

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus  
ta'lim vazirligi

O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi

*P.X.Xoliqov, N.Sh.Sharofiddinxo'jayev,  
P.R.Olimxo'jayeva, J.R.Rahimov, P.I.Toshxo'jayev*

# **BIOLOGIYA**

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi  
tibbiyot institutlarining talabalari uchun darslik  
sifatida tasdiqlagan*

«O'zbekiston milliy ensiklopediyasi»

Davlat ilmiy nashriyoti

Toshkent – 2005

**Taqrizchi:** Toshkent pediatriya tibbiyot instituti biologiya kafedrasida mudiri, professor **K.N.Nishonboyev**.

NO 31658  
392

**B70** **Biologiya:** Tibbiyot institutlarining talabalari uchun darslik/  
P.X.Holiqov, N.Sh.Sharofitdinxo'jayev, P.R.Olimxo'jayeva va boshq.;  
O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash Vazirligi, O'zbekiston  
Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. – T.: O'zbekiston  
milliy ensiklopediyasi, 2005. – 584- b.

I. Holiqov P.X. va boshq.

BBK28.70ya73

Ushbu darslikda biologiya fanining zamonaviy asosiy bo'limlari yoritilgan bo'lib, tirik mavjudotlarning umumbiologik hayot faoliyatlari, odam biologiyasi va uning biosferadagi o'rni, odam ekologiyasining muhim jabhalari o'z ifodasini topgan, umumiy genetika va odam genetikasi masalalariga keng o'rin berilgan. Darslik tibbiyot institutlari talabalari uchun qo'llanma sifatida tavsiya etilgan bo'lsa-da, u universitetlarning biologiya fakultetlari talabalari uchun ham foydali qo'llanma bo'la oladi.

- Abu Ali ibn Sino nomidagi tibbiyot nashriyoti, 1996.
- «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti, 2005.

L 4306020600 2005  
358-2005

ISBN 5-89890-104-3

2005  
bbif

Alisher Navoiy nomidagi O'zbekiston MK
--

## **SO'ZBOSHI**

Chuqur nazariy bilim va keng ko'lamli dunyoqarashga ega bo'lgan malakali tibbiyot xodimini tayyorlashda biologiya fanining o'rni o'ta muhim, chunki shu fangina hayotning rivojlanish qonuniyatlari yechimini ko'rsatib bera oladi.

Ushbu darslik tibbiyot institutlari uchun tavsiya etilganligini nazarda tutib, tirik mavjudotlardagi murakkab biologik jarayonlarning tahlili tabiatning ajralmas bo'lagi hamda organik olam rivoji va tarixiy jarayonining qonuniy mahsuli bo'lgan odam organizmi nuqtai nazaridan kelib chiqqan holda yoritildi.

Darslik umumiy biologiyaning asosiy muammolari va odam biologiyasining muhim masalalarini o'z ichiga oladi. Genetika va uning asosiy masalalariga bag'ishlangan qismga kengroq o'rin berildi. Ayniqsa, tibbiyot genetikasiga oid tushunchalar atroflicha qamrab olindi.

Darslikni (ayniqsa, rasm va har xil chizmalarni) tayyorlashda turli yillarda (jumladan, xorijda ham) chop etilgan ko'pgina kitoblardan foydalanildi.

Darslik lotin alifbosida ilk bor yozilayotganligi uchun ayrim juz'iy xato va kamchiliklardan xoli bo'lmasligi mumkin. Shu bois darslik to'g'risida hamkasblarimiz tomonidan bildirilgan tanqidiy fikr va mulohazalar, maslahatlarni mamnuniyat bilan qabul qilamiz va ularga oldindan minnatdorchilik bildiramiz.

*Mualliflar*

## KIRISH

**Biologiya** tiriklik (hayot) haqidagi fan bo'lib, materiyaning ma'lum bir shakli sifatidagi tiriklikning yashash va rivojlanish qonuniyatlarini o'rganadi. Biologiya termini fransuz olimi J.B.Lamark tomonidan 1802- yilda berilgan.

Insoniyat azaldan tiriklikka qiziqish bilan qaragan. Barcha mavjudotlar insoniyat uchun foyda keltirib qolmay, ayrimlari ziyon ham keltirgan. Shu sababdan mavjudotlar haqida aniqlangan har bir ma'lumot odam hayoti uchun muhim ahamiyatga ega bo'lib qolgan. Insoniyatning tarixiy taraqqiyoti davomida tabiatda sodir bo'ladigan turli baxtsiz hodisalar (zilzila, suv toshqinlari va boshqalar)ning asl mohiyatini tushunish turlicha fikr va qarama-qarshi mulohazalar tarzida olib borildi. Hayotga, tiriklikka bo'lgan qarash ham faqat ruhiy olam tushunchalari nuqtai nazaridan talqin etildi. Shuning bilan birga har xil kuzatishlar natijasida dunyoviy ilm ma'lumotlari ham to'planib borildi. Tirik tabiatni o'rganish dehqonchilik ishlarini rivojlantirishda o'z aksini topdi. Insoniyatning ko'p asrlik tajribasi tabiatni o'rganish sohasida ko'pgina amaliy natijalar berdi. Bu natijalar biologiya fanining shakllanishi va rivojlanishiga olib keldi. Biologiya fanining tarixiy rivoji ruhiy olam fanlari, diniy qarashlar va moddiylikka asoslangan fikr-mulohazalar asosida ro'y berdi.

Dastavval qadimgi yunon faylasuflari tabiat hodisalari va dunyoning tabiiy kelib chiqishini izohlashga moddiylik asosida yondashdilar. **Demokrit** (e. a. 460–379- y.) barcha o'lik va tirik jismlar atomlardan iboratligini hamda material tanacha xususiyati shu atomlar kattaligi, shakli, ularning joylashish tartibi va miqdoriy nisbatlariga bog'liqligini uqtirdi.

**Aristotel** (e. a. 384–322- y.) dunyoning real mavjudligi va uni anglab olish mumkinligini ta'kidladi. U biologiya sohasida ko'p ishlar qildi va hayvonlarning 510 turini izohlab, ilk bor ular tasnifini keltirdi; tabiatning umumiy uyg'unlik va rivojlanish jarayonida murakkablashishi kabi g'oyalarni ilgari surdi.



Tabiatda o'zgarishning mavjudligi va uning qay tarzda ro'y berishi azaldanoq faylasuf va tabiatshunoslar uchun qiziqarli soha bo'lib kelgan va bir-biriga qarama-qarshi metafizik hamda dialektik qarashlar mavjud bo'lgan. Metafizikaga ko'ra tabiatdagi har qanday hodisa o'zgarmas, turg'un bo'ladi, lekin o'zgarish sodir bo'lsa, u son jihatdan bo'lib, buyum va hodisaning tub ma'noda xossasi o'zgarib qolaveradi. Organik olam haqidagi metafizik dunyoqarash *kreationsizm*-dir. Kreationsistik g'oyaga ko'ra, ilohiy kuch o'simlik, odam va hayvonni yaratgan bo'lib, barcha tirik mavjudotlar paydo bo'lganidan so'ng o'zgarib qolgan va o'zgarib qolgan. Dialektik dunyoqarashga ko'ra, borliq muntazam ravishda o'zgarib turadi, qarama-qarshiliklar kurashi tufayli rivojlanadi va miqdor o'zgarishlari yangi sifat o'zgarishlariga olib keladi.

Ko'pgina qadimgi mutafakkirlar (Geraklit, Demokrit, Lukretsiy Kar va b.) tirik moddalarning tabiiy kelib chiqishi va evolutsiyasi hamda yashash uchun kurash g'oyalarini ilgari surib, dialektik nazariya asosida fikr yuritganlar.

Buyuk alloma **Abu Ali ibn Sino** (980–1037) diniy tushunchalarni obyektiv bilim bilan boyitadi. U o'zining «Tib qonunlari» asarida bayon etgan tibbiyot sirlari, turli xastaliklar muolajalari shu qadar ajoyib ediki, bu asar ko'p vaqtgacha Yevropada ham tibbiyot sohasidagi asosiy qo'llanma bo'lib kelgan. Bundan tashqari **Beruniy**, **Abu Bakr ar-Roziy** (IX–X asr), **Abulg'azi Bahodirxon** (XVII asr), **Subhonquli Muhammad Bahodirxon** (XVII asr) va boshqa O'rta Osiyo tabib-u hakimlari yozgan risolalar turli xastaliklar, ularni davolash usullari va dori-darmonlar haqida chuqur ma'lumotlarni o'zida mujassamlashtirgan bo'lib, insoniyat salomatligi yo'lida xizmat qildi.

Fan va jamiyat taraqqiyotining keyingi bosqichlarida hayvonot va o'simlik dunyosining rang-barangligi haqida ko'plab ma'lumotlar to'plandi. Ammo bu bilimlar organik olamning o'zgarishini anglab yetishda hali metafizik tushunchalar ta'sirida edi. Bu narsa buyuk shved olimi **Karl Linney** ishlarida yaqqol o'z ifodasini topadi. Uning asarlarida o'simlik va hayvonot olamining o'zgaruvchanligi haqida fikrlar yuritilsa-da, u metafizik kreationsistligicha qoladi. O'simlik va hayvonot olamining oddiyligidan murakkablikka qaratilgan sistemali tasnifi **Jon Rey** va **Karl Linneyga** mansubdir.

Biologiyaning shakllanishi va rivojlanishida keskin davr buyuk ingliz olimi **Charlz Darvinning** sodda shakldan murakkabroqqa asta-sekin milliard yillar davomida, Yer evolutsiyasidan boshlab sodir bo'lgan organik olam evolutsiyasi nazariyasining yaratilishi bilan boshlandi.

Bu nazariya o'simlik va hayvonot olamidagi barcha murakkab jarayonlar haqidagi tushunchalarni tubdan o'zgartirdi va qayta shakllantirdi. **Darvin ta'limoti** – darvinizm tezda keng tarqalib ketdi va biologiyaning har bir sohasida o'z davomchilariga ega bo'ldi.

I.I.Mechnikov, aka-uka Kovalevskiylar, K.A.Timiryazev, A.N.Seversov, N.I.Vavilov va boshqalarning ilmiy ishlari darvinizm ta'limotini boyitdi. **Hujayra nazariyasi**, G.Mendel tomonidan irsiyat qonunlarining yaratilishi va keyinchalik bu sohalarning rivojlanishi, molekular biologiya sohasidagi nazariy va amaliy kashfiyotlar zamonaviy biologiyaning tub mohiyatini belgilab berdi. Biologiya fani va uning barcha jabhalarini o'rganishda azaliy hisoblanmish kuzatish, solishtirish, tajribaviy usullar bilan bir qatorda zamonaviy (elektron mikroskopiya, genetik va molekular) usullar qo'llanilmoqda.

## I b o b

### TIRIKLIKNING MOHIYATI VA DARAJALARI

Biologiya fanining rivojlanishi jarayonida mavjudotlar shakllarining tuzilishi, faoliyati, taraqqiyoti, evolutsiyasi va ularning atrof-muhit bilan munosabatini chuqur o'rganuvchi tarmoqlar vujudga keldi.

Tirik tabiatdagi barcha jarayonlarni ilmiy nazariyalarga asoslangan holda organizm qismlari va organizmdagi yaxlit uyg'unlashgan faoliyat sir-asrorlarini va umuman tiriklikning kelib chiqishi, evolutsiyasini, unga xos belgi va xususiyatlarini chuqur talqin etish biologiyaning muhim vazifalaridan biridir. Hozirgi kunda irsiy axborotga ega bo'lgan nuklein kislotalarni har tomonlama o'rganish bilan tiriklik tushunchasining salmog'i va ko'lami ortdi.

Tirik mavjudotning hayot faoliyati, o'sishi va boshqa jarayonlari uchun modda va energiya manbai bo'lgan oziq moddalarni organizm muntazam qabul qilib turishi kerak. Tabiatda tirik mavjudotlar oziq moddalarni qanday holatda qabul qilishiga qarab har xil bo'ladi: avtotroflar (fotosintez va xemosintez usulida oziq moddalarni hosil qiluvchilar), geterotroflar (organik moddalarni boshqa organizmlardan tayyor holatda olib, o'z fermentlari bilan parchalab qayta o'zlashtirib oluvchilar). Tiriklik modda va energiya almashinuvi, ta'sirlanish, harakat, ko'payish, o'sish kabi belgi va xususiyatlarga ega. Tirik mavjudotning deyarli hamma faoliyatida energiya sarflanadi. Energiya yuqori energiya manbaiga ega bo'lgan birikmalar (oziq)ning nafas olish jarayonida parchalanishida ajraladi va organizm hujayralarida (masalan, ATF shaklida) yig'iladi. Tirik mavjudot belgilaridan yana biri bu ta'sirlanish, ya'ni ichki yoki tashqi muhit sharoitining o'zgarishiga bo'lgan javob reaksiyasidir. Tirik tabiat ochiq sistema. Unga kerakli moddalar tushib turishi bilan moddalar almashinuvi natijasida hosil bo'lgan moddalarning muntazam chiqarib turilishi (ekskretsiyasi) xos. Tirik mavjudotning jinsiy yoki jinssiz ko'payish belgisi turlicha yashash muddatiga ega bo'lgan organizmlardan muntazam ravishda yangilarining hosil bo'lishini, turning saqlanishini, ajdodlar belgisining avlodlarda namoyon bo'lishini ta'minlaydi. Tirik mavjudot iste'mol qilgan oziqlarni o'zlashtirishi, energiyaning bir

turdan ikkinchi turga aylanishi jarayonida o'sishga molikdir. Tiriklikning tub mohiyatlaridan biri — bu har bir organizmga xos bo'lgan irsiy xususiyatlarning uning avlodlariga o'tishi bilan shu organizmlarga xos xususiyatlarning saqlanishidan iborat. Bu tiriklik mavjudot tarkibiy qismining o'z-o'zidan hosil bo'lishini ta'minlovchi jarayonlar tufayli nuklein kislotalar faoliyati asosida ro'y beradi. Tirik mavjudotlarga o'zgacha belgilarning paydo bo'lishi, ya'ni o'zgaruvchanlik xosdir. Bu jarayon ham irsiyat moddasi — nuklein kislotalaridagi o'zgarish natijasida sodir bo'ladi. Shu o'zgargan belgi avloddan-avlodga o'tishi bilan bunday o'zgargan belgiga ega bo'lgan avlodning tabiiy tanlanishdagi turg'un hayoti yangi-yangi mavjudotlar shakllari (turlari)ning yuzaga kelishini ta'minlaydi, ya'ni evolutsiya jarayonida yangi turlar hosil bo'lishiga zamin yaratiladi. Yuqorida bayon etilgan tiriklikning barcha belgi va xususiyatlari qatorida *sharoitga moslashish, o'z-o'zini tiklash, o'z-o'zini boshqarish, hosil qilish* hamda ichki muhit sharoitining barcha ko'rsatkichlarini turg'un holatda saqlash, ya'ni *organizm gomeostazini* belgilab berish kabi murakkab jarayonlar majmui har bir tirik mavjudot uchun xos bo'lgan belgilarning zamonaviy tushunchasi hisoblanadi.

Kurrai zamindagi turli-tuman o'simlik va hayvonot dunyosi shundaygina tarqalib qolmay, balki uning tarqalishini o'zaro uzviy bog'lanish hosil qilgan yagona hamkor sistema bunyod etadi. Bu sistema yaratuvchilar, iste'molchilar, organik moddalarni parchalovchilar hamda muhitning qisman tirik bo'lmagan tarkibiy qismlarini o'z ichiga oladi. Tarkibiy qismlar orasidagi munosabat va shu jarayonda insonning o'rni muhim ahamiyatga ega. Munosabatlararo jarayondan inson o'ziga naf chiqarish bilan mavjudotlar va atrof-muhit o'rtasidagi mutanosiblik aloqasining buzilmasligi ekologiyaning dolzarb masalasi tarzida o'rganiladi.

Biologiya fani bo'lg'usi shifokorlar dunyoqarashidagi ilmiy-tabiiy asoslardan biri hisoblanadi. Zamonaviy biologiya bir tomondan hayot faoliyatining fizik-kimyoviy asoslari va sistemali mexanizmlarini anglatuvchi bilimlarning tez rivojlanayotganligi bilan ifodalansa, ikkinchi tomondan biologiyaning ijtimoiy mohiyati ortishi, ya'ni biologiyaning jamiyat hayoti hamda uning o'rganish obykti hisoblanishi bilan uzviy bog'liqligi ortib bormoqda. Shuning uchun insonni o'rganish unga bioijtimoiy mavjudot sifatida qarab, amaliy tibbiyot uchun qiziqish uyg'otadigan biologik qonuniyatlarga e'tiborni jalb qilishni taqozo etadi.

Biologiyaning rivoji bilan uning turli tarmoqlari alohida fan sifatida shakllandi. O'simlik olamini *botanika*, mavjudotlar tuzilishi va faoliyatini *anatomiya, gistologiya, fiziologiya*, irsiyat va o'zgaruv-

chanlikni *genetika*, organik olamning tarixiy rivojini *evolutsiya*, turli-tuman mavjudotlar guruhlanishini *sistematika*, mavjudotlarning o'zaro va atrof-muhit bilan uzviy aloqasini *ekologiya* o'rganadi. Shu sababli hozirgi biologiya tiriklik haqidagi murakkab fanlar majmuidan iborat.

**Mavjudotlarning tiriklik darajasi.** Mavjudotlar guruhi orasida o'zaro o'xshashlik va farqlar bo'lishidan qat'iy nazar ular, ya'ni barcha tirik mavjudotlar o'z tiriklik darajasiga egadir. Har bir organizmning tarkibi kimyoviy modda birikmalari molekular darajani hosil qiladi. Shu moddalar organizmning eng sodda tashkiliy darajasi — hujayraning asosini tashkil etadi. Hujayralar o'z navbatida organizm uchun xos bo'lgan a'zo va to'qimalarni, ularning o'zaro murakkab munosabati esa bir butun yaxlit organizmni hosil qiladi. Tiriklikning molekular, subhujayraviy, hujayraviy, to'qima va a'zo, organizm, populatsiya — tur, biogeosenotik va biosfera darajalari tafovut etiladi.

Barcha jonzotlarda tiriklikning molekular darajasi deyarli bir xil. Hamma tirik mavjudotlar (virus, o'simlik, hayvonlar)da oqsil tarkibi bir xilda bo'lib, u yigirma xil aminokislotadan, nuklein kislotalar esa azotli asoslardan tashkil topgan. Biokimyoviy jarayonlarning sodir bo'lishini ta'minlovchi omillar (fermentlar)ning yuzaga kelishi, biologik energiyani o'zida mujassamlashtirish — **ATF** hosil bo'lishi, undan energiya ajralishi, irsiy axborotning saqlanishi va avlodan-avlodga o'tishi hayotning molekular darajadagi ko'rinishidir.

Negizini eukariot hujayralar hosil qilgan organizmlarning subhujayraviy tiriklik darajasini hamma eukariotlar uchun umumiy bo'lgan organoidlar morfofunktsional xususiyatida ko'rish mumkin. Hujayraviy daraja mavjudotlar tuzilishi negizining bir xilligida ifodalanadi. Tiriklik olamini hujayra darajasida o'rganish, hujayralarning tuzilishi, faoliyati, tarkibi umumiylikka ega ekanligini namoyon etadi. Bu esa ularning kelib chiqish negizi bir xilligini ko'rsatadi. Hujayra darajasida bir hujayrali va ko'p hujayralilarga xos bo'lgan qonuniyatlar aniqlanadi. Hujayra darajasidagina barcha mavjudotlardagi xilma-xil murakkab, biokimyoviy jarayonlar va irsiy axborotning amalga oshishi ro'y beradi. Tiriklik evolutsiyasi ham bir hujayralilarning shakllanishi va ularning rivojlanishi bilan belgilangan.

Bir xil tabiatga ega bo'lgan hujayralar majmui tiriklikning to'qima darajasini, ularning ayrim umumlashgan, o'ziga xos faoliyatlarini bajarishga moslashgan, shakllangan tuzilmalari a'zo va a'zolar tuzilishidagi tiriklik darajasini tashkil etadi.

Ko'p hujayrali mavjudotlarda to'qima va a'zolar umumiy o'xshashliklarga ega bo'lib, ontogenez jarayonida rivoj topadi. Hayvonot olami organizmi a'zolarining tarkibi 4 xil to'qimadan iborat.

Tiriklikning organizm darajasidagi tashkiliy shakli xilma-xil mavjudotlarda kechadigan muhim jarayonlarni bir butun holda, organizm uchun xos bo'lgan tomonlarini nazarda tutib o'rganish imkonini beradi. Har bir organizmda yuz beradigan barcha hayotiy jarayonlar nerv faoliyati, endokrin va immun sistemasiga ko'ra o'z-o'zini boshqaradi, ichki muhitning turg'unligini saqlab qoladi.

Tirik mavjudotlar populatsiya va turlar darajasida umumiy yashash hamda hayot faoliyati darajasiga ega bo'ladi. Bu darajada bir turga oid organizmlar guruhiga xos bo'lgan jarayonlar o'rganiladi. Populatsiya evolutsiya jarayonining elementar struktur birligi bo'lib, turlarning hosil bo'lish jarayoni populatsiya darajasida ro'y beradi.

Tiriklikning biogeosenotik va biosfera darajasida populatsiyalarning ma'lum hududda birga yashashi, o'zaro munosabati va ularning atrof-muhit bilan modda, energiya almashishidagi bog'liqligi o'rganiladi. Bu jarayon organizm va atrof-muhit o'rtasidagi munosabatni hamda modda va energiyaning davriy aylanishini belgilab beradi.

Sayyoramizda tirik va o'lik tabiatning o'zaro uzviy bog'langanligi ular tarkibiy qismidagi biror o'zgarishning sodir bo'lishi, tirik organizm vakillarining hayot tarziga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Har bir yuqori tartibdagi tiriklik darajasi tashkiliy element sifatida quyi tartib darajasini o'zida mujassamlantiradi. Shunga binoan, tiriklik darajalarini o'rganuvchi barcha fan tarmoqlari (molekular biologiya, sitologiya, gistologiya va anatomiyadan tortib ekologiyagacha) o'zaro uzviy bog'langandir.

Zamonaviy tibbiyot fani tiriklikni o'rganishda biologiyaning barcha tarmoqlari yutuqlariga tayanadi. Odam organizmining bir butunligi va unda ro'y beradigan jarayonlarning atrof-muhit sharoitlari bilan uzviy uyg'unlashgan holda ro'y berishini chuqur tushunib yetish (o'rganish), tibbiyot fani ixtiyoridagi barcha amaliy tadbirlarni to'la tatbiq etib, kasallikning oldini olish va davolash imkonini beradi.

## II b o b

### HUJAYRA BIOLOGIYASI

Hujayra haqidagi ta'limot – **sitologiya** (yunoncha *cytos* – hujayra, *logos* – ta'limot, fan) biologiyaning hujayra tuzilishini, faoliyatini turli (oddiy yorug'lik mikroskopi va elektron mikroskop orqali o'rganishdan to molekular darajada nozik biokimyoviy) usullar bilan o'rganadigan asosiy qismidir.

**Hujayra nazariyasi va uning mohiyati.** Robert Guk o'zi kashf etgan mikroskopda po'kak kesimiga qarab, uni yupqa devorli katakchalardan iboratligini ko'radi va shu mayda katakchalarni *hujayra* deb ataydi. O'simlik hamda hayvon a'zo va to'qimalarini mikroskopda ko'rish ularning ham mayda-mayda tuzilmalar – hujayralardan iboratligini aniqlashga yordam berdi. 1839- yilda nemis olimlari **Shleyden** va **Shvann**, hujayra nazariyasini yaratdi. **R.Virxov** hujayra nazariyasi g'oyasini ilgari surib, har bir hujayraning hujayradan kelib chiqqanligini bayon etdi. Tiriklikning uzluksiz mavjudligining tan olinishi hujayraning tuzilishi va bo'linishi asoslarini chuqur o'rganishni taqozo etdi. 1879- yilda **Boveri** va **Flemming** ikkita qiz hujayra hosil bo'lishi jarayonida (mitozda) yadroda ro'y beradigan o'zgarishlarni ko'rsatib berdi. **Veysman** esa (1887- yilda) gametalar hosil bo'lishida hujayra bo'linishi (meyoz) boshqacha ro'y berishini aniqladi. Hujayra nazariyasining asosiy qoidalari, hozirgi kunda, quyidagilardan iborat:

1. Hayot asosan hujayra shaklida mavjud bo'lib, barcha organizmlar hujayradan tashkil topgan. Hujayra tirik tabiatning bir bo'lagi va unga tiriklik xususiyatlarining barchasi xos bo'lib, hujayra ko'payish, moddalar almashinuvi, strukturaviy hamda irsiy elementar birligidir.

2. Hujayra biologik informatsiya jarayoni ro'y beradigan va bu jarayon qayta-qayta ishlanadigan hamda hosil bo'lgan energiyani yig'uvchi, sarf qiluvchi boshqa xil energiyaga aylantiruvchi murakkab tuzilmadir.

3. Hayotning uzviyligi, asosan, hujayralardandir; hujayra, umuman irsiylikning asosiy birligini tashkil etadi.

4. Hujayra barcha tirik mavjudotlarning elementar birligidir, turli organizm hujayralari umumiy tuzilishga ega va ular bo'linib yangi hujayra hosil qiladi.

Hujayra o'z-o'zidan ko'payish xususiyatiga ega bo'lgan membranalar tizimidan iborat elementar biologik birlikdir. Hujayra tiriklikka xos bo'lgan asosiy xususiyatlarga — o'z-o'zini yangilash, o'z-o'zini hosil qilish hamda o'z-o'zini boshqarishga qodir. Evolutsiya tizimining qaysi pog'onasidan joy olishidan qat'iy nazar, barcha organizmlarning hujayrasi deyarli o'xshash bo'lib, umumiy ko'rinishga ega. Mavjud tiriklik shakllarini kuzatish hujayraning organik olam evolutsiyasi yo'sinida rivojlanib borishini ko'rsatadi. Ma'lumki, organik olam hujayrasiz va hujayraviy shakllarning yetuk xili — prokariotlar hamda ular evolutsiyasining natijasi bo'lgan eukariotlar, ya'ni sodda hayvonlar ko'rinishida mavjuddir. Eukariot hujayralarining tarixiy-evolutsion, tarzdagi murakkab o'zaro munosabati natijasida ko'p hujayrali organizmlar vujudga keladi. Ko'p hujayrali organizmlarning tuzilishi, taraqqiyoti hamda faoliyatiga ko'ra ixtisoslanishi ularning ayrim to'qima va a'zolari tashkil etib guruhlashishiga asos bo'ladi. Ko'p hujayrali organizm hujayralarining funksiyasi o'zicha organizmning boshqaruv sistemasi orqali idora etiluvchi bir butun murakkab tizimni tashkil qiladi. Demak, organizmni tashkil etuvchi hujayralar umumiy tuzilishga ega bo'lgan, har biri o'zicha alohida vazifani bajaruvchi murakkab tuzilma bo'lishi bilan bir qatorda, organizmning boshqaruvchi (neyrogumoral) sistemalariga bo'ysunib, organizmning yaxlit birlik darajasini ifodalaydi.

A'zo va to'qimalarni tashkil etgan hujayralar umumiy tuzilishga ega bo'lsa-da, har bir a'zo va to'qimaning hujayrasi organizm uchun zarur bo'lgan fiziologik holatni ta'minlash uchun o'ziga xos vazifani bajarishga ixtisoslashgan bo'ladi. Shuning uchun hujayralarning faoliyati turlichadir. Hujayralarga ta'sirlanish, oziqa moddalarini yutish va o'zlashtirish, sekretsiya, ekskretsiya, nafas olish, o'sish hamda ko'payish kabi murakkab jarayonlar xosdir. Bu fiziologik jarayonlar a'zo va to'qimaga ko'ra, ularni tashkil etgan hujayralarda turli darajada ro'y beradi.

Biz hujayralarning tuzilishini o'rganishda ayrim qismlarining faoliyatini ko'rib chiqish bilan birga uning umumiy, ko'pgina hujayralarga xos bo'lgan tomonlarini ham yoritib beramiz.

**Tiriklikning hujayrasiz va hujayraviy shakllari.** Rang-barang organik olamda tiriklikning ikki xil: hujayrasiz va hujayraviy shakllari tafovut etiladi. Hujayrasiz shaklga viruslar kiradi. Hujayraviy shaklga esa prokariotlar, eukariotlar mansubdir. Virus 1892- yilda ilk bor botanik olim D.I. Ivanovskiy tomonidan, tamaki bargining kasalligini



o'rganishda topilgan. Bu mavjudot o'ta mayda bo'lib, har qanday (hatto chinni) filtrdan ham o'tib ketadi. Viruslarda oqsil g'ilof (kapsid)ga o'ralgan bir molekula nuklein kislotasi mavjud. Ko'pgina viruslar oqsil va lipiddan iborat yana bir parda — *adperkapsid* bilan o'ralgan. Viruslarning tuzilishi faqat elektron mikroskop orqali o'rganiladi. Virus **DNK** va **RNK tutuvchi viruslar** guruhiga bo'linadi. (RNK tutuvchi viruslar — riboviruslarga tamaki mozaikasi virusi, DNK tutuvchi viruslar — dezoksiviruslarga chechak, papilloma viruslari, adenoviruslar, bakteriofag misol bo'ladi.) Hozir o'zida ham DNK, ham RNK tutuvchi viruslar ham aniqlangan. Viruslarning yetuk zarrachalari virospora (virion)larda hayot belgilari ko'rinmaydi. Ayrim viruslar esa o'lik modda kabi kristallar hosil qiladi. Shuning uchun viruslarga o'lik narsa deb qarash ham mumkin. Ammo viruslar hayotining shu bosqichida hujayraga kirishi bilanoq tiriklikning barcha belgilarini namoyon qiladi. Viruslarga o'lik materiya bilan tiriklik oralig'idagi evolyutsion yo'lak deb ham qaraladi.

**Viruslar hujayra parazit.** Viruslar hujayralarga yopishib oladi, unga kiradi, unda yashaydi va ko'payadi. Ular o'zi yashagan hujayrani nobud qilib, boshqa hujayralarga ham kirib olishi mumkin.

Viruslar hujayraga kirgandan so'ng, shu hujayra irsiy apparatiga o'z tarkibidagi nuklein kislotasi bilan ta'sir qilib, hujayradagi biosintetik jarayonni buzadi, ya'ni hujayra xususiyatini o'zgartirib yuboradi. Nihoyat hujayra nobud bo'ladi. Shuning uchun viruslarni genetik parazitlar ham deyiladi.

Viruslar odamda ko'pgina kasalliklarni keltirib chiqaradi. Gripp, poliomyelit, jigar kasalligi (sariq), leykoz, turli o'smalar, tayga ensefaliti, uchuq toshishi va XX asr vabosi nomini olgan orttirilgan immun tanqisligi sindromi (OITS) shular jumlasidandir. Bir hujayrali organizmlar ham virus bilan zararlanadi. Bunday viruslar 1916- yilda Ergel tomonidan kashf qilinib, bakteriofag nomini olgan. Bakteriofag-larning tuzilishi viruslardan farq qiladi: ular tana, bosh va dum — xivchinlardan iborat bo'lib, nuklein kislotasi DNKdir. Bakteriofaglar faqat bakteriyalarni yemirib qolmasdan, ularning xususiyatini o'zgartirishi ham mumkin. Bu jarayon bakteriyalarning o'ta moslanuvchanligini va o'z xususiyatini tez o'zgartirishini ta'minlaydi.

Hujayraviy tuzilish tirik mavjudotning asosiy qismini tashkil etgan organizmlarga xos. Hujayradan tashkil topgan tirik tabiat olamining barcha organizmlari 2 ta yirik guruhga bo'linadi.

1. **Prokariotlar** (yunoncha *pro* — avvalgi, *karyon* — yadro) bakteriyalar, ko'k-yashil suvo'tlar, yadrosiz hujayralar. Ularning oziqlanishi geterotrof, xemavtotrof yoki fotoavtotrof jarayonlari bilan boradi, ko'payishi — jinsiy va jinsiz.

2. **Eukariotlar** (yunoncha *ey* – to‘la, *karyon* – yadro) zamburug‘lar, o‘simlik va hayvon hujayralari, yadrolilar; ular yutish, so‘rish bilan geterotrof yoki plastidalari yordamida fotosintez jarayoni orqali avtotrof oziqlanadi; ko‘payishi jinssiz va jinsiy.

Bakteriyalar juda xilma-xil bo‘lib, ular zich parda bilan o‘ralgan. Ko‘pgina bakteriya hujayralari shilliq kapsula – qo‘shimcha himoyaviy pardaga ega. Bakteriyalarda ribosomadan boshqa hujayra ichki organoidlari bo‘lmaydi. Uning genetik materiali doira hosil qilgan DNK ipidan – genefordan iborat. Bu DNK, eukariot hujayralardan farq qilib, nukleogistonlardan xolidir. Hujayrada genetik apparatni sitoplazmadan ajratib turuvchi membranali tuzilma – shakllangan yadro bo‘lmaydi. Bakteriyalar oddiy – amitotik ravishda, tez – har 20 minutda bo‘linib turadi. Bu holat kasallik keltirib chiqaruvchi bakteriyadan ozginasi odam organizmiga kirib qolsa, tezda ko‘payib kasallik alomatlarini yuzaga keltirishini ko‘rsatadi. Ba‘zi hollarda bakteriyalar bir-biriga o‘ta yaqin kelib, o‘zaro genetik materialini almashtiradi (konyugatsiya). Bunday genetik rekombinatsiya natijasida yangi irsiy materialga ega bakteriya hosil bo‘ladi. Bakteriyalarning organik olamdagi ahamiyati o‘ta muhim: ular tabiat sanitari, ya‘ni organik moddani yemiruvchi, o‘simlik va hayvon organizmi uchun zarur bo‘lgan moddalarni hosil qiluvchi va ayrim xillari esa turli kasalliklar tarqatuvchisidir. Odam organizmida kasallik keltirib chiqarmaydigan ko‘pgina bakteriyalar mavjud. Ular organizm uchun keraklidir. Masalan, yo‘g‘on ichakda yashovchi ayrim bakteriyalar ishtirokidagina odam organizmi uchun o‘ta zarur vitamin (darmon-dori)lar hosil bo‘ladi.

**Hujayra evolutsiyasi.** Eukariot hujayralar prokariot hujayralardan hosil bo‘ladi. Eukariot hujayralarning hosil bo‘lishi haqida bir necha nazariyalar mavjud. Shulardan biri hujayralar simbiozi nazariyasidir. Simbiotik nazariyaga ko‘ra eukariot hujayralarining har bir tuzilmasi qadimiy prokariotlar ajdodi hisoblanadi. Bu nazariyaga ko‘ra, evolutsiyaning ilk bosqichida bijg‘ish hisobiga yashovchi ayrim prokariotlar aerob bakteriyalarni fagositoz qilgan, ammo ular saqlanib, fagositoz qilgan hujayra bilan birgalikda yashayvergan. Buning natijasida aerob va anaerobdan iborat birga hayot kechiradigan yagona tuzilma shakllana borgan. Bunday simbiotik jarayon ikkala organizm uchun ham foydali bo‘lganligidan ular birgalikda yashab ketganlar va bu holat irsiyatga ham o‘tgan. Bunday simbiotik holat tabiatda ham uchrab turadi. Masalan, ayrim amyobalar mitoxondriyaga ega bo‘lmasa ham o‘zida organik moddalarning aerob parchalanishini ta‘minlovchi bakteriyalarni saqlaydi. Fotosintez jarayoni ro‘y beruvchi aerob organizmga – ko‘k-yashil suvo‘tlarga eukariot hujayra hosil

qiluvchi dastlabki tuzilma deb qaraladi. Hujayra mitoxondriyasining bir qadar avtonom tuzilma ekanligi simbiotik nazariyaning to'g'rigidan dalolatdir. Ma'lumki, mitoxondriya o'zining xususiy genetik apparatiga ega bo'lib, unda hujayraga bog'liq bo'lmagan holda reproduksiya jarayoni ro'y beradi. Mitoxondriya va bakteriya membranari umumiy xususiyatlarga ega. Mitoxondriya DNK si gistonlardan xoli bo'lib, bakteriyalarniki kabi halqasimondir. Shunga qaramay simbiotik nazariya ham eukariotning kelib chiqishini to'raligicha izohlab bera olmaydi. Chunki mitoxondriyaning ko'pgina oqsillari hujayra yadrosida kodlanadi; yadro va mitoxondriya membranalarining ikki qavatlilikiga esa to'la izohlanmaydi.

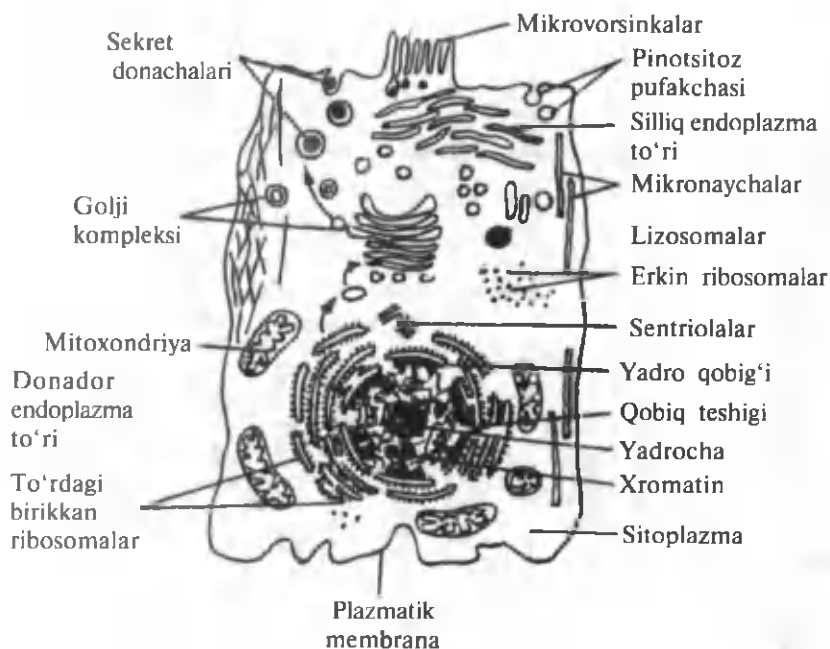
Eukariot hujayrasining paydo bo'lishidagi ikkinchi nazariya invaginatsiya nazariyasidir. Ushbu nazariyaga ko'ra eukariot hujayra yagona aerob prokariot hujayradan kelib chiqqan. Ibtidoiy aerob prokariot hujayra membranasida botiqlik paydo bo'lgan va u keyinchalik tashqi membrana bilan bog'langan ko'p membranalil tuzilmalar hosil qilgan. Bu membranalar aerob oksidlanishni ta'minlovchi fermentlarga ega bo'lib borgan (ayrim qismlarida fotosintezni ta'minlovchi tanachalar vujudga kelgan). Hujayraning ma'lum qismi oksidlanish va fotosintez xususiyatini yo'qotib, murakkab genetik apparatga ega bo'la boshlagan; membrananing davomiy invaginatsiyasi natijasida mitoxondriya va yadroning murakkab (2 qavatli) qobiqlari yuzaga kelgan.

Bir milliard yillar muqaddam eukariot hujayraning paydo bo'lishi bilan evolutsiyaning sifat jihatdan yangi bosqichi, ya'ni birlamchi eukariot hujayradan birlamchi murakkab organizm paydo bo'la boshlagan.

Eukariot organizm hujayralarida irsiy material murakkab xromosomalarda mavjud bo'lib, u sitoplazmadan biologik membrana bilan ajralgan tuzilma – yadroda joylashgan. O'simlik va hayvon organizmlari eukariot hujayralaridan iborat. O'simlik va hayvon hujayralari tuzilishiga ko'ra umumiy o'xshashlikka ega bo'lishi bilan birga o'ziga xos, muhim ayrim xususiy farqlari ham bor. O'simlik hujayralari (sillular) qobiqqa o'ralgan bo'lib, vakuolalar, plastidalar, kraxmal kiritmalarini tutishi bilan hayvon hujayralaridan farq qiladi.

**Hujayraning tarkibiy qismlari va vazifalari.** Hujayra qobiq, sitoplazma va yadrodan iborat bo'lib, har bir hujayra plazmatik membrana – plazmolemma bilan o'ralgan. Sitoplazmada gialoplazma – sitoplazma shirasi, organoidlar, kiritmalar bo'ladi (1- rasm).

Gialoplazma hujayraning ichki muhiti bo'lib, tiniq, bir jinsli (gomogen) yoki mayda donador ko'rinishga ega bo'lgan hujayra shirasidir. U turli (organik va noorganik) moddalar muallaq suzib



1- rasm. Hayvon hujayrasining tuzilishi.

yuruvchi zarrachalarning kolloid suyuqligini hosil qiladi. Gialoplazma hujayraning barcha ichki tuzilmalari joylashgan va o'z tarkibida hujayrada ro'y beradigan barcha murakkab jarayonlarda ishtirok etuvchi moddalar (oqsil, karbon suv, yog' hamda turli xil fermentlar, RNK, ATF, ionlar)ni tutgan qismi hisoblanadi.

**Hujayra pardasi** – plazmolemma hujayrani atrof-muhitdan ajratib turadi va o'zidan suv, ionlar hamda kerakli moddalarni o'tkazadi. Hujayradan chiqishi lozim bo'lgan keraksiz moddalar shu membrana orqali chiqariladi. Eukariot hujayralarida bir qancha ichki hujayra membrana sistemasi mavjuddir. Membranalar murakkab tuzilishga ega bo'lib, xilma-xil faoliyatlarni bajaradi.

Hujayra hamda yadro pardasini hosil qiluvchi membrana va barcha hujayra ichki organoidlari membranasi umumiy tuzilishga ega bo'lganligidan uni *universal elementar biologik membrana* deyiladi.

Biologik membrananing qalinligi 70 A bo'lib, asosan lipid va oqsildan tashkil topgan, yarim o'tkazuvchi membranadir. Membrana qismlarining chekkalari birlashib pufakchalar hosil qiladi (hujayraga kirayotgan modda shu tariqa membranaga o'ralib qoladi). Hujayra membranalari undagi oqsilning o'ziga xosligi bilan bir-biridan farqlanadi.

Har qanday ta'sir hujayra plazmolemmasi orqali qabul qilinadi. Shunga mos holda hujayra o'z faoliyatini o'zgartiradi. Hujayra holati haqidagi «ma'lumot» ham shu membrana orqali beriladi. Hujayralar o'z pardasi orqali boshqa hujayralar bilan munosabatda bo'ladi.

Plazmolemma elektron mikroskop orqali qaralganda uchta: ichki va tashqi – elektron zich, o'rta (qalinroq) – och qatlardan iboratligi ma'lum bo'ladi. Bunda to'q ko'ringan qatlamlar oqsildan, och qatlam bimolekulali fosfolipiddan iboratdir. Hujayra pardasining tuzilishi



2- rasm. Hujayra membranasining tuzilishi.

bo'yicha anchagina modellar tavsiya etilgan. Shulardan Devson va Danieli modeli bo'yicha oqsil globulari yog' qatlami bo'ylab bir tekis joylashganligi ta'kidlanadi. 1972- yilda Sindjer va Nikolson b'zlarining «mozaik» modelini tavsiya etdi. Shu modelga ko'ra membrana harakatchan mozaikadan iborat bo'lib, yog' qatlamiga oqsillar turlicha botib kirib turadi (2- rasm).

Ayrim oqsillar yog' qatlamidan o'tib hujayra ichkarisigacha kirib boradi, boshqa oqsillar to'plami esa agregatlar hosil qiladi. Membrana molekulari (oqsil va yog') membrana bo'ylab erkin siljishi mumkin. Ushbu model yordamida membranada bo'lgan naycha va teshikchalarning qanday hosil bo'lganligini tasavvur etish mumkin. Hujayra sitolemmasining ustki qismi glikokaliks nomli nozik parda bilan o'ralgan. Bunday hujayra ustki pardasi o'simlik va bakteriya hujayralarida ham bo'ladi.

Prokariot (bakteriyalarning) hujayra membranasidagi bunday membrana, ya'ni ustki qobiq bakteriyalar uchun muhim fiziologik ahamiyatga ega (shu qobiq shikastlansa, bakteriyalar turli ta'sirlarni sezuvchan bo'lib qoladi).

Glikokaliks elektron mikroskopda nihoyatda och va nozik – ipsimon struktura holda ko'rinadi. Bu tuzilma ichak shillig'ini qoplagan epiteliy hujayralarning mikroso'rg'ichlari yuzasida yaxshi rivojlangan. Glikokaliks glikoproteiddan iborat bo'lib, hujayra membranasining bimolekular lipidli qavatiga qadar borib taqaladi. Glikokaliks moddalari hujayra yuzasining retseptori hamdir. Bunday

hujayralar maxsus antigenni shu retseptori bilan biriktirib, hujayraning immun holatini belgilab beradi (yoki antigenni yemiradi). Hujayra yuzasidagi bunday retseptorlar turli garmonlar, viruslar, hamda har xil biologik faol moddalarni sezish vazifasini bajaradi. Hujayralar asosan glikokalikslarning o'ziga xosligi bilan bir-biridan farqlanadi.

**Hujayradan moddalar o'tishi.** Hujayra va atrof-muhit o'rtasidagi moddalar almashinuvi hujayraning plazmatik membranasi orqali tanlab o'tkazish bilan ro'y beradi. Bu membrana hujayra tarkibining turg'unligini tartibga solib turishda o'ta muhim rol o'ynaydi. Chunki hujayra pardasi orqali unga barcha to'yimli moddalar kiradi va hujayraning faoliyati natijasida hosil bo'lgan mahsulot (masalan, sekretor kiritmalar) hamda chiqindi moddalar chiqariladi. Hujayra membranasi ayrim moddalarning kirishiga monelik qilish bilan bir qatorda boshqalariga to'sqinlik qilmaydi.

Moddalar hujayraga diffuz yo'li bilan kirishi mumkin. Ma'lumki, diffuziya hodisasi — bu moddaning yuqori konsentratsiyali joydan past konsentratsiyali o'ringa tarqalishidir. Shunga binoan OSMOS hodisasi ya'ni erituvchi modda molekularining yarim o'tkazuvchi membrana (masalan, hujayra plazmatik membranasi) orqali diffuziyasi ro'y beradi.

Moddalarning hujayraga yoki hujayradan o'tkazilishi hujayra membranasi bo'lgan fermentlar yordamida energiya sarf qilish bilan ro'y beradi. Ushbu jarayonga moddalarni *faol* o'tkazilishi deb ataladi. Shunga ko'ra hujayra o'z sitoplazmasida ionlar konsentratsiyasini ma'lum darajada saqlab turadi.

Hujayrada muntazam ravishda bir qancha katta-kichik molekullar, turli organik birikmalar hamda kaliy, magniy, fosfat, natriy, xlor ionlari bo'ladi. Hujayradagi natriy ionining konsentratsiyasini plazmatik membrana shu ionlarni chiqarib turish yoki qabul qilish bilan boshqarib turadi. Demak, hujayradagi natriy ionini konsentratsiyasining oshib ketmasligi shu ionlarni hujayradan chiqarib turuvchi mexanizm — natriy nasosi orqali bajariladi. Shu mexanizm hujayrada  $\text{Na}^+$  yig'ilib hujayraning bosimini ortib ketishidan va pirovardida, hujayrani nobud bo'lish (shishib, yorilib ketish)dan asraydi. Modomiki, natriy ionini hujayraga diffuz yo'li bilan kirib, unda konsentratsiyasini oshirsa, hujayraning plazmatik membranasi bo'lgan fermentlar hamda energiya sarfi (ionlarni faol tashqariga chiqarish) bilan shu ion konsentratsiyasining hujayradagi turg'unligini ta'minlaydi. Ionning hujayraga kirishi va chiqarilish mutanosibligidagi o'zgarish hujayra membranasi funksional holatini o'zgartiradi (nerv hujayralaridagi qo'zg'alish impulsini, ayrim hujayralarda sekretsiya jarayonini yuzaga keltiradi) hamda hujayra ichi va uni o'ragan muhitdagi boshqa ionlarning

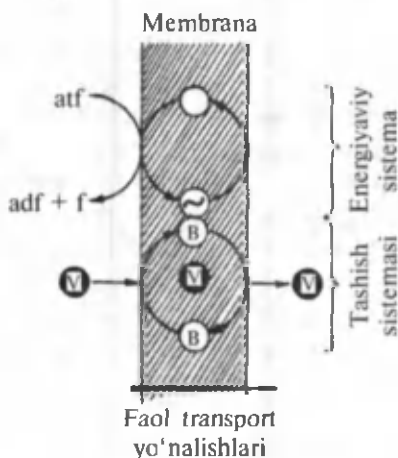
holatiga ta'sir etadi. Shu «nasos» ning mavjudligi o'simlik hujayralarining taranglik bosimini yuzaga keltiradi va o'simliklarning yashash sharoitiga qarab, uning so'lib qolish va qayta oldingi holatga qaytishini ta'minlaydi.

Hujayra osmotik bosimi yuqori (gipertonik) muhitda o'z suvini yo'qotadi, bujmayadi. Bu holat o'simlikka gipertonik eritma ta'sir ettirilganda yaqqol ko'rinadi – o'simlik hujayrasidan suv chiqib ketadi, sellular qobiqdan hujayra «ko'chadi», bujmayadi – plazmoliz hodisasi ro'y beradi. Plazmolizga uchragan hujayra izotonik (osmotik bosimi hujayra osmotik bosimiga teng) eritmada, hujayradagi yuqori osmotik bosimga ko'ra suvni qayta shimib oladi-da, o'z asliga qaytadi – deplazmoliz ro'y beradi.

Hujayralarga turli ionlarning kirishi va chiqishi yuqorida bayon etilgan «nasos» jarayoni orqali yuz bersa, ayrim organik moddalar (glukoza)ning kirib chiqishi esa faol o'tkazish jarayoni bilan amalga oshadi. Agar hujayrada organik molekula kam bo'lsa, u modda diffuziya yo'li bilan hujayraga kirishni davom ettiradi. Hujayrada shu moddaning konsentratsiyasi ortib ketsa-da, uning normal faoliyati shuni taqozo etsa, shu modda hujayraga kirishni davom ettiradi. Modda shu hujayraning plazmatik membranasidagi «tashuvchi» modda bilan birikib, konsentratsiya oqimiga qarshi harakat qiladi. Bu «kuchli» oqimni yengish uchun energiya sarflanadi. Membrana energiyasi tufayligina bu modda yuqori konsentratsiyali muhitga o'tib oladi. Demak, bu moddaning kirishida ikki narsa: moddani biriktirib oluvchi ya'ni ferment va energiya sarfi muhim rol o'ynaydi (3- rasm).

Hujayra membranasini modda va ionlar harakatida baryer (to'siq) vazifasini bajaradi. Hujayraning ichki muhiti hujayra atrof-muhitidan farq qiladi. Masalan, eritrosit atrofidagi  $\text{Na}^+$  konsentratsiyasi yuqori, sitoplazmada esa  $\text{K}^+$ . Plazmolemma hujayra ichidagi kislotashqoriy muvozanatni muntazam darajada ma'lum ko'rsatkichda saqlab turadi.

Ionlar hujayra membranasidan mavjud ion yo'llari (naychalari) yoki maxsus tashuvchilar (ionforlar) yordamida o'tkaziladi. Bunda ener-



3- rasm. Moddaning membrandan faol o'tkazilishi:

B – tashuvchi modda;  
V – tashiluvchi modda.

giya sarfi bilan ro'yi beradigan nasos mexanizmi – faol transport jarayoni amalga oshadi. Ionlarning faol transport jarayoni ham diffuziya gradiyentiga (oqimiga) qarshi kechadi.

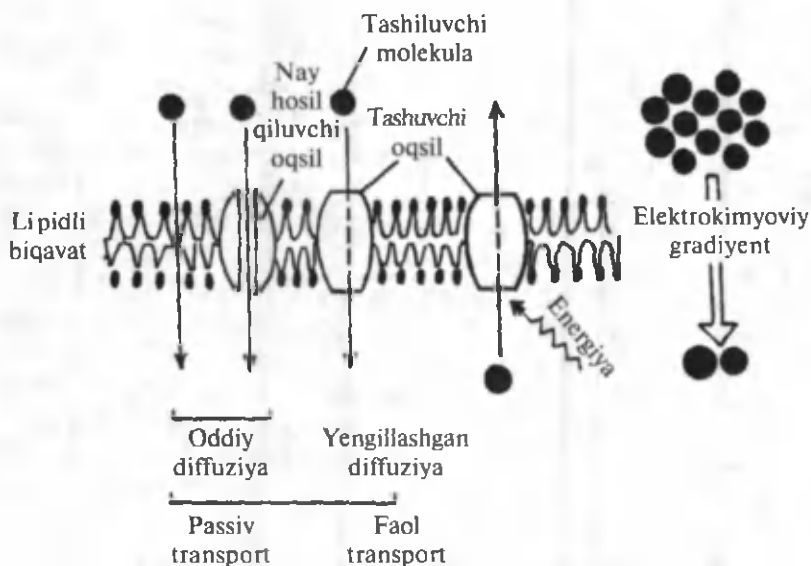
Hujayra membranasida kechadigan  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  va  $\text{Ca}^+$  nasosi tushunchasi asosida hujayradagi qo'zg'alish (nerv hujayrasi o'simtasi bo'yicha qo'zg'alishning uzatilishi hamda mushakdagi qisqarish jarayonlari) izohlanadi.  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  nasosi jarayoni amalga oshishi uchun hujayra ichida  $\text{Na}^+$  bo'lishi zarur. Hujayraga  $\text{K}^+$  ning kirishi sitoplazmadan  $\text{Na}^+$  chiqarilishini taqozo qiladi. Bu ikki jarayon o'zaro bog'langan bo'lib, ikkala ion nasosi birga ishlaydi. Hujayraga kirgan  $\text{K}^+$  ionining miqdori hujayradan chiqarilayotgan  $\text{Na}^+$  miqdoriga teng bo'lmaydi. Hujayradan chiqarilayotgan 3 ta natriy ioniga bitta  $\text{K}^+$  ionining kirishi to'g'ri keladi. Bunda bir molekula ATF parchalanib hosil bo'lgan energiya yuqoridagi ionlar almashinuvi jarayonini ta'minlaydi. Suv diffuziya yo'li bilan membranadan o'tadi. Ionlar, qandlar, aminokislota, nukleotidlar kabi erigan moddalar maxsus membrana tashuvchilari – oqsillar yordamida o'tkaziladi. Bu oqsillar har bir tashiluvchi uchun xosdir.

Hujayradan chiqadigan modda zaryadlanmagan bo'lsa, passiv transportning yo'nalishi shu modda membranasining ikki tomonidagi konsentratsiyasi farqi (konsentratsiya gradiyenti) bilan aniqlanadi. Chiqadigan modda zaryadlangan bo'lsa, uning transportiga konsentratsiya gradiyenti hamda membrananing umumiy elektrik gradiyenti – membrana potentsiali ta'sir qiladi. Konsentratsiya gradiyenti membrana potentsiali bilan birgalikda hujayra membranasining elektrokimyoviy gradiyentini hosil qiladi.

Membranadagi tashuvchi oqsil erigan moddani elektrokimyoviy gradiyentga qarshi faol transport etib, uni so'rib o'tkazadi. Ayrim, passiv tashishni amalga oshiruvchi oqsillar hujayra membranasida naychalar hosil qiluvchi oqsillarni tashkil etib, ma'lum kattalik va zaryadga ega bo'lgan, erigan molekulalarning diffuziya yo'li bilan o'tishini ta'minlovchi naychalarni shakllantiradi. Ayrim oqsillar tashiluvchi moddani biriktirib olib, membranadan o'tkazadi. Bunday o'tish jarayoni yengillashgan diffuziya hisoblanadi (4- rasm).

Organizmning ayrim qismlarini qoplagan hujayralar yuzasida membrana o'ziga xos tuzilmalar hosil qiladi: ustki yuzasi (uch qismida) *mikrovorsinkalar* – nafis sitoplazmatik o'simtalar; *hoshiyalar* – o'ta ko'p o'simtalar, *kiprikchalar* – harakatlanuvchan uzun sitoplazmatik o'simtalar; ikki yon tomonida – hujayralarning bir-biriga tegib turgan yuzalarida esa hujayralarni o'zaro jipslashtirib (mahkamlab) turuvchi murakkab tuzilmalar: *interdigitatsiya*, yani yon sitoplazmatik o'simtlarning o'zaro kirib turishi hamda *desmosoma*, *yarim desmosomalar* mavjuddir.





4- rasm. Moddaning membrana orqali o'tishi.

**Organoidlar** – hujayradagi organoidlar turli tuzilishga, xilma-xil faoliyatga egadir. Ularning hujayra ichidagi vazifalari bir-biriga shunday muvofiqlashganki, bular hujayrada kechadigan murakkab jarayonlarda (birin-ketin, ayrimlari bir vaqtning o'zida) ishtirok etadi.

Organoidlar ikki xil bo'ladi:

1. Umumiy organoidlar.
2. Xususiy organoidlar.

Umumiy organoidlar (deyarli) barcha hujayralarda mavjuddir. Hujayraning faoliyatiga ko'ra u yoki bu organoid miqdor va shakl jihatdan turlicha bo'lishi mumkin. Umumiy organoidlar guruhiga mitoxondriylar, hujayra ichki to'ri, ribosomalar, Goldji kompleksi, lizosomalar, hujayra markazi – sentrosoma, peroksisoma va mikro-naychalar kiradi. O'simlik hujayralarida vakuolalar, xlorplastlar ham bo'ladi.

Xususiy organoidlar ayrim hujayralargagina xosdir. Ular miofibrillalar, tonofibrillalar, neyrofibrillalar, xivchin, kiprikchalar hamda hoshiya hosil qiluvchi mikrovorsinkalardan iborat.

**Mitoxondriyalar** soni va shakli hujayraning ixtisoslashgan faoliyatiga monand ravishda bo'ladi. Jigar hujayrasida yuzlab mitoxondriya bo'lsa, limfositlarda juda kam – bir nechtagina bo'ladi. Yorum'lik mikroskopida ipsimon tanachalar holida ko'rinuvchi tuzilmalarni elektron mikroskopda qaralganda, ularning ikki qavat membrana bilan o'ralganligi ko'rinadi: har bir membrana elementar

biologik membrana bo'lib tashqi membranasi silliq, ichkisi esa ko'pgina o'simtalar hosil qilib, organoid ichiga botib turadi. Bu o'simtalar krista deb ataladi. Hujayralarning bajaradigan faoliyatiga ko'ra kristalar soni turlicha bo'ladi. Mitoxondriyaning ichki suyuqligi – matriksi elektron jihatdan ancha zichdir. Matriksda elektron zich yumaloq donachalar bo'lib, shu donachalar kalsiy, magniy kabi kationlar to'plami hisoblanadi. Shu kationlar mitoxondriya fermentlarining faoliyati uchun zarurdir.

Mitoxondriya va undagi kristalarning miqdori hujayraning qancha energiyaga muhtojligiga (biokimyoviy jarayonlarning jadalligiga) bog'liq. Masalan, jigar hujayralarida mitoxondriya va kristalarning soni ko'pdir. Mitoxondriya hujayrada almashinib turadi, ya'ni o'z hayotini tugallaganlari yemiriladi, yangilari esa mavjud mitoxondriyaning bo'linishi natijasida hosil bo'ladi. Jigar hujayrasida har 10 kunda mitoxondriya almashinadi.

Mitoxondriya matriksi DNK dan tashqari ribosomalar, t-RNK, oqsil biosintezini ta'minlovchi, transkripsiya va translyatsiya jarayonlarida ishtirok etuvchi fermentlar sistemasiga ega. Bular mustaqil ravishda mitoxondriyada bo'ladigan biosintetik jarayonlarni amalga oshiradi. Mitoxondriyalardagi DNK yadro DNK sidan farq qilib, o'zida giston molekulasini tutmaydi va bu jihatdan prokariotlar genetik apparatiga o'xshab ketadi. Mitoxondriyada moddalarning anaerobli parchalanishidan keyingi bosqich – aerobli yo'l, ya'ni oksidli fosforillanish nomi bilan ataladigan (yoki hujayraviy nafas) usulda moddalarning oxirigacha parchalanishi va ko'plab energiya ajralishi ro'y beradi. Mitoxondriya o'siqlari (kristalari)da va ichki membranada bu murakkab jarayonni ta'minlovchi ya'ni elektronlarni ko'chiruvchi hamda oksidli fosforillanishda ishtirok etuvchi fermentlar joylashgan. Bu fermentlar tizimi moddalarni oxirigacha, ya'ni CO<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>O hosil bo'lishiga qadar parchalab beradi. Bu parchalanish mitoxondriyada ro'y beradigan murakkab kimyoviy jarayon – uchkarbon kislotalar sikli – Krebs sikli bo'lib, u modda almashishining oxirgi umumiy yo'li, ya'ni substratlarning tamomila parchalanishidan iboratdir. Har bir parchalanish bosqichida hosil bo'lgan energiya ADF va noorganik fosfatdan ATF hosil bo'lishiga sarflanadi va shu ATF mitoxondriyada yig'iladi.

Achish, fotosintez, xemosintez va nafas jarayonlari tufayli ro'y beradigan hujayra ichki mexanizmlari turli guruhlarga mansub organizmlarni energiya (energiya oqimi) bilan ta'minlaydi. Energiya hosil bo'lishida hujayraning ichki nafasi bilan kechadigan jarayon asosiy hisoblanadi. Yuqorida aytganimizdek, shu jarayon orqali glyukoza, yog' kislotalari, aminokislotalar mitoxondriya membranasida, bir qancha fermentlar ishtirokida bosqichma-bosqich parchalanadi,

hosil bo'lgan energiya esa ATF hosil bo'lishiga sarflanadi. ATF molekulasidagi fosfat guruhlari energiyaviy – makroergik bog' hosil qiladi. Shu bog' ning uzilishi bilan hosil bo'lgan hamda qisman hujayra sitoplazmasida anaerob yo'l bilan ham vujudga kelgan energiya hujayraning turli faoliyati (sintezlash, sekretiya, moddalarni o'tkazish, qisqarish, harakat va h.k.) uchun sarflanadi.

Hujayra ichki to'ri – endoplazmatik to'r. Hujayra kesimi elektron mikroskop yordamida qaralganda sitoplazmada membrana bilan chegaralangan, turli shakldagi naycha va pufakchalar to'ri ko'rinadi. Bu tuzilmalarning miqdori a'zo hujayralari xillariga qarab turlicha bo'ladi. Ikki turdagi hujayraning ichki to'ri tafovut etiladi:

1. Donador.
2. Silliq.

Hujayraning donador ichki to'ri membranasining tashqi tomonida ko'pgina dona (granula) bo'ladi. Bu donalar ribosomalaridir. Silliq to'r membranasida bunday ribosomalar bo'lmaydi. Donador endoplazmatik to'r oqsil biosintezi faol ro'y beradigan a'zo hujayralari (oshqozon osti bezi, jigar va b.)da, silliq xili esa tarkibida ko'p karbonsuvlar bo'lgan sekretlar ishlab chiqaruvchi a'zolar (til osti bezi, hazm yo'lidagi ayrim bezlar va b.) hujayrasida o'ta rivojlangan bo'ladi. Hujayraning funksional holatiga ko'ra hujayra ichki to'ring ko'rinishi va hujayraydagi o'rni o'zgarib turadi. Endoplazmatik to'r ichida elektron och substrat bo'ladi. Hujayra ichki to'ri hujayrada hosil bo'ladigan modda oqimini ta'minlovchi tuzilmadir. Uning donador turida ribosomalar ishtirokida sintezlanadigan oqsillarning siljishi, saqlanishi ro'y beradi. Silliq endoplazmatik to'r murakkab karbonsuvli moddalar, gormonlar hosil qilishi, ularning siljishi va ionlar (masalan, mushakda Ca) saqlashi bilan ahamiyatlidir. Silliq hujayra ichki to'rida organizmga tushgan dorilarning parchalanishi – zararsizlanishi (masalan, jigar hujayralarida), glikogenning sintezlanishi va hujayrada to'planishi kabi muhim jarayonlar amalga oshadi. Shunday qilib, hujayra ichki to'ri membrana ishtirokida murakkab metabolitik jarayonlar ro'y beradigan tuzilma hisoblanadi.

**Ribosomalar** bir xil kattalikka ega bo'lgan o'ta mayda (diametri 15 nm), yumaloq, elektron zich tuzilmadir. Ular hujayrada bir xil taqsimlangan bo'ladi. Faol oqsil biosintezi ro'y beruvchi hujayralarda ribosomalarning miqdori ko'p bo'ladi. Ribosomalar endoplazmatik to'r membranasini bilan birikib, donador hujayra ichki to'ri hosil qilishidan tashqari yakka holda yoki to'plam-to'plam bo'lib *poliribosoma* (polisoma) ham hosil qiladi.

Erkin polisomalar i-RNK molekulasi bilan o'zaro tutashgan bo'ladi va hujayraning hayot faoliyatini ta'minlashda sitoplazma

oqsillari, ayrim organella (mikronaycha)lar tarkibiga kiruvchi oqsil moddasining hamda hujayra o'sish davrida paydo bo'ladigan oqsillar sintezlanishida ishtirok etadi. Shuning uchun ham tez bo'linuvchi embrional hujayralarda va yomon sifatli o'sma hujayralarida erkin ribosomalar ko'plab uchraydi.

Hujayra ichki to'ri membranasiga birikkan — donador retikulum ribosomalarida shu hujayradan tashqarida kerak bo'ladigan oqsillar hosil bo'lishi ro'y beradi.

Ribosoma RNP (ribonukleoproteid)dan tashkil topgan. RNP ribosomal oqsil va RNK dan iborat. Odatda, bunday moddalar ultrasentrifugada, cho'kmaga tushish xususiyatiga ko'ra o'rganiladi. Bunda sedimentatsiya konstantasi — S (shved olimi Svedberg sharafiga qo'yilgan birlik) — ultrasentrifugada zarrachalarning cho'kish tezligini ifodalovchi qiymat nazarda tutiladi. Zarracha qanchalik katta bo'lsa, u og'ir bo'lib, shuncha tez cho'kadi.

Har bir ribosoma 2 ta (katta va kichik) mayda birlikdan iborat. Ayrim tekshirishlarga ko'ra ribosomaning o'zi 40S va 60S li 2 ta zarracha — subbirlikdan iborat bo'lib, ular qo'shilib 80S kompleks hosil qiladi.

Shu subbirliklarda r-RNK (kichik subbirlikda 1 molekula r-RNK bo'lsa, katta subbirlikda 2 molekula r-RNK) bo'ladi. Hujayrada ribosoma qo'shilib, «dimer» hosil qiladi. Har bir «dimer» 120S ga teng. Shu dimer alohida ribosoma (80S li) hosil qiladi. Hujayra yadrosida hosil bo'lgan i-RNK da ribosomalar joylashadi. Ribosomada t-RNK ni birlashtirib oluvchi ikkita qism: aminosil (A) va peptidil (P) qism bo'ladi. Dastavval, t-RNK shu (a) qismga biosintezni ta'minlovchi fermentlar yordamida birikadi. Aminokislotalararo peptid bog'lanish hosil bo'lgandan so'ng, t-RNK ribosomaning (P) qismi tomon siljiydi, (A) qismga yangi t-RNK o'z aminokislota bilan birikadi. t-RNK aminokislotalarni ribosomaning katta subbirlikiga tashib keltiradi va shu joyda aminokislotalarning bir-biriga ulanishiday murakkab jarayon ro'y beradi.

**Goldji kompleksi.** 1898- yili italiyalik olim **Kamilio Goldji** nerv hujayralaridagi to'rsimon tuzilmani kuzatadi, keyinchalik bu tuzilma Goldji apparati nomini oladi. Bunday hujayraning ichki tuzilmasi hayvon va o'simliklarning barcha hujayralarida aniqlangan. Goldji apparati (kompleksi) ayniqsa bez hujayralarida o'ta rivojlangan bo'ladi. Shuning uchun ham ushbu tuzilmaga hujayradagi sekretsiya jarayoniga aloqador, deb qaraladi. Bu organoidga elektron mikroskop orqali qaralsa, uning parallel membranali yirik xaltacha (sistemalar) hamda pufak (vakuola) va pufakcha (vezikula)lardan iboratligi ko'rinadi. Organoidning ushbu tarkibiy qismlarini hosil qilgan membrana

elementar biologik membranalaridir. Sisterna, vakuola, vezikulalar organoidni kompleks organoid holida tasavvur etishini taqozo qiladi va organoidning funksional holatini ham ifodalaydi. Goldji kompleksi-ning sisternalar qatlami o'zaro hamda pufakchalar bilan uzviy bog'langan. Shuning uchun ham ushbu tuzilmalar majmui Goldji apparatini yaxlit kompleks organoidga aylantiradi.

Goldji kompleksi membranasi ichida to'plangan modda uning sisterna ko'rinishini ifodalaydi. Shu modda sisterna chekkalarida membranani surib mayda pufakchalar hosil qiladi.

Hujayra ichki donador hamda silliq to'ri oqimi bo'yicha Goldji kompleksi sohasiga kelgan mahsulot – sekret sisternadagi ferment sistemasi ta'sirida «pishadi», ya'ni sekretning karbonsuv qismi oqsil bilan murakkab birikma hosil qiladi, so'ng mayda pufakchalar paydo bo'ladi. O'z navbatida, bu pufakchalar sisternadan uzilib, sitoplazmada erkin joylashgan va biologik membranaga o'ralgan, sekret holidayi donacha (granula)larni yuzaga keltiradi.

Organizm faoliyati uchun sekret, hujayra faoliyati uchun esa lizosoma hosil bo'lish jarayoni Goldji kompleksida ro'y beradi. Bu faoliyat hujayraning boshqa qismida hosil bo'lgan tomchi yoki donachalar holidayi modda (gormon, o't tarkibiy qismlari, sariqlik va h.k.) larni yig'ib chiqarish va modda almashinuvida ishtirok etib, ayrim endoplazmatik to'rdagi sintezlangan fermentlar konsentratsiyasining oshishini ta'minlash bilan amalga oshiriladi.

Shunday qilib, Goldji kompleksi sekreti mahsulotining konsentratsiyasini oshirib, uning zichlanishini, shakllanishini va hujayradan chiqishini ta'minlab beruvchi hujayra ichki membrana kompleksi hisoblanadi.

**Lizosoma** (grekcha *lisis* – eritish, *soma* – tana) – erituvchi tana. U barcha hujayralarga xos elementar biologik membrana bilan o'ralgan, soni hujayra xiliga va faoliyatiga ko'ra turlicha bo'lgan organoid hisoblanadi. Lizosoma yumaloq, o'rtacha 0,5–0,8 mkm diametrli bo'lib, elektron jihatdan zich modda tutadi. Lizosomada ko'pgina gidrolitik fermentlar bo'ladi. Shuning uchun ham u hujayradagi deyarli hamma modda va tuzilmalarni parchalash xususiyatiga ega. Lizosomaning elementar biologik membrana bilan o'ralganligi hujayrani shu tuzilma moddasidan muhofaza qiladi. Organizmdagi jarayonlarning buzilishi, ayrim hujayralar autoimmun xususiyatining o'zgarishiga va lizosomalarning o'z hujayrasiga ta'sir etishiga sabab bo'ladi. Bu holat hujayralarning nobud bo'lishiga olib keladi.

Lizosomalar Goldji kompleksida yetiladi. Lizosomalar fermenti donador hujayra ichki to'rida sintezlanib, Goldji kompleksiga yo'nal-

tiriladi va u Goldji kompleksida membranaga o'raladi. Lizosomalar birlamchi (nofaol) va ikkilamchi bo'ladi. Lizosomalar hujayrada o'z hayot muddatini o'tab bo'lgan tuzilma (organoid)lar yoki fagositoz yo'li bilan hujayraga tushgan modda (mikroorganizm)lar hosil qilgan fagosoma bilan qo'shilishi mumkin. Natijada yemirilishi lozim bo'lgan tuzilmalar lizosoma ichida, uning fermentlari ta'sirida bo'lib qoladi. Mana shunday tuzilmaga ikkilamchi lizosomalar (hazm vakuolalari) deyiladi. Ikkilamchi lizosoma mahsulotni fermentlari bilan parchalaydi. Parchalanib bo'lgan mahsulot hujayraning qoldiq tanachalarini hosil qiladi. Bu tanacha hujayradan chiqarib tashlanadi.

Lizosomalar, yuqorida aytib o'tilganday, hujayraning o'z faoliyatini bajarib bo'lgan ayrim organoidlari (mitoxondriya, hujayra ichki to'rining qismlari) bilan qo'shib, hujayrani ortiqcha tuzilmalardan tozalovchi tanacha – autofagosoma ham hosil qiladi. Demak, lizosomalarning ayrimlari tashqaridan kirgan mahsulotlarni parchalaydi va ularga *geterolizosomalar* deyiladi.

**Hujayra markazi** (sentrosoma). Sentrosoma bo'linuvchan hujayralarda yaxshi rivojlangan organoid bo'lib, elektron mikroskopda kuzatilganda bir-biriga perpendikular joylashgan sentrioladan iboratligi ko'rinadi. Har bir sentriola ichi bo'sh (diametri 150 nm, uzunligi 300–500 nm), devori har biri 3 tadan mikronaychaga ega 9 ta parallel joylashgan naychalar sistemasidan iborat. Sentrosoma hamma vaqt ham hujayra markazida joylashgan bo'lmaydi.

Hujayra bo'lina boshlaganda sentrosoma sentriolalari qarama-qarshi tomonga yo'nalib bo'linish qutblarini va bo'linishning urchuq iplarini hosil qiladi. Ma'lumki, shu iplar hujayra bo'linishida xromosomalar bilan birikib, ularning qutblarga tortilishini ta'minlaydi. Sentrosoma bilan hujayrani harakatlantiruvchi tuzilmalari bir-biri bilan uzviy bog'langandir.

**Peroksisoma** hujayra organoidi sifatida fanga 1960- yillarning boshida ma'lum bo'lgan. Bu organoid 0,2–0,5 mkm diametrga ega bo'lib, alohida elementar biologik membranaga o'ralgan. Peroksisomada elektron zich markaz mavjud bo'lib, ularda fermentlar (uratoksidaza, katalaza) bo'ladi. Peroksisomalar mitoxondriya kabi hujayrada kislorod sarfida ishtirok etadi, ammo bu jarayonda energiya (ATF) hosil bo'lmaydi. Organoiddagi fermentlar (oksidaza, uratoksidaza) ta'sirida kislorodning sarfi – oksidlanish reaksiyasi natijasida hujayra uchun (ayniqsa, genetik apparati uchun) zararli bo'lgan kuchli oksidlovchi hisoblangan modda  $H_2O_2$  ni hosil qiladi. Shu modda peroksisomadagi boshqa ferment – katalaza ta'sirida zararsizlantiriladi. Peroksisoma yog'larning karbon suvlariga aylanishida hamda turli

himoyaviy va boshqa jarayonlarda ishtirok etadi. Jigar va buyrakda juda ko'p miqdorda bo'lgan bu organoid turli moddalarni zararsizlantirish vazifasini ham bajaradi.

**Mikronaychalar** barcha eukariot hujayralariga xos bo'lib, diametri 24 nm, uzunligi turlicha bo'lgan organoidlardir. O'z navbatida har bir mikronaycha 13 ta tayoqchasimon mayda parallel ipchalar — protofilamentlardan iborat. Mikronaychalar tubulin oqsilidan hosil bo'ladi. Ular hujayraning tayanch organoidi hisoblanishi bilan birga moddalar siljishida va hujayraga shakl berishda ham muhim ahamiyatga ega. Mikronaychalar bo'linish urchuqlarini (dukklarini) hosil qilishda ishtirok etadi. Ular ayrim harakatchan hujayralarning kiprik va xivchinlari tarkibiga ham kiradi.

Hujayraning xususiy organoidlari ma'lum bir faolaiyatni bajarishga moslashgan hujayralar tarkibiga kiradi.

**Miofibrillalar** ko'ndalang targ'il mushaklarda aniq rivojlangan ipsimon tuzilmadir. Miofibrillalar mushak tolasida parallel joylashgan bo'ladi. Miofibrillalar (nozik tuzilishida yaqqol ko'rinadigan) och va to'q ko'rinishdagi ko'ndalang chivqliklarga ega. Bu esa mushakning ko'ndalang targ'illigini ko'rsatadi. Miofibrillalarning och ko'ringan joylari aktin oqsilidan, to'q ko'ringan o'rinlari miozin oqsilidan iborat. Shu oqsillar hosil qilgan fibrillalarning, murakkab jarayonlar natijasida o'zaro qo'shilib, aktimiozin molekulasini hosil qilishi miofibrillalarni qisqartiradi va bu mushak tolasini qisqarishiga olib keladi. Miofibrillaning qisqarishi sarkomer atalmish — tuzilish va qisqarish birligi doirasida ro'y beradi.

**Neyrofibrillalar** nerv hujayralarining o'ta mayda ipsimon tuzilmalarining tutamlaridir.

**Tonofibrillalar** ham epiteliy (ayniqsa, teri epiteliysi) hujayralariga xos bo'lib, ular o'z navbatida nozik iplar — tonofilamentlardan tashkil topgan. Tonofibrillalar hujayralar tarangligini va o'zaro mustahkamligini ta'minlovchi hamda muguz moddasi bo'lmish keratinning bir qismini hosil qiluvchilar sirasiga kiradi.

**Kiprikchalar** ayrim bir hujayrali va ko'p hujayralilarning masalan, nafas yo'lidagi ba'zi epiteliy hujayralarining apikal yuzasida bo'ladi. Nafas yo'lidagi bu kiprikchalar muntazam harakatda bo'lib, nafas havosi bilan kirib, shilliq pardaga yopishgan narsalarni tashqariga siljitib turadi.

Kiprikchalar hujayra yuzasidagi ko'pgina sitoplazmatik o'simtalaridan iborat. Shu sitoplazmatik o'simtalar ichida bir qancha, batartib joylashgan mikronaychalar sistemasi mavjud. Ularning uzunligi 5–15 mkm, eni 0,2 mkm bo'ladi. Kiprikchalar asosida bazal tana deb nomlangan tuzilma ham bo'ladi. Kiprikchalar harakatlanuvchi tuzil-

madir. Ular hujayra sentriolasining hosilasi hisoblanadi. Kiprikchalar ichidagi mikronaychalar bazal tana bilan uzviy bog'langan bo'ladi. Bu esa doimiy harakatni ta'minlaydi.

Xivchinlar ko'proq bir hujayralilarga xosdir. Spermatozoid odamning xivchinga ega bo'lgan yagona hujayrasidir. Ular o'z tuzilishiga ko'ra kiprikchalarga o'xshaydi, lekin ulardan anchagina uzun bo'ladi.

Hujayra hoshiyasi — bu ayrim hujayralarning (ichak epiteliysi hujayralarining) apikal yuzasidagi juda ko'p (450—600 ta) sitoplazmatik o'simtalaridir. Ularning diametri 0,1 mkm, uzunligi 1 mkm atrofida. Bu o'simtalar ichidagi mikroipchalar — filamentlar uzunasiga joylashadi. Hujayralarning bunday hoshiya hosil qiluvchi mikroo'siqchalarini uning faol yuzasini oshiradi.

**Kiritmalar** hujayra sitoplazmasida turli (hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan yoki o'z hayot faoliyatining mahsuli bo'lgan) moddalar holida bo'ladi. Hujayrada asosan 4 xil: trofik, sekretor, ekskretor va pigment kiritmalar bor.

**Trofik kiritma** ozuqa moddalari (yog', karbonsuv, oqsil) hisoblanadi. Karbonsuv ayniqsa jigar, mushak hujayralarida glikogen holida yig'iladi. Yog' kiritmasi asosan yog' hujayralarida to'plangan bo'ladi. **Sekretor kiritma** hujayra faoliyatining mahsuli bo'lib, ayniqsa bez hujayralariga xosdir. Ko'pincha elektron jihatdan zich bo'lgan sekretor tanachalarida har xil fermentlar va biologik faol moddalar bo'ladi. **Ekskretor kiritma** — bu hujayra faoliyati mobaynida yig'ilib qolgan, chiqarib yuborilishi kerak bo'lgan tanachalardir. **Pigment kiritma** hujayraga ma'lum rang beruvchi moddadir. Yog' hujayralarining o'ziga xos sariqligi tarkibida karotin moddasining borligidandir. Organizmning o'zida sintezlanib, hujayralar rangini belgilovchi ko'pgina pigmentlar (gemoglobin, melanin, lipofussin) mavjud.

**Hujayra yadrosi.** Yadro sitoplazma bilan doimiy o'zaro munosabatda bo'lib, u bilan birga hayotiy jarayonlarda ishtirok etadi. Yadrosiz hujayraning asosiy hayotiy faoliyati to'xtaydi (eritrosit bundan mustasno, u odamda yadrosiz hujayra). Yadrodan mahrum bo'lgan amyoba oziqni yutishi mumkin, ammo uni hazm qila olmay tezda nobud bo'ladi. Yadrosiz hujayralarning bo'linishi to'xtaydi. U juda murakkab faoliyatlarni bajaradi; yadro hujayraning zarur qismi bo'lib, barcha hayotiy jarayonlarni boshqaradi; yadro irsiy belgilarning nasldan- naslga berilishida va hujayrada oqsil moddalar sintezlanishida asosiy rol o'ynaydi; to'qima va a'zolar hujayraning bo'linishi hisobiga o'sadi va rivojlanadi — birinchi galda yadro bo'linadi, so'ng hujayra bo'linib ko'payadi.



Yadro va uning tarkibiy qismlari hujayraning interfaza holatida o'rganiladi. Har bir hujayra yadrosi umumiy tuzilishga ega bo'lsa ham, ular kattaligi, shakli hamda ichki tuzilmalarining rivoji, ko'rishiga ko'ra farqanadi. Ko'pgina hujayralarda yadro yumaloq, tuxumsimon shaklda bo'lib, har bir yadro qobiq (kariolemma), bir yoki bir nechta yadrocha va yadro shirasi (karioplazma) hamda xromatinga ega bo'ladi.

**Yadro qobig'i.** Yadro membranasining nozik tuzilishi kuzatilganda, u sitoplazma membranasidan farqlanib, qo'sh elementar biologik membradan iboratligi ko'rinadi. Bu tashqi va ichki membrana perinuklear bo'shliq bilan ajralib turadi. Yadro qobig'ining tashqi va ichki membranalari bir-biriga qo'shiladi va natijada, qobiqda mayda teshikchalar — yadro yoki sitoplazmadan moddalar chiqishini va kirishini ta'minlovchi tuzilma hosil bo'ladi. Shunday qilib, yadro qobig'i tashqi membrana, ichki membrana, ular orasidagi perinuklear bo'shliq va yadro teshikchalaridan iboratdir.

Yadro qobig'ining tashqi membranasiga hujayraning ichki turiga qo'shilib ketadi. Bu perinuklear bo'shliq bilan endoplazmatik to'ra ichki bo'shlig'ining o'zaro aloqasini ta'minlaydi. Tashqi membrananing sirtqi yuzasida ribosomalar joylashgan.

Yadro qobig'ining ichki membranasiga xromatin jips o'rmashtirgan. Yadro qobig'ida burmali va qavariqli joylar bo'ladi (bu metabolitik jihatdan faol hujayralarda rivojlangan).

**Yadro teshikchalari** (porosomalar) murakkab tuzilishga ega. Bu teshikcha tarkibiga qobiqning ichki va tashqi membranalari qo'shilgan joy, ipsimon va donador moddalar kiradi. Yadro teshikchalari moddalarning gialoplazmaga va korioplazmaga o'tishlarida muhim ahamiyatga ega tuzilmadir. Bu teshikchalar moddalarning transporti ro'y beradigan joydir. Yadro teshikchalarining soni funksiyasi faol hujayralarda ko'p bo'ladi. Faollashib borayotgan hujayralarda ularning miqdori ortib boradi (yadro teshikchalari sonining kamayishini eritrositni hosil qiluvchi hujayralarning differensirlanishi jarayonida kuzatish mumkin).

Yadro qobig'i yadrodan ribosomalar, RNK xillari chiqishini va sitoplazmada sintezlanuvchi ayrim oqsillar (giston, nogiston) kirishini ta'minlaydi.

**Yadrocha.** Hujayralarda odatda 1–2 yadrocha bo'ladi. Elektron mikroskopda qaralganda yadrocha nozik tuzilishga ega bo'lib, tolali—donador (nuleonema) va oraliq och gomogen qismlardan iboratligi ko'rinadi. Yadrocha atrofida xromatin — ayrim xromasomaning yadrocha hosil qiluvchi qismi joylashgan bo'ladi. Yadrochaning soni xromosomaning ikkilamchi belbog'idagi yadrocha hosil qiluvchi joy

miqdoriga va hujayra faoliyatiga bog'liq bo'ladi. Hujayra bo'lina boshlashi bilan yadrocha yo'qoladi. Hujayradagi oqsil sintezi jarayonida yadrocha – RNK va ribosomani shakllantiradigan tuzilma hisoblanadi.

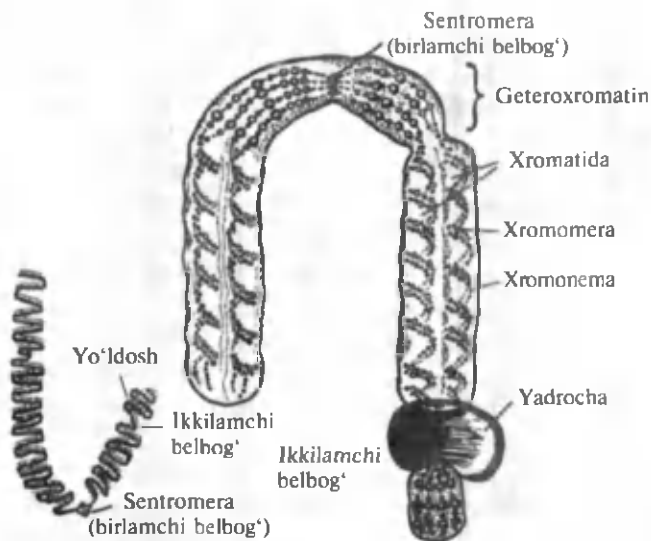
Yadrochalar soni o'zgaruvchan bo'lib hujayraning funksional holatiga bog'liqdir. Masalan, rivojlanayotgan tuxum hujayralarida (suyakli baliqlar, amfibiyalarning ovotsitlarida sariqlikning vujudga kelishida) yadrochalar miqdori bir necha marta ko'payadi va bu jarayon tugagandan so'ng qaytadan kamayadi.

**Karioplazma.** Yadro shirasi – bu tarkibida oqsilning kolloid eritmasi bo'lgan suyuqlik bo'lib, yadroda bajariladigan murakkab jarayonlarni ta'minlovchi barcha ferment va boshqa moddalarni o'zida mujassamlantiradi.

**Xromatin.** Hujayraning genetik apparati – xromosoma interfaza davrida bir-biriga chirmashgan, nozik ipchalar shaklida ya'ni xromatin tarzida ko'rinadi. Xromatin tarkibidagi DNK nukleogistonlar bilan qismlar birgalikda hosil qilgan nukleoproteid kompleksi turlicha bo'ladi va natijada (har bir xromosomaga mos) getero va euxromatin hosil bo'ladi. *Geteroxromatin* o'ta spirallashib ketgan xromatin qismi bo'lib, elektron mikroskopda anchagina zich bo'lib ko'rinadi. Euxromatin esa elektron jihatdan och, mayda donador xromatin hisoblanadi. DNK va nukleogiston birgalikda DNK molekulasining spirallashishini va o'ta buralib siqilishi – superspiralizatsiyasini ta'minlaydi. Superspiralizatsiya natijasida DNK dagi genetik informatsiya uchun faol bo'lgan ochiq yuza (sayt) «berk» bo'ladi va irsiy ma'lumot shu qismdan berilmay qoladi. O'z navbatida hujayraning funksional holatiga qarab xromosomada geteroxromatin va euxromatin egallagan joylar o'zgarib turadi. Hujayra faoliyatining jadallashishi ayrim yadroning ba'zi geteroxromatinlarining euxromatinga aylanishi bilan yuzaga keladi. Bunday xromatin fakultativ geteroxromatindir. Euxromatinlashmaydigan xromatin esa konstitutiv geteroxromatin deyiladi. Hujayralar faoliyatining susayishi (inaktivatsiyasi) yadro xromatinining euxromatin egallagan joyini kamaytiradi, ya'ni euxromatin DNK si sperilizatsiyasiga uchrab, geteroxromatinga aylanib boradi (eritrosit hosil qiluvchi hujayralar qatori yadrosi faoliyatining so'nib borishida bu holat yaqqol ko'rinadi).

Interfaza holatidagi genetik omil tuzilmalari bo'linish boshlanishi bilan xromosomani shakllantiradi. Xromosoma, bo'linishning metafazasida butunlay shakllanadi.

Xromosomalarning shakli ulardagi sentromeraning (birlamchi belbog') joylashishiga ko'ra uch xil bo'ladi: metasentrik, submetasentrik va akrosentrik (5- rasm).



5- rasm. Xromosomaning tuzilishi.

**Metasentrik xromosomalarda** sentromera xromosomaning o'rtasida joylashganligi uchun xromosomalarning teng yelkali bo'ladi.

**Submetasentrik xromosomalarda** sentromera xromosomaning o'rtasida joylashgan bo'lmaydi, shuning uchun xromosoma yelkalarining uzunligi har xil bo'ladi.

**Akrosentrik xromosomalarda** sentromera xromosomaning oxirgi (telomera) qismiga yaqin joylashgan bo'lib, xromosomaning bitta yelkasi juda kalta bo'ladi. Shuning uchun bunday xromosomalarning tayoqchasi ko'rinishda bo'ladi.

**Sentromera** yoki birlamchi belbog' hujayraning bo'linish paytida xromosomalarning qutblarga tarqalishini ta'minlaydi. Axromatin ipchalari shu sentromeraga birlashadi va xromosomani qutblarga tortadi. Sentromerada DNK zanjirining burami cho'ziqroq bo'lganligi uchun sentromerada xromosomaning boshqa joylarga qaraganda DNK miqdori kamroq, oqsil esa ko'proq bo'ladi. Shuning uchun DNK ga xos bo'yoq bilan xromosomalarni bo'yaganda sentromera qismi bo'yalmasdan qoladi va buni mikroskopda aniq ko'rish mumkin. Sentromerasidan ajralgan xromosoma qutblarga yetib bormasdan hujayraning navbatdagi bo'linishida yo'qolib ketadi. Odatda bitta xromosomada bitta sentromera bo'ladi. Lekin ayrim (chuvalchang va hasharot)larning xromosomalari ko'p sentromerali ham bo'lishi mumkin.

Xromosomada birlamchi belbog' (sentromera)dan tashqari ikkilamchi belbog' ham uchraydi. Ikkilamchi belbog'ga axromatin

ipchalari birlashgan bo'ladi. Shuning uchun u xromosomalarni qutblarga yo'nalishini ta'minlaydi. Ikkilamchi belbog'ning ayrimlari yadrocha hosil qilishda qatnashadi, shuning uchun ular yadrocha hosil qiluvchilar deb ataladi. Ikkilamchi belbog'da yadrochadagi r- RNK sintezini va uning yetilishini boshqaruvchi genlar joylashgan.

Ayrim xromosomalarda ikkilamchi belbog' xromosoma telomerasiga yaqin joylashgan bo'ladi. Bunday xromosomalarda ikkilamchi belbog'dagi DNK zanjirining o'rami ancha uzun bo'lganligi uchun ikkilamchi belbog'dan keyingi qismi, ya'ni telomerasi bor qismi xromosomadan ancha uzoqroqda joylashib yo'ldosh hosil qiladi. Bu yo'ldosh qism xromosomaga yo'ldosh ipi bilan tutashib turadi. Odam xromosomalari orasida ham yo'ldoshlilari bo'ladi (odam kariotipiga qaralsin).

Telomera — xromosomaning oxirgi qismi bo'lib, xromosomalarning muallaqligini va butunligini ta'minlaydi. Xromosomaning uzilgan qismlari bir-birlari bilan osongina birlashishi mumkin. Lekin telomera qismlari bir-birlari bilan hech qachon birlasha olmaydi.

Xromosomaning uzunligi bo'yicha uning irsiy jihatdan faolligi bir xil emas. Xromosomalarni maxsus bo'yoqlar bilan bo'yalganda uning ayrim qismlari to'q bo'yalib, boshqa qismlari esa och bo'yaladi. Xromosomaning to'q bo'yaluvchi qismi geteroxromatin, och bo'yalgan qismi esa euxromatin hosil qiladi. Ma'lumki, bu ikki qismning irsiy jihatdan faolligi har xildir.

Xromosomalarning uzunligi 0,2-5,0  $\mu$ , eni 0,2-3,0  $\mu$  bo'lishi mumkin, ayrim hasharotlar va amfibiyalarning xromosomalari yirik, zamburug' va suv o'tlarining xromosomalari esa mayda bo'ladi. Odam xromosomalarning kattaligi 1-10  $\mu$  ga teng. Bir turga kiruvchi organizmlarda xromosomalarning soni va kattaligi doimo bir xil bo'lmaydi.

Hujayradagi xromosomalar shu hujayra xromosomalarning to'plami deyiladi. Odatda bir turga mansub organizmlarda xromosomalar to'plami doimo bir xil sonda bo'ladi (6- rasm). Somatik hujayralarda xromosomalar soni jinsiy hujayralardagiga qaraganda ikki barobar ko'p, ya'ni somatik hujayralarda xromosomalar diploid ( $2n$ ), jinsiy hujayralarda esa gaploid ( $n$ ) to'plamida bo'ladi. Odamning diploid hujayralarida 46, gaploid hujayralarida esa 23 ta xromosoma mavjud. Quyida ayrim organizmlarning xromosomalari soni ko'rsatilgan.

Chuchuk suv gidrasi	32	Asalari	16, 32
Planariya	15	Oddiy chivin	6
Yomg'ir chugalchangi	36	Meva pashshasi	8

Chig'anoqli bog'		Uy pashshasi	12
molluskasi	24, 48	Ot askaridasi 2,4	
Sazan	104	Daryo qisqichbaqasi 116 atrofida	
Olabug'a	28		
It kanasi	28	Triton (dumli amfibiya)	24
O'rtasi Osiyo chigirtkasi	23	Ko'l baqasi	24
Suvarak	28	Tez kaltakesak	38
Bosh biti	12	Kryakva o'rdagi	80
Shaftoli biti	12	Kabutar	80
Karam kapalagi	30	Uy tovuqlari	78
Quyov	44	Uy sichqoni	40
Echki	60	Qunduz	30
Qo'y	54	Yovvoyi cho'chqa	40
Kalamush	42	Eshak	66
It	78	Prjevalskiy oti	66
Tulki	38	Ot	64
Mushuk	38	Makaka rezus maymuni	42
Qoramol	60	Shimpanze maymuni	48
Odam	46		

Organizmning rivojlanganligi ulardagi xromosomalar sonining ko'p-ozligiga bog'liq emas. Ko'p sonli xromosomaga ega bo'lgan organizmlar (daryo qisqichbaqasi, sazan va h.k.) kam xromosomal organizmlarga (odam, maymun va h.k.) qaraganda juda sodda tuzilgan bo'lishi mumkin.

**Xromosomaning nozik tuzilishi va uning shakllanishi.** Profaza davridagi xromosomalar asta-sekin kaltalashib, yo'g'onlasha borib, metafazaga o'tgach, aniq bir shaklga ega bo'ladi. Shuning uchun xromosomalarning tuzilishi odatda metafazada o'rganiladi. Telofazaga o'tgach u yana ingichkalashib uzunlashadi. Xromosoma DNK va oqsil kompleksi – DNP dan iborat.

Xromosoma hujayraning qaysi davrida bo'lishidan qat'iy nazar eshilib buraluvchan (*spiralsimon*) dezoksribonukleoproteid ipidan iborat bo'ladi. Sintez davridan keyin xromosomada bir-biriga teng bo'lgan va uzunasiga ketgan ikkita bir xil qism, ya'ni xromatidalar hosil bo'ladi. Shu xromatidalar har biri dezoksribonukleoproteid ipidan yoki xromonemadan tashkil topgan



6- rasm. Sichqonning di ploid sonidagi xromosomalari ( $2n = 40$ ).

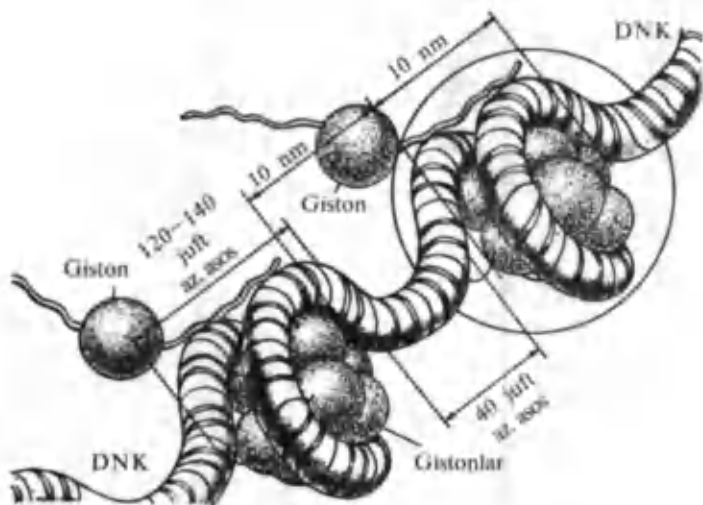


7- rasm. Xromosomaning tarkibiy qismlari.

(7- pasm). Xromosomaning yo'g'onligi odatda 20 dan 200 Å gacha bo'ladi. Xromosomalar DNK dan tashkil topgan juda nozik xromofibrillardan iborat. Xromosomalar hujayraning bo'linish davrida (metafazada) spirallashib yo'g'onlashishi yoki (interfazada) cho'zilib ichgichlashishi mumkin. Xromosomaning juda yaxshi bo'yaladigan qismlariga *xromomeralar* deyiladi.

Xromatin elektron mikroskopda ko'rilganda uning nozik tuzilganligi ko'rinadi, ya'ni xromatin fibrillarning yo'g'onligi uch xil bo'lishi mumkin: 250 Å, 100 Å va 30–50 Å. Uchinchi xil fibrillalar genetik jihatdan juda faol fibrillalar hisoblanadi. Ma'lumki, DNK qo'sh zanjirining diametri 20 Å, uchinchi xil fibrillarning diametri esa 30–50 Å. Demak, uchinchi xil fibrillarning diametri oqsil (gistonli va gistsiz) molekulasi hisobiga kattalashgan. Diametri 100 Å bo'lgan ikkinchi xil fibrillalar, diametri 30–50 Å bo'lgan birinchi xil fibrillarning spirallashishidan (o'ramidan) hosil bo'ladi. Diametri 250 Å bo'lgan fibrillalar esa birinchi xil fibrillarning uchinchi marotaba spirallashishidan hosil bo'lsa kerak. Metafaza davridagi xromosomalarda fibrillalar uchinchi darajada spirallashgan bo'lishi mumkin. Ana shu spirallashgan iplar o'zaro birlashib (bog'lanib) elektron mikroskopda ko'rish mumkin bo'lgan xromosoma tasvirini yuzaga chiqaradi.

Dezoksinukleoproteid ipi tarkibida molekular og'irligi 1000–2000 bo'lgan 5 xil (H1, H2A, H2B, H3, H4) gistonli oqsillar uchraydi. Gistsiz oqsillar esa juda kam bo'lib, ular asosan fermentlar tarkibida bo'ladi va xromatin ipchasi bir necha marta takrorlanadigan va gistonli



8- rasm. Hukleosomalar.

Nukleosomalar 8 molekula gistondan tashkil topgan. Giston molekulari asimmetrik joylashgan bo'lib, zaryadlangan aminokislotalar zanjirining bir chekkasida yig'iladi va yumaloqlashadi. Zaryadlanmaganlari esa osilgan holda qolib DNK bilan bog'lanadi. DNK nukleosomaga o'raladi va 1–2 marta nukleosomani aylanib o'tadi. DNK ning gistonga o'ralishi bilan zichlik mustahkamlashadi; natijada, uning uzunligi 6 marta kamayadi.

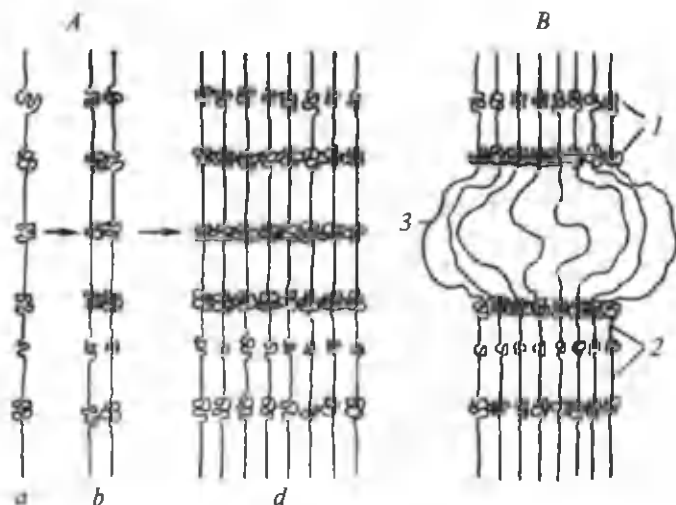
oqsillar to'plamidan iborat bo'lgan nukleosomalarga o'ralgan bo'ladi. Bitta nukleosoma 4 xil oqsilning (H2A, H2B, H3, H4) asosan ikkitasi hisobiga hosil bo'ladi. Bu oqsillar o'zaro birlashgach, silindrga o'xshash ko'rinish hosil qiladi. Nukleosomaning ikkita faol qismi bo'lib biri «o'zak», ikkinchisi esa «bog'lovchi» qism deb ataladi. «Bog'lovchi» qism nukleosomalarni o'zaro bir-birlari bilan bog'lab turadi. Nukleosomaning bir butunligini va mustahkamligini H1 gistonli oqsil ta'minlaydi. Spiralning qalinligi 1,5 nm bo'lgan DNK ipi nukleosomaga o'raladi. DNK va nukleosomadani iborat bo'lgan uyushmaning diametri 10–13 nm ga teng (8- rasm). DNK ipining yana spirallanishi va oqsilning birlashishidan diametri 20–25 nm bo'lgan ip hosil bo'ladi. Bunday diametrga ega bo'lgan ipni interfazada ham, metafazada ham elektron mikroskop yordamida ko'rish mumkin. Bu ipning yanada spirallanishi natijasida metafaza xromosomasi shakllanadi (7- rasm). DNK ipining nukleosomaga o'ralishi natijasida uning uzunligi 6 martaga kamayadi, natijada irsiy omilning xromosomada yanada jips joylashishiga qulaylik yaratiladi.

**Kariotip.** Kariotip tushunchasini tor va keng ma'noda ta'riflash mumkin. Tor ma'noda kariotip – soni, shakli, uzunligi aniq ko'rsatilgan bitta hujayra xromosomalarining diploid to'plami. Keng ma'noda



**9- rasm.** Drozofila pashshasining soʻlak bezi hujayrasidagi politen xromosomaning somatik hujayra xromosomasiga nisbatan koʻrinishi:

1 – politen xromosomalar;  
2 – metafaza xromosomalari.



**10- rasm.** Politen xromosomaning hosil boʻlishi:

A) *a* – xromatini ayrim joylardayigʻilgan interfazaxromosomasining ipi; *b* – ikkilanishdan soʻnggi ikkita ip; *d* – uch marta ikkilanishdan hosil boʻlgan 8- ipning oʻzaro bir-biriga jipslashuvi;

B) politen xromosomaning bir qismi tuzilishi: 1 – halqalar; 2 – halqalar oraligʻi; 3 – xromatinning choʻzilishidan hosil boʻlgan boʻrtma.



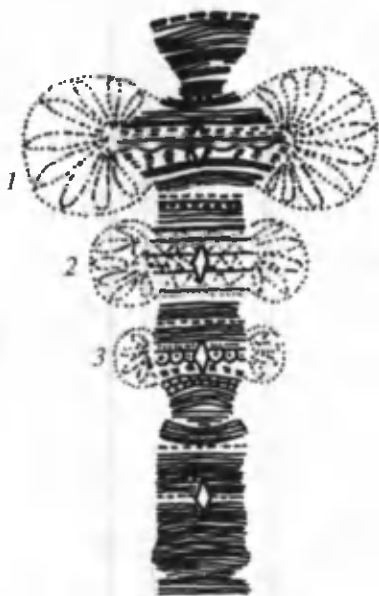
esa — kariotip soni, shakli va uzunligi aniq ko'rsatilgan organizm xromosomalarining to'plami. Kariotip har bir tur uchun doimiy bo'lib, shu turning asosiy belgilaridan biri hisoblanadi. Kariotipda autosomal va jinsiy xromosomalar alohida ko'rsatiladi (odam genetikasi bo'limining sitogenetik usul mavzusiga qaralsin).

### Politen (yirik) xromosomalar.

Yuqorida aytilishicha, xromosomalar juda kichik bo'lib, ularni o'rganish ancha noqulay. Lekin ayrim organizmlarning somatik hujayralaridagi xromosomalar juda yirik va boshqa oddiy xromosomalarga qaraganda 100–120 marta uzun va 1000 marta ko'p xromonemaga ega bo'ladi. Bular politen xromosomalaridir. Birinchi marta shunday yirik xromosomalarni italiyalik olim Ye. Balbianni xironomus lichinkasining so'lak bezi hujayralarida topdi. Keyinchalik yirik xromosomalar ko'pgina ikki qanotli hasharotlar lichinkasining ichak, malpigi tomirlari, so'lak bezlari hujayralarida va ayrim o'simlik hujayralarida ham topildi (9- rasm). Yirik xromosomalarni drozofila pashshasi so'lak bezlari hujayrasida o'rganish o'ta qulay.

Yirik xromosomalarning o'ziga xos shakli va uzunligi ulardagi DNK molekulasi sonining hujayra bo'linmasidan bir necha marta oshishi va spiralining uzayishi hisobiga hosil bo'ladi.

Politeniya jarayonida hosil bo'lgan yangi xromonema shu xromatin tarkibida qoladi va ko'p xromonemali xromosoma hosil qiladi (10- rasm). Xromonema iplarining spirallashishi uning ayrim joylarida kuchaysa, boshqa joylarida sustlashadi va ana shu joyda xromonema bo'rtadi (11- rasm). Xromonemaning bo'rtgan joyida transkripsiya yuzaga keladi. Bo'rtib chiqqan joylar yirik xromosomalar uchun doimiy bo'lmasdan, individual rivojlanish davrida yo'qolib yana boshqa joyda hosil bo'lib turadi. Demak, individual rivojlanishning ma'lum davrlarida ma'lum genlar o'z ta'sirini yuzaga chiqaradi. Politen xromosomalarni o'rganish bilan har bir genning xromosomadagi o'rni, belgisini yuzaga chiqarishdagi roli va individual rivojlanish jarayonidagi faolligi aniqlanmoqda.



11- rasm. Xironomus lichinkasining 4- xromosomasi:  
1 — yadrocha; 2, 3 — bo'rtib chiqqan joylar.

**Hujayraning hayotiy sikli va bo'linishi.** Yangi bo'linib hosil bo'lgan hujayra hayotida differensiatsiya ro'y beradi, u maxsus faoliyatini bajarishga moslashadi, funksiyasini o'taydi, qariydi va nihoyat o'ladi. Hamma hujayralarda ham yuqoridagi hayot jarayonining barcha bosqichlari ro'y bermaydi. Shunday hujayralar guruhi (populatsiyalari) mavjudki, u hujayralar muntazam ravishda bo'linib turish xususiyatiga ega. Bu hujayralarning ketma-ket bo'linib turishi, bunday hujayralarning hayot siklini hujayraning bo'linish hamda bo'linishga tayyorlanish davrlariga — mitotik sikliga teng qilib qo'yadi. Shu hujayraning mitotik bo'linish uchun tayyorlanishi ikki bo'linish oralig'i, ya'ni interfaza deb ataladi. Har bir hujayradagi interfaza 3 davrni o'z ichiga oladi:

1) bo'linishdan keyingi (postmitotik), ya'ni sintezdan oldingi (prisintetik) — *birinchi o'sish* ( $G_1$ );

2) DNK sintezi ro'y beradigan davr ( $S$ );

3) sintezdan keyingi (postsintetik) yoki mitozdan oldingi (primitotik) — *ikkinchi o'sish* ( $G_2$ ) davri.

Interfaza yakunida, odatda hujayrada mitotik bo'linish ( $M$ ) ro'y beradi. Hujayraning bo'linishga tayyorlanishi (interfaza) va bo'linishi (mitoz) uning mitotik sikli hisoblanadi.

Demak, ayrim hujayralarda hayot sikli hujayraning mitotik bo'linishida va shu bo'linishga tayyorlanish davrlarida ro'y beradigan, uzviy bog'langan murakkab jarayonlarning majmuidir.

Organizm hayoti davomida ko'pgina hujayralar almashinib turadi. Bundan nerv hujayralari mustasno. Nerv hujayralari organizm tug'ilgandan keyin o'sadi, murakkablashadi, ammo qayta hosil bo'lmaydi, demak ularda bo'linish hodisasi ro'y bermaydi.

Organizmning a'zo va to'qimalari hujayralar almashish jadalligiga ko'ra 3 guruhga bo'linadi:

1. Hujayralari o'ta almashuvchan (masalan, ichak epiteliyasi).

2. Almashinuvchanligi o'rtamiyona rivojlangan (masalan, jigar).

3. Yuksak differensiallashgan va hujayralari almashmaydigan (masalan, nerv hujayralari).

O'ta almashuvchan hujayralarda hayot sikli qisqa bo'ladi. Interfazaning birinchi o'sish —  $G_1$  davridagi, ya'ni mitozdan keyingi qiz hujayrasi o'z kattaligi, oqsil va RNK miqdoriga ko'ra ona hujayradan farq qiladi. Chunki bir ona hujayradan mitoz natijasida ikki qiz hujayrasi hosil bo'ladi.  $G_1$  davr hujayrada o'sish, oqsillar va RNK to'planishi bilan boshlanadi. Bu jarayon natijasida hujayra o'zining shunday massasiga ega bo'lib qoladiki, u mitotik siklning keyingi —  $S$  davrining boshlanishini taqozo etadi.  $G_1$  davr mobaynida DNK yangi molekulasini va uning sintezini, RNK va oqsil

metabolizmini ta'minlovchi fermentlar sistemasi hosil bo'ladi. Energiyaviy almashinuvida ishtirok etuvchi fermentlarning faolligi ham ortadi.  $G_1$  davrda ro'y beradigan bu murakkab jarayonlar uning DNK sintezi uchun tayyorlanish bosqichi ekanligidan dalolat beradi.  $G_1$  davrning davomiyligi organizm va hujayra xillariga qarab turlichadir (odatda 9–10 soat).

Mitotik siklning sintetik ( $S$ ) davri hujayra siklining eng muhim bosqichi hisoblanadi. Sintetik davrsiz somatik hujayralarda mitoz ro'y bermaydi. Bu davrda DNK reduplikatsiyasi, ya'ni yangi DNK molekulasining sintezi ro'y beradi.  $S$  davr so'ngida hujayra ikki molekula DNK ga ega bo'ladi (mitoz jarayonida hosil bo'ladigan har bir qiz hujayrasiga bir molekuladan DNK ni taqsimlab berish uchun ko'rilgan tayyorlanish ro'y beradi). Shu davrda DNK molekulasining sintezi bilan bir qatorda, hujayra sitoplazmasida gistonlarning sintezi va ularning yadroga siljib DNK bilan qo'shilishi (nukleogistonlarning hosil bo'lishi) sodir bo'ladi. Bulardan tashqari mitoz uchun kerakli oqsillarning  $G_2$  davrda sintezlanishini ta'minlovchi r-RNK sintezi ham  $S$  davrda kechadi. Sintetik davrda hujayra organoidlari ham ortadi.  $S$  davr 7–8 soat davom etadi.

Postsintetik (premitotik) –  $G_2$  davrda RNK va bo'linish jarayonini ta'minlovchi oqsillar sintezlanadi (ayniqsa, bo'linish dukini hosil qiluvchi oqsillarning sintezlanishi diqqatga sazovordir). Bu davrning davom etishi a'zo va to'qima xillariga, organizm turlariga bog'liq bo'lib, 5–6 soat davom etadi.

Hujayra interfaza davrida ( $G_1$ ,  $S$  va  $G_2$  holatlarda) yuqorida bayon etilganday o'zini ko'paytirish (mitoz) gagina qaratilgan jarayon bilan «band» bo'lsa, o'zining ixtisoslashgan faoliyatini qachon, ya'ni interfazaning qaysi davrida bajaradi degan o'rinli savol tug'iladi. Hujayra birin-ketin bo'linaversa, uning ixtisoslashishi va maxsus faoliyatni bajarishga interfazaning shu uch davrining birortasida imkoniyat darajasi cheklangan bo'ladi. Ushbu mitotik siklda ro'y bergan barcha jarayonlar hujayraning «shaxsan» o'zi uchun xos bo'lgan biosintetik jarayondir. Shuning uchun ham bu jarayon **autosintetik interfaza** deyiladi.

Hujayra muhim hayotiy jarayonlarni (o'zi uchungina emas, organizmga kerakli bo'lgan) bajarish uchun u yoki bu darajada, ba'zan butunlay interfazaning  $G_1$  davridan «chiqishi» kerak bo'ladi. Shu «chiqishi» natijasida bu hujayra o'sadi, unda differensirlanish, ixtisoslashish jarayonlari ro'y beradi, nihoyat hujayra o'ziga xos faoliyatini shu interfazada bajarishga loyiq bo'lgan hujayraga aylanadi.

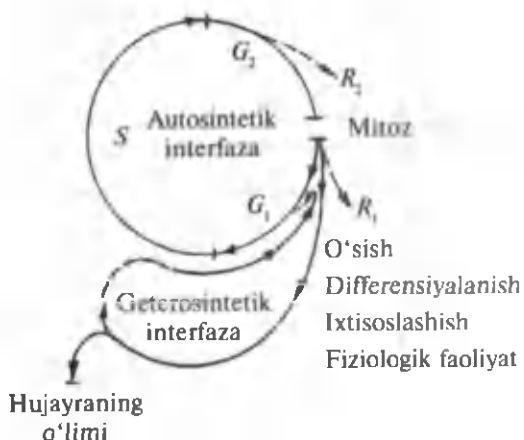
A'zo va organizm holatining normal ishlashiga qaratilgan ushbu hujayradagi biosintetik jarayonlar shu hujayraning ixtisoslashgan

faoliyatining natijasi bo'lib qoladi. Bu jarayon hujayraning butun faoliyati davomida ro'y beradi. Shularning hammasi  $G_1$  dan «chiqqan» interfazadagi hujayrada kechadi. Hujayradagi biosintetik jarayonlar a'zo yoki organizm uchun zarur moddalar ishlab chiqarishga qaratilgan bo'ladi. Shuning uchun ham buni **geterosintetik interfaza** deb ataladi. Bunday hujayralarning hayot sikli, odatda, u hujayraning fiziologik o'limi bilan yakunlanadi. Ayrim holatlarda, masalan, biror a'zo (jigar) jarohatlansa shu geterosintetik interfaza holatidagi ayrim hujayralar qayta  $G_1$  holiga, so'ng  $S$  davrga o'tishi va nihoyat, jarohatlanish oqibatida yo'qotilgan hujayra sonini tiklash uchun qayta mitozga uchrashi mumkin. Demak, bunday hujayralarda hayotiy sikl mitoz bo'linish bilan yakunlanadi.

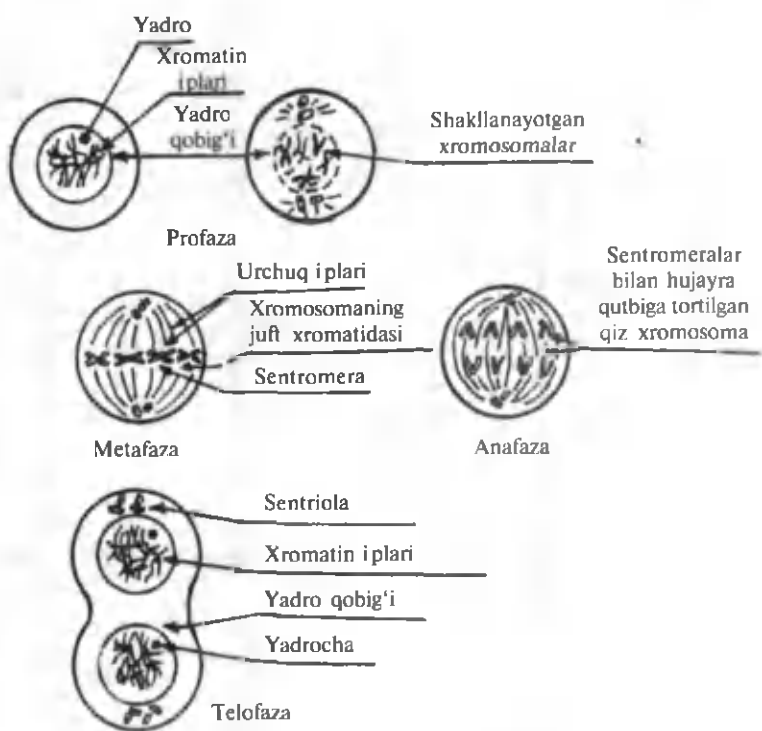
Ba'zi hujayralar mitoz yakunida mitotik sikldan chiqadi va ular a'zo (organizm) ehtiyojiga ko'ra proliferatsiyaga turtki beruvchi omil ta'sirida qayta shu siklga o'tishi mumkin. Bunday hujayralar populyatsiyasi «tinim» holatidagi hujayralar guruhini tashkil etadi va  $G_0$  tarzida ifodalanadi.  $G_0$  populyatsiyadagi hujayralar jigarning reparativ regeneratsiyasi jarayonida aniqlangan. Hujayra siklida shu  $G_0$  dagi hujayralar hujayralarning «tinim» holatidagi alohida fiziologik guruhini tashkil etadi.  $G_0$  hujayralar  $G_1$  ga xos bo'lgan mitozga tayyorlanish xususiyatini yo'qotadi. Hujayralarning bunday «tinim» holatiga o'tishi mitotik siklning  $S$  davri – DNK sintezi yakunlanganidan keyin ham ro'y berishi mumkin. Bunday hujayralar  $G_2^0$  tarzida ifodalanadi (12- rasm).  $G_1^0$ ,  $G_2^0$  holatdagi hujayralar a'zo (to'qima) uchun «rezerv» – zahiradagi hujayralar hisoblanadi. Organizmning ehtiyojiga ko'ra,  $G_1^0$  hujayra avtosintetik interfazaning  $G_1$  davriga kirib, mitotik sikldagi hujayralar miqdorini to'latishi yoki geterosintetik interfazaga yo'llanib, ixtisoslashgan faoliyatni bajaruvchi hujayralar populyatsiyasi qatorida o'rin olishi mumkin.

A'zo funksional holatiga qarab  $G_2^0$  hujayralar mitoz uchun jalb qilingan hujayralarga aylanishi mumkin.  $G_1^0$ ,  $G_2^0$  hujayralarning mavjudligi a'zoni tashkil etgan hujayralar miqdorining hamda patologik jarayonda hujayralar sonining ma'lum darajada saqlanishini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

**Mitoz.** Hujayra avtosintetik interfazasining yakunlanishi bilan ko'pgina hujayralar bo'lina boshlaydi. Somatik hujayralar mitoz yo'li bilan bo'linib ko'payadi. Mitozda hujayrada ketma-ket ro'y beradigan 4 davr tafovut qilinadi: profaza, metafaza, anafaza, telofaza (13- rasm). Mitoz jarayonida hosil bo'lgan 2 ta qiz hujayra ona hujayraga xos



12- rasm. Hujayra hayotiy siklining chizmasi.



13- rasm. Hujayraning mitoz bo'linishi (shartli ravishda 4 ta xromosomal hujayraning bo'linishi tasvirlangan).

bo'lgan barcha tuzilmalarga va, ayniqsa, to'liq irsiy materialga ega bo'ladi. Mitoz natijasida genetik modda ikki qiz hujayra o'rtasida tengma-teng bo'linadi.

Bo'linish uchun hujayra interfazada tayyorlanadi: S davrda DNK molekulasi 2 karra ortadi, bir juft sentrioladan  $G_2$  davrga kelib ikki juft sentriola hosil bo'ladi va hujayra har xil ichki tuzilmalar va energiyaga ega bo'ladi. Mitoz hayvon hujayralarida 1–2 soat davom etadi.

**Profaza.** Bu davrda interfazada unchalik ko'z ilg'amas genetik mahsulot - xromatidan oddiy yorug'lik mikroskopida ham yaqqol ko'rinuvchi xromosomalar shakllana boshlaydi. Interfazaning S davrida ikkilangan DNK molekulasi nukleogistonlar bilan birgalikda 2 ta xromatin ipni hosil qiladi. Ular spirallashadi va buraladi – xromatin iplari yo'g'onlashadi, qisqaradi. Shunday qilib, shakllanayotgan har bir xromosoma 2 ta xromatin ipidan iborat bo'lib, ular bir-biri bilan sentromera orqali qo'shiladi. Profaza boshlanishida xromosomalar yadroga bir tekis tarqalgan bo'ladi. So'ng xromosomalar yadro qobig'i bo'ylab joylashib oladi. Xromosomaning spirallashishi kuchayib, uning kaltalanishi ro'y beradi. Hujayrada profaza boshlanishi bilan 2 juft sentriolaning har bir jufti hujayraning ikki qarama-qarshi qutbiga yo'naladi. Har bir juft sentrioladan yangi mikronaychalar hosil bo'lib, bir-biriga qarab yo'naladi. Ayrim mikronaychalar o'zaro qo'shilib ketsa-da, boshqalari esa bir-biriga yaqinlashadi, lekin qo'shilmaydi. Mana shu ikki qutb sentriolalardan yo'nalgan mikronaychalar urchuq iplarini hosil qiladi. Profaza boshlanishida yadro qobig'i saqlangan bo'ladi. Shuning uchun ham urchuq iplari yadrodan tashqarida bo'ladi.

Profaza davomida yadro qobig'i parchalanib ketadi, yadrocha yo'qoladi. Endi sentriolalar va ularni tutashtirib turuvchi urchuq iplari sitoplazma o'rtasiga siljiydi. Sitoplazmada erkin joylashgan xromosomalar hosil bo'lishi davomida ular urchuq ipiga o'ralashib ketadi. Urchuq ipining to'la shakllanib borishi bilan sentriolaning har bir jufti bir-biridan uzoqlashib boradi, hujayra anchagina cho'ziladi.

**Metafaza.** Bu davrning boshlang'ich bosqichida – prometafazada xromosomalar hujayraning ekvator qismiga siljiydi. So'ng barcha xromosomalar sentromerlari bilan hujayra ekvatori yuzasi bo'ylab joylashadi va metafaza plastinkasini hosil qiladi. Urchuq iplari faqatgina sentriolalarning hosilasi bo'lib qolmay, balki xromosomaning sentromera sohasidan metafazada paydo bo'lgan mikronaychalar ham urchuq tarkibiga kirishi aniqlangan. Metafazada xromosoma to'liq shakllanadi. Shunday qilib, ko'z ilg'amas darajada va o'ta uzun xromatin ipchasining spirallashishi va batartib taxlanishi oqibatida

zich, uzunligi bor-yo'g'i 6–8 mmk bo'lgan xromosoma hosil bo'ladi. Har bir sentromera xromosoma yelkalaridan turli masofada joylashib har xil kattalikdagi yelkalarga ega bo'lgan xromosomani shakllantiradi. Odatda, xromosomalar metafaza davrida o'rganiladi. Bunday har bir xromosomaning uch qismi 2 ga ajralib turgan (sentromera sohasi bilangina birikkan) xromatidlardan iboratdir. Hujayraning har bir qutbidan yo'nalgan urchuq iplari bitta xromosomaning sentromerasiga ikki tomondan birikadi.

**Anafaza.** Har bir xromosoma bo'ylamasiga alohida qiz xromatidasiga ajrala boshlaydi va sentromera ham ajraladi. Xromosomaning sentromera sohasidan xromatidlarga ajralib, hujayraning ikki qutbga tortilishi ro'y beradi. Bu tortilishni sentromeraga birikkan, urchuq iplarining tarkibiga kiruvchi qisqarish xususiyatiga ega bo'lgan aktin va boshqa oqsillar ta'minlaydi.

Shunday qilib, xromatida tarzidagi qiz xromosomalari hujayraning ikki qutbga tengma-teng miqdorda taqsimlanadi.

**Telofaza.** Bo'linayotgan hujayraning o'rtasida siqqlik paydo bo'la boshlaydi. Bir ipli xromosoma - xromatida spirallari yoyiladi — dispirallashadi va interfaza holatidagi xromatin ko'rinishiga ega bo'ladi. Hujayradagi siqqlik butun hujayrani qamrab, bo'linish botiqligini hosil qiladi. Hujayrada yadrocha shakllanadi va yadro qobig'i hosil bo'ladi. Botiqlik chuqurlashib, hujayrani bo'ladi, ya'ni sitotomiya (sitoplazmaning bo'linishi) ro'y beradi va hujayra 2 ta qiz hujayrasiga ajraladi. Doimo hamma hujayralarda ham mitoz jarayonidagi davrlar oxirigacha davom etavermaydi.

Ayrim hujayralarda xromosoma soni bir necha marta ortadi va bu jarayon  $G_2$  dan so'ng hujayra yadrosining qobig'i saqlangan holda, urchuq iplari hosil bo'lmasdan ro'y beradi. Ba'zan yadro profazadagi kabi erib ketsa-da, xromosomalar hujayra qutblariga tarqalmaydi va xromosomalarning xromatidalarga ajralishi bilan qayta yadro qobig'i hosil bo'ladi. Natijada xromosoma soni ona hujayranikiga nisbatan 2 marta ortgan *poliploid* hujayra hosil bo'ladi. Bu jarayonga *endomitoz* deyiladi. Poliploid hujayraning o'zi xuddi shunday jarayonni qayta o'tab xromosoma sonini yana ham orttirib olishi mumkin. Endomitoz turli o'simlik va hayvon hujayralarida uchraydi. Bu jarayon ayniqsa, faoliyatlari jadallashgan hujayralardan (masalan, jigar hujayrasi) tashkil topgan a'zo va to'qimalarda bo'ladi.

Ba'zan mitoz jarayonining oxirgi davrida qutblangan xromosomalarda atrofida alohida yadrolar hosil bo'ladi-yu, lekin sitotomiya kechmaydi. Buning oqibatida ikki yadroli (har bir yadrosidagi xromosoma soni ona hujayrasiga teng bo'lgan) hujayra paydo bo'ladi.

Mitoz bo'linishi muhim ahamiyatga ega – hayotning muntazam davomiyligi hujayra bo'linishidandir. Mitoz yo'li bilan ko'payish ona hujayra genetik mahsulotining hosilasi ikki qiz hujayraga bir xilda taqsimlanishni ta'minlab beradi. Mitoz bo'linish bilan barcha organizmlar to'qima va a'zolarining o'sishi, tiklanishi va almashishi kabi jarayonlar bajariladi. Bir hujayrali organizmlarda mitoz shu organizm sonining jinsiz yo'l bilan ko'payishini ta'minlab beradi.

Bo'linishning amitoz xili – bu hujayraning to'g'ridan-to'g'ri bo'linishidir. Amitozda yadro o'zining interfazadagi holatini saqlab qoladi – bo'linishdagi xromosomaning shakllanishi, bo'linish dukining paydo bo'lishi, yadrocha va yadro qobig'ining yo'qolishi ro'y bermaydi. Hujayra yadrosida botiqlik paydo bo'ladi-da, u ikkiga bo'linadi. Bunda genetik material ikkala yadroga teng taqsimlanmasligi ham mumkin. Ba'zan sitoplazma bo'linmasdan ikki yadroli hujayra ham hosil bo'lishi mumkin. Eukariot hujayralarida amitoz bo'linish ayrim to'qima (mushak, epiteliy) hujayralarida va ayniqsa, yomon sifatli o'sma hujayralarida ro'y beradi.

Hujayraning bo'linishiga ta'sir etuvchi omillar xilma-xildir. Hujayra mitotik bo'linishining jadalligi sutka vaqtiga ham bog'liq bo'ladi. Kunduz kuni serharakat bo'lgan mavjudotlar hujayrasida bo'linish kechasi jadal bo'lsa, aksincha, kechqurun faol hayot kechiradiganlarda kunduzi ro'y beradi.

Hujayraning bo'linishiga ta'sir etuvchi omillar mavjud. To'qimalarning parchalanishidan hosil bo'lgan mahsulot o'z atrofidagi tirik hujayralarning bo'linishini kuchaytiradi. Bu holat jarohatlangan to'qima yoki a'zoning tiklanishida ahamiyatlidir.

Hujayralar ko'payishi organizm hayot faoliyatida neyrogumoral mexanizmga ega. Ko'pgina endokrin bezlar faoliyati bo'linish jarayonini tezlashtirib yoki sustlashtirib turadi.

A'zoda hujayra miqdorining odatdagiday bo'lishi va hujayraning hayot faoliyati mobaynida bir me'yorda bo'linib turishini ta'minlovchi fiziologik mexanizmlar mavjuddir. Shu mexanizmlar va atrof-muhit omillari ta'siriga javoban tinimdagi hujayralarning mitotik sikliga kirish yoki bo'linayotgan hujayralarning tinim holatiga o'tishi kabi jarayonlar amalga oshadi.

Hujayra ko'payishini boshqaruvchi omillar asosan 2 guruhga bo'linadi:

- 1) hujayradan tashqari (ekzogen);
- 2) hujayra ichki (endogen).

Ekzogen omillar hujayrani o'ragan muhitda bo'lib, hujayra membranasi bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi. Hujayraning o'zida sintezlanib unga ta'sir etuvchilar endogen omillardir. Ayrim endogen omillar hujayradan chiqib boshqa guruh hujayralar uchun ekzogen ta'sirda bo'lishi mumkin.



Ko'p hujayrali organizmlardagi hujayralar ko'payishni kuchaytiruvchi yoki susaytiruvchi ko'pgina ichki omillar ta'sirida bo'ladi.

Biror faoliyat, masalan, immun jarayon, har xil hujayralarning o'zaro ta'siri natijasida bajariladi. Organizmga yot bo'lgan narsa (antigen) ta'sir etishi immun jarayonda ishtirok etuvchi hujayralardan biri bo'lgan makrofagni faollashtiradi va u biologik faol modda ishlab chiqaradi. Bu modda (interleykin) antigen ta'siridagi T- va B- limfositlar proliferatsiyasini kuchaytiradi. O'z navbatida bu T- limfosit boshqacha T- limfositning (xelper) bo'linishini va yetilishini tezlashtiruvchi modda ishlab chiqaradi. Shular majmuida immunologik himoya faoliyati bajariladi.

Shuningdek, hujayra bo'linishga yo'l qo'ymaydigan modda ishlab chiqarishga ham qodir. A'zo ishlab chiqargan, bunday xususiyatga ega moddaning kamayib qolishi shu mahsulotni ishlovchi hujayralarning ko'payishini taqozo qiladi. U ichki sekretiya bezlarining faoliyati bilan boshqariladi. Organizm holatiga ko'ra ba'zi a'zo ish faoliyatining zo'riqish zaruriyati tug'ilsa, shu a'zo hujayralarining ko'payishi yoki o'sishi ro'y beradi.

Turli a'zo va to'qimalarning hujayra xillarining miqdori har bir xil hujayra oid bo'lgan a'zo birlamchi massasini saqlashga asoslangan murakkab mexanizm orqali boshqariladi. Agar qandaydir sababga ko'ra biror a'zo (masalan, jigar) qismining kamayishi ro'y bersa, unda qolgan (jigar) qismining hujayralarida bo'linish jadallashadi. Bu bo'linishni boshqarib turuvchi omil shu hujayra ishlab chiqaruvchi modda — *keylonlar* hisoblanadi. Keylonlar har bir a'zo yoki to'qima uchun maxsus bo'lsa-da, mavjudod turlari uchun umumiy bo'ladi. Keylon hujayraning bo'linishini susaytiruvchi moddadir. Yuqorida bayon etilganday biror a'zo hujayrasi sonining kamayishi u ishlab beruvchi keylon miqdorining ham kamayishiga sabab bo'ladi. Natijada bu kamayish hujayraning «osoyishta» — bo'linmay turishini ta'minlay olmaydi va endi u bo'linishga, hujayra o'z miqdorini ko'paytirishga, nihoyat, keylonning ham konsentratsiyasini oshirishga harakat qiladi. Natijada, bu a'zo kattalashadi, ilgariqi massasini tiklashga harakat qiladi. Hujayra miqdorining ortib borishi bilan bo'linish ham susayib boradi va a'zo tiklanib oladi. Hujayra bo'linishiga ta'sir etuvchi omillar mexanizmini o'rganish shu jarayonni susaytira (kuchaytira) olish imkonini yaratadi.

Xromosomaning tuzilishini aynan o'rganish uchun uni metafaza holida ko'rish lozim bo'ladi. Bu maqsadda kolxitsin moddasi ishlatiladi. Kolxitsin urchuq iplarining (mikronaychalarning) hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi, natijada xromosoma xromatidalarga bo'linmay saqlanib qoladi, hujayra mitoz to'xtaydi. Xromosoma tuzilishi shu holatda o'rganiladi.

Amaliy tibbiyotda (ayniqsa, o'smalarni davolashda) kolxitsin singari ta'sir etuvchi omillardan foydalaniladi. Bu omillar (rentgen, gamma

nurlari yoki ayrim dorilar) bo'linishi kuchayib ketishi natijasida o'sma hosil qilgan hujayralarda bo'linishni keskin susaytiradi (yoki butunlay to'xtatadi). Bu esa o'sma rivojlanishining oldini oladi.

**Hujayrada modda va energiya oqimi.** Tirik organizmda, muntazam ravishda, modda va energiya almashishiday murakkab jarayon kechadi. Organizmda hujayra darajasida moddalarning sintezi – anabolizm (assimilatsiya) jarayonining energiya bilan ta'minlanishi moddalarning parchalanishi – katabolizm (dissimilatsiya) jarayoni oqibatida hosil bo'lgan energiya tufayli ro'y beradi. Bu birgalikda ro'y beruvchi ikki jarayon organizmning modda va energiya almashinuvi – metabolizmini tashkil qiladi. Metabolizm jarayoni organizmlar hujayrasida molekular darajada amalga oshadi.

Demak, hujayraning hayoti davomida, muntazam ravishda, modda almashinuv jarayonida hujayraga moddaning tushib parchalanishi, energiya hosil bo'lishi, uning akumulatsiyasi ro'y beradi. Shu bilan birgalikda hujayra va organizm ehtiyoji uchun mavjudotga mos holda, hujayraga xos genetik axborotga ko'ra murakkab organik moddalarning vujudga kelishi va shu jarayonning energiya bilan ta'minlanishi kabi murakkab hodisalar kechadi. Hujayra moddalarni ma'lum tarzda qabul qilish, unga o'zida mujassamlangan fermentlar sistemasi bilan ishlov berib parchalash hamda yangi modda hosil qilish ishlarini bajaruvchi ochiq sistema hisoblanadi. Buning negizida murakkab jarayon – assimilatsiya va dissimilatsiya jarayoni yotadi.

Hujayraning hayot faoliyati davomida muntazam ravishda energiyaviy jarayonlar, ya'ni biologik oksidlanishning fermentativ reaksiyalari hisobiga energiya hosil bo'lishi va uning ATF (makroergik bog'i) tarzida saqlanishi ro'y beradi.

Hujayra bir turdagi energiyani boshqa xil energiyaga o'tkaza olishday ajoyib xususiyatga ega. Tirik organizmlarda energiya almashinuvi va bir xil energiyaning boshqa xilga o'tish jarayonini bioenergetika o'rganadi.

Quyosh energiyasi yashil o'simliklarda, murakkab fotosintez jarayonida karbonsuv molekulasining sintezlanishiga sarflanib, kimyoviy energiyaga aylanadi. Ushbu hosila modda (karbonsuv) mavjudot organizmida ma'lum tarkibiy qismga (glyukozaga) parchalanadi va hujayra sitoplazmasiga tushadi. Sitoplazmada, dastavval keyingi parchalanishning kislorodsiz (anaerob) bosqichi ro'y beradi. Bu jarayon ham murakkab bo'lib, ko'pgina (10 dan ortiq) fermentlar ishtirokida amalga oshadi. Natijada, energiya hosil bo'ladi. Bu energiya yangi ATF molekulasini hosil qilib, hujayra uchun energiya manbai yaratadi. Bu jarayon glikoliz deb atalib, unda bir molekula glyukozaning fermentlar ishtirokida ketma-ket parchalanishi natijasida 2 molekula sut (laktat) kislota va ATF hosil bo'ladi. Bu reaksiyani umumlashtirgan holda:



glukoza              pirouzum  
                              kislotalasi

tarzida ko'rsatish mumkin. Bu jarayondan so'ng, dastlabki kislorodsiz parchalanishdan hosil bo'lgan modda — laktat kislotasining mitoxondriya ichki membranasida sodir bo'ladigan kislorodli (aerob) parchalanish jarayoni kechadi. Laktat kislotasining parchalanishi Krebs sikli bo'yicha, murakkab fermentativ reaksiyalar natijasida ro'y beradi.

Parchalanish natijasi murakkab organik moddadan  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  va 36 mol ATF hosil bo'lishi bilan yakunlanadi (14- rasm).

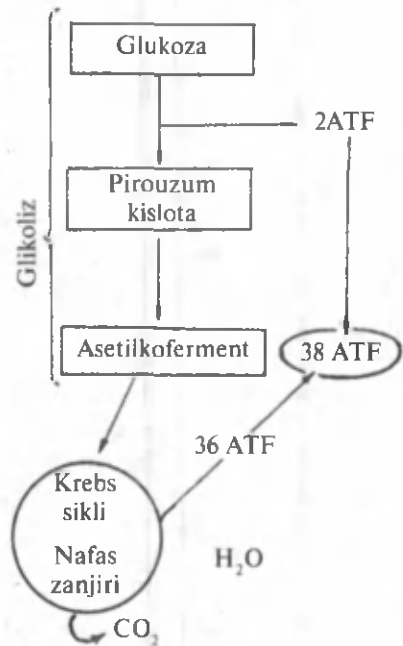
Shunday qilib, bir molekula glyukozaning glikoliz (anaerob) va aerob parchalanishi oqibatida 38 mol ATF hosil bo'ladi:



Hujayrada hosil bo'lgan kimyoviy energiya (ATF dagi makroergfosfat birikmalari) hujayra va organizm ehtiyoji uchun mushak qisqarishidagi mexanik ish, nerv impulsi o'tkazilishi, moddalarning membranalar orqali faol o'tishi, hujayra va organizm uchun kerakli bo'lgan turli molekullarni sintezlash kabi jarayonlarni ta'minlovchi energiyalar sifatida sarflanadi.

Hujayraning energiya bilan ta'minlash xususiyati, o'ta optimal va yuqori darajada tejimli bo'lib, foydali ish koeffitsiyenti 45–60 % ga teng.

Ayrim hollarda, masalan, mushaklarning jadal ishlashi natijasida anaerob jarayonning tezlashishi hisobiga energiya hosil bo'ladi — bunda pirouzum kislotalasi sut kislotaga aylanadi. Sut kislotaga tezda oxirgi mahsulot —  $\text{H}_2\text{O}$  va  $\text{CO}_2$  ga parchalanib, energiya ajratadi. Birdan zo'riqib ishlash natijasida (chiniqmagan odamlarda) mushaklarda sut kislotasi yig'ilib, odam tezda toliqadi. Shuning uchun ham mushaklar faoliyatini asta-sekin chiniqtirib borish kerak bo'ladi.



14- rasm. Hujayradagi nafas jarayonlarining chizmasi.

### III b o b

## ORGANIZMLARNING KO'PAYISHI

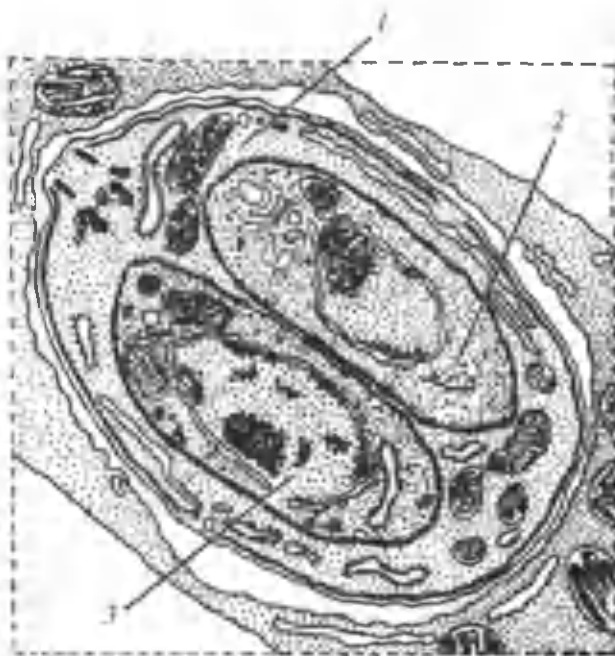
Barcha tirik mavjudot o'zlariga xos bo'lgan hayotni yashaganlaridan so'ng o'limga mahkumdirlar. O'lgan organizmlar o'miga yangi organizmlar vujudga keladi. Har bir jonzotga o'ziga o'xshagan organizmni yaratish, zurriyod qoldirish xususiyati xosdir. Shu tufayligina mavjudotlar olami saqlanib qoladi. Organizmlarning ko'payishi evolutsion tarzda takomillashib boruvchi jarayondir. Jonzotlar turli usulda ko'payadi, ularning barchasini jinssiz va jinsiy ko'payish xiliga bo'lish mumkin.

**Jinssiz ko'payish** eng sodda, evolutsiya jarayonidagi ilk bor ko'payish usulidir. Bu usul bilan ko'payishda bitta organizm ishtirok etadi. Shu organizm o'z avlodlariga barcha xususiyatlarini deyarli o'zgarmagan holda o'tkazadi. Jinssiz ko'payishning bo'linish, endogoniya, shizogoniya, kurtaklanish, sporogoniya, vegetativ ko'payish xillari farqlanadi.

Ko'payishning bo'linish usuli bir hujayrali jonzotlarga xosdir. Bo'linish usulidagi ko'payish organizmning mitoz yo'li bilan ko'payishidir. Bo'linish natijasida hosil bo'lgan ikki avlod (hujayra) o'rtasida genetik axborot va ichki tuzilmalar tengma-teng taqsimlanadi. Hosila organizm (hujayra) o'sadi va qayta bo'linishga tayyorlanib, so'ng yangi organizmni yaratadi.

**Endogoniya** — bu organizm (hujayra)ning alohida ichki kurtaklanishi bo'lib, ona hujayrada ikkita qiz organizm hosil bo'ladi, ya'ni bir ona hujayra ichida, uning umumiy hujayra qobig'i ostida ikki qiz hujayra shakllanadi, shunday qilib ona hujayra faqatgina ikki avlod beradi. Shu yo'sinda, masalan bir hujayrali parazit — toksoplazmaning ko'payishi ro'y beradi (15- rasm).

**Shizogoniya.** Ayrim bir hujayralilarda, masalan, bezgak plazmodiysining jinssiz ko'payishi ko'p marta bo'linish — *shizogoniya* usuli bilan kechadi. Hujayra (organizm) shizogoniya bilan ko'payganda, dastavval uning yadrosi birin-ketin ko'p marta bo'linadi, hujayra sitoplazmasi esa bo'linmaydi — sitokinez ro'y bermaydi. So'ngra,



15- rasm. Hujayraning ichki bo'linishi – toksoplazma parazitining endodiogeniyasi:

1 – ikkita shakllanayotgan hujayrani tutgan ona hujayra; 2 – qiz hujayralar – merozoitlar; 3 – hujayra yadrosi.

ona hujayra ichidan har bir hosila yadro bo'linib ketgan, mayda sitoplazma bilan o'raladi – bir qancha qiz hujayra (organizmlar) paydo bo'ladi. Qiz hujayradagi irsiy informatsiya belgilari ona organizmi belgilariga monand ravishda bo'ladi. Odatda, bu xildagi ko'payish jinsiy ko'payish bilan almashinib turadi.

**Spora hosil qilish (sporogoniya).** Bu xil ko'payish ayrim o'simlik va bir hujayrali mavjudotlarning ko'payish usuli hisoblanadi.

Masalan, bezgak plazmodiysi va toksoplazma sporogoniya usulida ko'payadi. *Spora* – bu ko'payish jarayonini ta'minlovchi va tashqi ta'sirdan saqlanish uchun qobiqqa o'ralib olgan hujayralar to'plamidir. Jinsiz ko'payishning bir xili bo'lgan sporogoniyani ayrim bakteriya (yoki bir hujayrali organizm, masalan, ichak balantidiysi, lambliya) larning spora hosil qilishidan farqlamoq lozim. Bu xil sporalanish ko'payish uchun emas, balki noqulay sharoitdan saqlanishgagina xizmat qiladi.

Kurtaklanish usuli bilan ko'payishda ona organizmi (hujayra)da yadroning bir qismini tutgan sitoplazmatik do'mboqcha – kurtak paydo bo'ladi. Do'mboqcha o'sadi va ona qismidan ajraladi. Ayrim bakteriyalar va kipriklilar shu zaylda ko'payadi.

Vegetativ ko'payish usulida ko'p hujayrali organizm tanasining bir qismidagi hujayralar to'plamidan yangi organizm hosil bo'ladi. Masalan, gidralar ko'payishida ona organizmidan hujayralar to'plamidan iborat kurtak hosil bo'ladi va so'ng u ajralib, alohida organizmni yaratadi.

Vegetativ ko'payish (masalan, gidralarda) jinsiy ko'payish bilan almashinib turadi. Halqali va kiprikli chuvalchanglar ma'lum qismlarga bo'linib har bir qism o'z navbatida yangi organizm hosil qilishi mumkin.

Organizmlar vegetativ ko'payishining bir turiga *poliembrioniya* deyiladi. Bunda yetilayotgan organizm (embrion) bir necha bo'lakka bo'linib har qaysi bo'lakdan alohida organizm rivojlanadi. Poliembrioniya ayrim hasharotlarda («yaydoqchi ari») va sutemizuvchilarda uchraydi. Umuman bir tuxumli egizaklarning hosil bo'lishini poliembrioniya uchun yaqqol misol qilib ko'rsatish mumkin.

**Jinsiy ko'payish** natijasida genetik informatsiyaning almashinuvi, hosila individda yangi genetik to'plamning vujudga kelishi va shunga monand ravishda o'zgacha (o'zgargan) biologik xususiyatga ega bo'lgan, ya'ni ota-ona organizmiga qaraganda chidamli, moslashuvchan yangi avlod yuzaga keladi. Mana shunga ko'ra ham jinsiy ko'payish biologik jihatdan afzal va mukammallashgan organizmlarning ko'payish xili hisoblanadi. Jinsiy ko'payish odatda ikki jinsiy hujayra – gametalarning qo'shilishi bilan ro'y beradi. Jinsiy ko'payishning bunday gametalarning qo'shilishi bilan sodir bo'lishi ham evolyutsion tarzda, asta-sekin yuzaga kelgan.

Jinsiy ko'payishning eng qadimiy – ibtidoiy ko'rinishi *plazmogamiya* hodisasida namoyon bo'ladi. Plazmogamiyada (ayrim amyobalarda sodir bo'luvchi) ikki hujayra qo'shilib, ikki yadroli tuzilma hosil qiladi. Qisqa muddatdan so'ng hujayra sitoplazmasi qayta ikkiga bo'linadi, har bir hosila hujayra avvalgi yadrolardan biriga ega bo'ladi. Har bir amyobaning sitoplazma tarkibi aralashgan, ya'ni ikkita qo'shilgan amyoba sitoplazmasidan iborat bo'ladi. Mana shu sitoplazma mahsulotining aralashishi bilan hosil bo'lgan individ – amyoba o'zgacha xususiyatga ega bo'ladi.

Jinsiy ko'payishning anchagina murakkablashgam xillarini 2 guruhga ajratish mumkin: konyugatsiya, kopulatsiya.

**Konyugatsiya** bakteriya, infuzoriylarga xos bo'lgan ko'payish usulidir. Odatda kiprikli sodda hayvonlar oddiy bo'linish bilan ko'payadi. Bunday ko'payishlardan keyingi jinsiy ko'payish – konyugatsiya sodir bo'ladi. Ma'lumki, infuzoriylarda makro va mikronukleolalar mavjud. Konyugatsiya boshlanganda ikki hujayra o'ta yaqinlashadi – hujayralararo tutashtiruvchi tortma hosil bo'ladi. Yadrolarda murakkab jarayonlar ya'ni makronukleusning yo'qolishi,

mikronukleusning bo'linishi hamda oxirida undan ikkita yadroning shakllanishi ro'y beradi. Mana shu — yadrolarning biri harakatchan, ikkinchisi turg'undir. Harakatchan yadrolar hujayralararo almashadi. Turg'un yadro bilan harakatchan yadro qo'shiladi — sinkarion ro'y beradi va boshqacha sifatga ega bo'lgan yangilangan yadro hosil bo'ladi. Ushbu yadrodagi o'zgarishlar nihoyasida har bir hujayrada yana makro va mikronukleus shakllanadi. Infuzoriylar bir-biridan ajraladi. Konyugatsiya jarayoni bakteriyalar uchun ham xosdir. Jipslashgan ikki bakteriyaning sitoplazmatik tutashtiruvchi tortmasi orqali asosiy genetik materiyali nukleoidga yopishib joylashgan DNK bir hujayradan ikkinchisiga o'tadi va uning xususiyatini shu DNK ga xos ravishda o'zgartiradi.

Jinsiy ko'payishda erkak va urg'ochi jinsiga mansub, gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan hujayralar o'zaro qo'shiladi. Bunday ko'payish — **gametogamiya** evolutsiya taraqqiyoti davomida murakkablashib borgan. Gametogamiyaning ikki shakli tafovut etiladi: *kopulatsiyali* va *kopulatsiyasiz gametogamiya*. Jinsiy ko'payishning kopulatsiya bilan kechadigan xili jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi va ularning qo'shilib, yangi sifatli hujayra — zigotaning hosil bo'lishi bilan ro'y beradi. Evolutsiya taraqqiyoti jarayonida urg'ochi va erkak jinsiga mansub hujayralararo farqlanish kuchayib boradi.

O'z navbatida kopulyatsiya bilan ro'y beruvchi gametogamiyaning 3 xili: *izogamiya*, *geterogamiya* va *oogamiya* tafovut qilinadi.

**Izogamiya**da hosil bo'lgan jinsiy hujayra katta-kichikligi va shakliga ko'ra bir-biridan farqlanmaydi. Bu usulda ayrim bir hujayralilar (xlamonomonada va b.) ko'payadi. Ulardan hosil bo'lgan gaploid — xromosoma to'plamiga ega bo'lgan izogameta 2 ta xivchinga ega bo'ladi. Xuddi shunday hujayralarning qo'shilishi natijasida zigota hosil bo'ladi.

**Geterogamiya** (anizogamiya) bir qator suv o'tlari va xivchinlilarga xosdir. Ularda ikki xil: harakatchanroq mayda gametalar — mikrogameta va harakati sust yirikroq — makrogameta hosil bo'ladi. Bu gametalar xivchinlarga egadir. Shunday qilib, ilk bor bir-biridan farqlanuvchi jinsiy hujayralar paydo bo'ladi. Ayrim organizmlarda katta va kichik gametalar hamda ikkita kichik gameta o'zaro, qo'shilishi ham mumkin. Demak, bu organizmda anizogamiya bilan bir qatorda izogamiya ham saqlanib qoladi. Boshqa xivchinlilarda makro va mikrogametagina qo'shiladi va anizogamiya ro'y beradi.

**Oogamiya** — kopulatsiya bilan bo'ladigan gametogamiyaning eng yuqori shakli. Bir gameta yirik, harakat tuzilmasiga ega emas — bu urg'ochi gameta, ya'ni tuxum hujayradir. Ikkinchi gameta esa mayda,

harakatlantiruvchi xivchinga ega — bu erkak jinsiy hujayrasi — spermatozoiddir. Oogamiyada jinsiy hujayralar maxsus a'zolarida (hayvonlarda urug'don va tuxumdonlarda) hosil bo'ladi.

Ko'pgina o'simliklar va deyarli barcha hayvonlar oogamiya yo'li bilan ko'payadi.

Kopulatsiyasiz gametogamiya kam uchraydi. Gametogamiyaning jinsiy hujayralar hosil qilib, ammo ularning butunlay qo'shilib ketishi ro'y bermasdan ko'payishi ro'y beradigan 3 xili tafovut qilinadi: *partenogenez*, *ginogenez* va *androgenez*.

**Partenogenezda** yangi avlod urug'lanmagan tuxum hujayrasidan rivojlanadi. Ma'lumki, partenogenez tabiiy va sun'iy bo'lishi mumkin.

O'z navbatida tabiiy partenogenezning *muqarrar* (obligat), *fakultativ* va *siklik* xillari tafovut qilinadi.

**Muqarrar partenogenezda** hayvonlar (o'simlik biti, sodda qisqichbaqasimonlar, ayrim baliq va sudralib yuruvchilar) qo'yan tuxumi urug'lanmasdan turib yangi organizm hosil bo'ladi. Bu hosil bo'lgan organizmlarning barchasi urg'ochi bo'ladi. Bunday ko'payish bir-biri bilan uchrashishi qiyin bo'lgan (masalan, kavkazning qoya kaltakesaklari) mavjudotlarda namoyon bo'ladi. Bu turda ro'y beradigan ushbu obligat partenogenez tur ravnaqi uchun maqsadga muvofiq ko'payish usulidir.

**Fakultativ partenogenez** ayrim hasharotlar (ari, chumolilar)da namoyon bo'ladi. Ularning urug'lanmagan tuxumidan erkak organizmlar, urug'langan tuxumlaridan urg'ochi organizmlar rivojlanadi.

**Siklik partenogenezda** muqarrar partenogenez ko'payish bilan bir qatorda, populatsiyadagi erkak va urg'ochi organizmlardan jinsiy ko'payish ham sodir bo'ladi. Masalan, ayrim sodda qisqichbaqasimonlar (dafniyalar) asosan, partenogenez bilan ko'payadi. Kuz faslida erkaklari paydo bo'lib jinsiy ko'payish ham ro'y beradi.

Sun'iy partenogenezda tuxum hujayrasini turli ta'sirlar (kislota, kuchsiz elektr toki va b.) bilan qitiqlash natijasida shu gametadan yetuk organizm hosil qilishga erishiladi. Ushbu usul bilan ninaterililarda, chuvalchang, shiliqqurt, hasharot va hatto sut emizuvchilarda sun'iy partenogenezga erishilgan. Sun'iy partenogenez dastavval **A.D.Tixomirov** (1885- yilda) tomonidan ipak qurtining kapalaklarini yetishtirishda qo'llanilgan.

**Ginogenez** partenogenezga yaqin bo'lgan ko'payish usulidir. Bu jinsiy ko'payishda spermatozoid tuxum hujayrasiga kiradi, ammo spermatozoid va tuxum hujayra yadrolari o'zaro qo'shilmaydi. Spermatozoid tuxum hujayrasiga kirib unga ta'sir etadi, o'zi keyingi jarayonlarda ishtirok etmaydi — yo'q bo'lib ketadi. Tuxum hujayralar-



dan yangi organizm hosil bo'ladi. Ginogenez ayrim baliqlarda uchraydi. Spermatozoid va tuxum yadrosi bilan qo'shila olmaydigan darajada birorta ta'sir o'tkazib, so'ng tuxum hujayrasini urug'lantirish bilan sun'iy usulda ginogenez paydo qilish ham mumkin.

**Androgenez** usulida ko'payish ginogenezga o'xshasa-da, ammo tuxum hujayrasiga kirgan spermatozoid yadrosi tuxum hujayra yadrosi bilan qo'shilmaydi, tuxum hujayraning yadrosi yo'qolib, spermatozoid yadrosi saqlanib qoladi.

Ko'payishning androgenez usuli **A.Astaurov** (1937- yilda) tomonidan kashf etilgan. U ipak qurti tuxum hujayrasining yadrosini harorat ta'sirida nobud qilib, uni sun'iy urug'lantirgan. Natijada hujayraning sitoplazmasi ona hujayraniki, yadrosi esa ota hujayraniki bo'lib qolgan. Shu zigotadan erkak organizm rivojlangan. Androgenez genetikada belgilarning ota yoki onaga bog'liqligini hamda sitoplazmaning belgilari yuzaga chiqishidagi rolini aniqlashda muhim usul hisoblanadi.

To'laqonli jinsiy ko'payish — bu erkak va urg'ochi jinsiy hujayralari hosil bo'lib, tuxum hujayrasiga spermatozoid kirib, ikkala gameta yadrosining qo'shilishi bilan boshlanadi.

Gametalarni hosil qiluvchi urg'ochi va erkak organizmlari bir-biridan turli belgilari bilan farqlanadi, ya'ni u ikki organizmda jinsiy dimorfizm mavjuddir. Ayrim organizmlarda ham tuxum, ham spermatozoid yetishtirib beruvchi a'zolar mujassamlangan bo'ladi. Bunday organizmga *germofrodit organizm* deyiladi. Parazit yassi chuvalchanglar shunday toifadagi organizmlardir.

Gametalar jinsiy a'zolarida birlamchi jinsiy hujayralardan hosil bo'ladi. Birlamchi jinsiy hujayra o'ta erta — individ embrion taraqqiyotining dastlabki pallasida (qisqichbaqasimonlar, baqalarda — maydalanish davrida, sutemizuvchilarda organogenez boshlangan bosqichdayoq) hosil bo'ladi.

Organizmda jinsiy hujayralar — gametalar birlamchi jinsiy hujayralarning taraqqiyoti va yetilishi — gametogenez nihoyasida yuzaga keladi. Gametogenezda hosil bo'layotgan har bir jinsiy hujayra murakkab meyotik bo'linish jarayonining mahsuli hisoblanadi.

**Meyoz.** Ma'lum differensirlangan birlamchi jinsiy hujayra meyoz bo'linishga kirishadi. Meyozda ketma-ket 2 marta (I va II) bo'linish sodir bo'ladi. Birinchi bo'linish *reduksion* bo'linish bo'lib, xromosoma soni ikki karra kamaygan 2 qiz hujayra hosil bo'ladi. Ikkinchisi *ekvatsion* (teng bo'lgan) bo'linish bo'lib, reduksion yo'l bilan bo'lingan, xromosomasi gaploid to'plamga ega bo'lgan har bir hujayradan ikkitadan hujayra hosil bo'ladi. Ekvatsion bo'linish jarayoni xuddi hujayraning mitoz bo'linishi kabi ro'y beradi. Meyoz jarayoni mitoz bo'linishdan keskin farq qiladi.

## Mitoz va meyoziqning taqqoslanishi

Bosqichlar	Mitoz	Meyoz
Interfaza	DNK sintezi ro'y beradi va xromatida ikkilanadi.	Mitoz kabi.
I profaza	Xromosoma zichlashadi. Xromatidan xromosoma-ning shakllanishi boshlanadi.	Xromosomaning zichlashishi ro'y beradi. Gomolog xromosomalar juftlashadi, ular bivalentlar hosil qiladi, ayrim qismlariaro almashinish – krossingover ro'y beradi.
I metafaza	Xromosomalar ekvator bo'ylab joylashadi.	Bivalent hosil qilgan xromosomalar ekvator bo'ylab joylashadi.
I anafaza	Har bir xromosomaning xromatidasi alohida qutbga ajraladi.	Bivalent hosil qilgan gomologik xromosomalar bir-biridan alohida qutbga ajraladi. Turli bivalentlardagi xromosomalar-ning mustaqil ravishda qutbga tarqalishi ro'y beradi.
I telofaza	Har biri diploid yadroli, o'xshash 2 qiz hujayra shakllanadi va mitoz yakunlanadi	2 ta gaploid qiz hujayra shakllanadi. Bu hujayralar genetik jihatdan o'zaro farqlarga ega bo'ladi.
II profaza	Bo'lmaydi	Gaploid qiz hujayra interfazasiz – interkinez holida qayta bo'linishga kirishadi. Xromosomalar zichlashadi.
II metafaza	Bo'lmaydi	Xromosomalar sentromerlari bilan ekvator bo'ylab joylashadi (mitozning metafazasi kabi).
II anafaza	Bo'lmaydi	Har bir xromosomaning xromatidasi alohida qutbga ajraladi (mitoz anafazasi kabi).
II telofaza	Bo'lmaydi	Genetik jihatdan o'zaro farq qiluvchi, xromosomasi gaploid to'plamga ega bo'lgan 4 ta qiz hujayra shakllanadi.

Meyoz bo'linish ketma-ket ro'y beradigan, murakkab bosqichlardan iborat jarayondir. Bunda hujayra xromosomasi ma'lum tarzda qonuniy o'zgarishlarga uchraydi. Meyozda interfazadan so'ng birinchi bo'linishdagi profaza I, metafaza I, anafaza I, telofaza I sodir bo'ladi va so'ngra hujayra qayta interfazaga kirmaydi. Bunday hosila hujayrada interfazaga xos bo'lgan DNK replikasiyasi sodir bo'lmaydi, hujayra yana to'g'ridan-to'g'ri ikkinchi bo'linishga kirishib ketadi. Shuning uchun ham bu oraliq interfaza emas, *interkinez* deyiladi. Interkinez o'ta qisqa vaqtni egallaydi. So'ng, ikkinchi bo'linish boshlanib ketadi va unda ham profaza II, anafaza II, metafaza II, telofaza II bosqichlari mavjuddir.

Birinchi bo'linish profaza I da xromosomada ko'pgina jarayonlar ro'y beradi. Bu bosqichning o'zi bir qancha davrlardan iborat: liptoten, zigoten, paxiten, diploten, diakinez.

Meyoz:	1. Interfaza		liptoten zigoten paxiten diploten diakinez
	2. Birinchi (reduksion) bo'linish	profaza I	
		metafaza I anafaza I telofaza I	
	3. Interkinez	profaza II	
	4. Ikkinchi (ekvatsion) bo'linish:	metafaza II anafaza II telofaza II	

**Interfazani** boshidan kechirgan hujayrada DNK molekulasi replekatsiyasi ro'y berib, hujayra genetik materiali diploid (2p) to'plam xromosomaga ega bo'lsa-da, DNK miqdori ikki hissa oshgan (4s) bo'ladi.

**Profaza I** ning *leptotena* davrida aslida 2 xromatidadan iborat xromosoma iplari ingichka, nozik ipchalar hosil qiladi. Xromosomaning zichlashishi, spirallashishi bilan xromatida iplari ko'rina boshlaydi va xromomerlar yaqqol ko'zga tashlanadi.

**Zigoten** davrda ikkita gomologik xromosoma o'zaro tortiladi va bir-biriga xromomerlari bilan jiplashadi. Bu jarayonga xromosomalarning konyugatsiyasi (sinapsisi) deyiladi. Gomologik xromosomalarning mana shunday juftlashishi bivalentlar hosil qiladi.

**Paxiten** davrda xromosomalarning spirallanishining davom etishi bilan ular yo'g'onlashadi. Yo'g'onlashish gomologik xromosomalarda bir

vaqtda ro'y beradi. Bivalent hosil qilgan gomologik xromosomalarning har biridagi ikkita xromatida aniq ifodalanadi. Ikkala xromatida ham xromomer bilan birlashgan bo'ladi. Demak, har bir bivalent hosil qilgan xromosomalarda 4 ta xromatida mavjuddir. O'z navbatida bivalent tarkibidagi har bir xromosoma 2 xromatida — *diada* tutadi. O'zaro chirmashib ketgan gomologik xromosomalalararo ayrim qismlarning almashishi — chalkashishi (krossingover) ro'y beradi.

**Diploten** davrda paxiten davrining aksi bo'lgan jarayon ro'y beradi, ya'ni gomologik xromosomalar bir-biridan itariladi va har bir xromosomada xromatidalar yaqqol ifodalanadi. Bivalent gomologik xromosomaning xromomer qismining bir-biridan itarilishidan qolgan qismlarida o'zaro kesishib qolgan joy — *xiazma* aniqlanadi. Bu xiazma bilangina gomologik xromosomalar tutashib turadi. Gomologik xromosoma qismlariaro almashishining morfologik ifodasi diploten bosqichidagi mana shu xiazmalarning hosil bo'lishidir.

**Diakinezda** xromosomaning har bir xromatidasi spirallashuv davomida qisqaradi, yo'g'onlashadi. Bivalentdagi har bir gomologik xromosomadagi xromatida yana ham ravshanlashadi — *bivalent tetrada* hosil qiladi. Xiazma susayadi (xromosomaning uchlarida saqlanib qoladi). Hujayradagi tetradalar soni xromosomaning gaploid to'plamiga teng bo'ladi.

Bivalentdagi gomologik xromosomaning har biridagi juft xromatida sentromerasi bilan tutashib turgan bo'ladi. Xromosomalardagi spirallashish jarayoni davom etaveradi. Shu vaqtga kelib yadrocha yo'qoladi, yadro membranasi parchalanadi va bo'linish duki yaqqollashadi.

**Metafaza I** da bivalent gomologik xromosomasi ikkala sentromerasi bilan hujayra bo'linish duklarining ekvator sathiga siljiydi hamda har bir xromosomaning sentromerasiga, alohida qutbdan yo'nalgan bo'linish duki birikadi.

**Anafaza I** da har biri 2 ta xromatida (*diada*)dan tashkil topgan gomologik xromosoma bir-biridan itarilib ajraladi va ikki qutbga tortiladi — hujayradagi bor xromosomalar tengma-teng ikki qutbga bo'linadi. Mitozdagi anafazada bitta xromosomadagi 2 ta xromatida bir-biridan ajralib qutbga bo'linsa, meyoza har bir qutbga yaxlit xromosoma — bivalent hosil qilgan har bir xromosoma alohida ajralib tarqaladi.

Shunisi diqqatga sazovorki, bivalentdagi ota-onadan o'tgan xromosoma bir xil tarzda (erkin holda) hujayra qutbiga siljishi mumkin. Shuning uchun ham xromosomalarning qutblarga mustaqil taqsimlanishi ro'y beradi.

**Telofaza I** jadal ro'yi beradi va qutbdagi har bir xromosoma to'plami atrofida yadro shakllanadi. Telofaza yakunida gomologik xromosomalar alohida hujayralarda joylashadi. Hujayradagi xromosoma soni 2 marta kamayadi (reduksiya bo'ladi) va xromosomalarning gaploid to'plamiga ega ikkita qiz hujayra hosil bo'ladi.

**Interkinezda** xromosoma sust despirallashadi, xromosoma reduplikatsiyasi ro'yi bermaydi.

**Profaza II** da xromosomalarning ko'pi chalkashib qolganday ko'rinadi, chunki har bir xromosomadagi qiz xromatidalar bir-biridan ajralib (itarilib), sentromer sohasidagina tutashadi.

**Metafaza II** da xromosomalar (gaploid sondagi) xuddi metafazadagi kabi, ekvator sathida joylashadi va har bir xromosomaning sentromerasi ikkiga ajraladi.

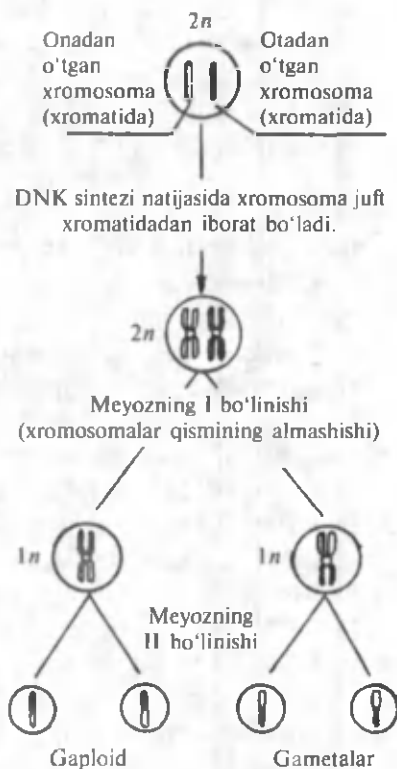
**Anafaza II** da xromosomadagi ikkita xromatida (diada)ning har biri qutbga tortiladi. Shu xromatida bo'lajak, ikkinchi bo'linish natijasida hosil bo'lgan qiz hujayra xromosomasining xuddi o'zginasidir. Bu xromosoma bitta xromatida (monada)dan iborat.

**Telofaza II** da monadalarning qutbga tortilishi yakunlanib, yadro qobig'ining shakllanishi va sitokinez ro'yi beradi.

Demak, meyoznning birinchi bo'linish bosqichida, bi-biriga jiplashgan ikkita gomologik xromosomaning har biri alohida qiz hujayrasiga o'tib, xromosomaning soni ikki marta kamaygan ikkita qiz hujayra hosil bo'lsa, ikkinchi bo'linishda shu har bir qiz hujayrasidan ikkita, xromosomalar soni o'zgarmagan, ammo xromosomasi xromatida – monadalardan iborat bo'lgan gaploid to'plimli hujayralar hosil bo'ladi. Natijada meyoza kirishgan har bir hujayradan 4 ta gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan jinsiy hujayra yetiladi (16- rasm).

Erkak va urg'ochi jinsiy hujayraning hosil bo'lishida meyoza jarayoni deyarli bir xil kechadi. Tuxum hujayrasi hosil bo'lishida, spermatosit rivojida kuzatilmaydigan diktioten bosqich mavjuddir. Diploten bosqichidan so'ng hujayra diktioten bosqichda ko'p vaqt (organizm balog'atga yetgunga qadar va shu hujayra yetilishga kirishguncha) saqlanib, diakinezga o'tmaydi.

Meyoz jarayoni muhim biologik ahamiyatga ega. Meyoz natijasida hosil bo'lgan hujayra gaploid xromosomaga ega bo'lib, urug'lanish oqibatida hujayra diploidligini tiklab oladi. Shu boisdan organizm har bir individga mos xromosoma soniga egaligini doimo saqlab qoladi. Meyozda ota-ona xromosomalarining hosila hujayralariga mustaqil ravishda taqsimlanishi har bir jinsiy hujayraga ota-ona belgilarining turlicha o'tishini ta'minlaydi. Meyoz paxinemasida ro'yi bergan



**16- rasm.** Meyozda xromosomalarning taqsimlanish chizmasi.

krossingover jarayoni ham gametalarning shu sifatini kuchaytiradi. Demak, bir organizmning jinsiy hujayralari genetik jihatdan o'ta farqlanuvchi xususiyatlarga ega bo'ladi. Shunday qilib, gametalar genetik strukturasi xususiyati jinsiy yo'l bilan ko'payuvchi organizm avlodi belgilarining rang-barangligini ta'minlaydi.

## IV b o b

### GENETIKA

**Genetika predmeti.** Genetika tirik organizmlarning eng muhim xossalari bo'lgan irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rgatadi. Kishilar qadim zamonlardan buyon irsiyat va o'zgaruvchanlik sirlarini bilishga urinib kelmoqdalar. **Irsiyat** — tirik organizmlarning belgi va xususiyatlarini o'z nasliga o'tkazish xossasidir. Irsiyat tufayli bolalar ota-onasiga, aka-ukalar esa o'zaro bir-biriga o'xshash bo'ladilar. Odamlarda tana va yuz tuzilishi, sochning hamda ko'zning rangi tashqi muhit omillarining ta'siriga qaramasdan nasldan-naslga o'tadi. Agar qora tanli bola Yevropada tug'ilgan bo'lsa u o'z belgilari bilan Afrikada tug'ilgan bolalardan farq qilmaydi. Irsiy belgilarning avloddan-avlodga o'tib uzoq muddatlarda saqlanib qolishligi (ya'ni turg'unligi) tufayli organizmlarning belgilari million yillar davomida o'zgarmasdan nasldan-naslga o'taveradi. Shuning uchun hozirgi akarimorf kanallari va chayonlar paleozoy erasida yashagan ajdodlaridan deyarli farq qilmaydilar. Odamlarda ham juda ko'p irsiy belgilar misolida irsiyatning turg'unligini ko'rsatish mumkin. Masalan Angliyada graf Shryusberining 14 avlodida irsiy belgi bo'lgan sindaktiliya (ikkita va undan ortiq barmoqning qo'shilib ketishi) kuzatilgan. Avstraliyalik imperator Gabsburglar avlodining ko'pchiligining jag'i oldinga turtib chiqqan bo'lgan.

Irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi omil nima? Angliyalik antropolog F.Galton fikriga ko'ra har bir organizmda irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi o'lmas modda bo'lib, bu modda tashqi muhit omillari ta'sirida ham o'zgarmasdan jinsiy hujayralar orqali avloddan-avlodga o'tadi. A.Veysman, F.Galtonning fikrini davom ettirib irsiy belgilarning yuzaga chiqishi jinsiy hujayralarda joylashgan murtak plazmasiga bog'liq deb tushuntiradi. Lekin vegetativ ko'payishda ham irsiy belgilarning to'liq yuzaga chiqishi irsiyat moddasining faqat jinsiy hujayralardagina emas, balki somatik hujayralarda ham borligini ko'rsatadi. Albatta bu tushunchalar bilan irsiy omil nimaligini izohlash juda qiyin. Irsiy omilni tushuntiruvchi fikrlar XIX asrning oxirlariga

kelib paydo bo'la boshlaydi. Yadroda juda yaxshi bo'yaladigan tana-chalar topilib, ularni xromosomalar deb ataldi. Xromosomalarda irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlar joylashganligi aniqlandi. Keyinchalik esa genning tarkibiy qismi hisoblangan DNK molekulasi asosiy irsiy omil ekanligi ma'lum bo'ldi.

Irsiyatning turg'unligi nisbiy bo'lib ayrim holatlarda belgilar keyingi avlodlarda o'zgarishi mumkin. Irsiyatning o'zgaruvchanligini birinchi bo'lib 1901-yili De Friz ko'rsatgan edi. Hozirgi paytda o'zgaruvchanlik xillari va ularni yuzaga keltiruvchi sabablar yaxshi o'rganilgan. O'zgaruvchanlik odatda tashqi va ichki omillar ta'sirida **genotipning** yoki **fenotipning** o'zgarishi hisobiga yuzaga chiqadi. Irsiy (genotipik) o'zgaruvchanlik genotipning o'zgarishi natijasida sodir bo'lib, nasldan-naslga beriladi (ranglarni ajratmaslik – daltonizm, olti barmoqlilik – polidaktiliya) va hokazolar. Irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlik esa fenotipning o'zgarishi bilan sodir bo'lib, nasldan-naslga berilmaydi (vazn, bo'ying uzunligi va hokazolar). O'zgaruvchanlik tufayli bitta oilada tug'ilgan bolalar bir-birlariga va hattoki o'z ota-onalariga ham to'liq o'xshash bo'lmaydilar. Chunki keyingi avlodlarda ota-ona xromosomalarida genlar joylashishining yangi tartibi hosil bo'ladi. Shu tufayli yer yuzida yashayotgan odamlar bir-biriga o'xshash bo'lmasdan qandaydir belgilari bilan bir-biridan farq qiladilar va har bir kishilarda faqat shu kishining o'ziga xos bo'lgan belgi va xususiyatlar shakllanadi.

Irsiyat va o'zgaruvchanlik bir-biriga uzviy bog'liq, bo'lib, evolutsion taraqqiyotning asosiy harakatlantiruvchi kuchlari hisoblanadi. Yangi turlarning paydo bo'lishi va yashab qolishi irsiyat va o'zgaruvchanlik tufayli sodir bo'ladi. Chunki belgi va xossalr irsiyat tufayligina ularning keyingi avlodlariga o'tishi mumkin. Bu esa yangi zot nav va mikroorganizmlarning har xil turlarini olish imkoniyatini beradi.

**Tekshirish usullari.** *Duragaylash, sitogenetik, ontogenetik, populatsion-statistik va somatik hujayralar genetikasi* usullari genitikaning asosiy tekshirish usullari bo'lib, ular yordamida turli genetik jarayonlar keng miqyosda o'rganiladi.

**Duragaylash** eng ko'p qo'llaniladigan usul bo'lib, u yordamida organizmlarni o'zapo chatishtirib olingan birinchi va undan keyingi bo'g'inlarda belgilarning yuzaga chiqish qonuniyatlari o'rganiladi. Duragaylash bo'yicha tadqiqotlarni faqat organizmlar darajasidagina emas, balki hujayralar darajasida ham olib borish mumkin.

**Sitogenetik usuldan** hujayradagi xromosomalarni o'rganishda foydalaniladi. Bu usul sitologik va genetik usullarning hamkorligiga asoslangan. Xromosomalarni suyak ko'migi hujayralarida va leykositlarda o'rganish juda qulay. Tibbiyot amaliyotida xromosomalarni



o'rganishda asosan leykositlardan foydalaniladi. Sitogenetik usul yordamida kariotip, jinsiy xromatin, xromosoma mutatsiyalari, xromosoma xaritalarini tuzish, genomning kelib chiqishi va boshqa ko'pgina masalalarni hal qilish mumkin.

**Ontogenetik usul** yordamida organizmlarning individual rivojlanish davrida genlarning belgilarni yuzaga chiqarishi o'rganiladi. Urug'langan tuxum hujayrada, kelgusi organizm uchun xos bo'lgan barcha genlar bo'ladi. Lekin bu genlarning hammasi ham baravariga bir vaqtda belgilarini yuzaga chiqaravermaydi. Individual rivojlanishning embrional davrida ma'lum bir genlarning belgisi yuzaga chiqqan bo'lsa, undan keyingi davrlarda esa, boshqa genlarning ta'siri yuzaga chiqadi. Organizm rivojlanishining qaysi davrida qaysi genlar ta'siri yuzaga chiqishini bilish odam irsiyatini o'rganishda muhim ahamiyatga ega.

**Populatsion-statistik usul** yordamida ma'lum genlarning populatsiyalarga uchrashi va tarqalishi o'rganiladi. Toza populatsiyalarda genlar bir xil nisbatda tarqalgan bo'lib, bu nisbatan uzoq yillar davomida o'zgarmasdan saqlanadi. Shuning uchun bunday populatsiyalarda genetik muvozanat saqlanadi. Lekin tabiatda ideal holda toza bo'lgan populatsiyalar yo'q. Chunki populatsiyalardagi genetik jarayonlarga doimo ichki va tashqi omillar ta'sir qilib, uning muvozanat holatini o'zgartiradi. Populatsiyalarni kuzatishdan olingan natijalar matematik usullar bilan hisoblanib, populatsiyalarning genetik strukturasini to'g'risida ma'lum xulosalar chiqariladi.

**Somatik hujayralar genetik usuli** yordamida har xil organizmlarga mansub bo'lgan somatik hujayralarni chatishtirilib, ulardagi xromosomalarning genetik xaritalari tuziladi. Buning uchun ma'lum bir tur somatik hujayralarni organizmdan ajratilgan holda ko'paytirilib, bir xil genotipga ega bo'lgan hujayralar to'plami (klonlar) olinadi. Shunday bir xil genotipli hujayralarga mutagen ta'sir ettirib irsiyati o'zgarganlarini ajratiladi va ularni bioximik usullarda tekshiriladi. Irsiyati o'zgargan hujayralarni to'liq o'rganib bo'lingach ularni o'rganilishi kerak bo'lgan hujayra bilan chatishtirilib yangi belgini yuzaga chiqargan genning xromosomadagi o'rni aniqlaniladi. Odam va sichqon somatik hujayralarini birga o'stirilib, ularning bir-biriga qo'shilishidan duragay hujayralar olingan. Shu duragay hujayralarni o'stirishni davom ettirilganda, ulardagi odam xromosomalari sekin-asta yo'qola borib, faqat to'qqizinchi xromosomagina qolgan. Shunday hujayraga virus tushirilganda hujayrada virusga qarshi odam interferoni hosil bo'lgan. Bu bilan odamning to'qqizinchi xromosomasida interferon sintezini boshqaruvchi gen joylashganligi aniqlangan.

**Genetikaning rivojlanish davrlari.** Genetikaning rivojlanish tarixini uchta davrga bo'lish mumkin: *klassik* (1900–1930), *neoklassitsizm* (1930–1953) va *sintetik* (1953- yildan hozirgacha).

Genetikaning **klassik davri** 1900- yili bir-biridan bexabar holda uchta olimning uch xil davlatda, ya'ni G. de Friz (Gollandiya), K.Korrens (Germaniya) va K.Chermak (Avstriya) har xil organizmlarda irsiyat qonuniyatlarini qaytadan kashf qilishlari bilan boshlanadi. Irsiyat qonuniyatlarini birinchi bo'lib chex olimi G. Mendel (1865) kashf etgan edi. Lekin Mendel qonuniyatlari qaytadan kashf qilingan 1900- yil genetikaning yuzaga kelgan yili hisoblanadi. Bu davrning dastlabki yillarida genetikaning rivojlanishida ko'p qiyinchiliklar bo'ldi. Shunga qaramasdan irsiyat qonuniyatlarini o'rganish bo'yicha yig'ilgan ma'lumotlar asosida gen nazariyasi yaratildi. O'sha davrning yirik olimlaridan V.Betson, G.Mendel qonunlari faqat o'simliklargaгина xos bo'lmasdan, mikroorganizmlarga, hayvonlarga va odamga ham oid ekanligini ko'rsatdi. 1903- yili V. Iogannsen irsiyati bir xil bo'lgan, ya'ni genetik jihatdan toza organizmlarda irsiy belgilarning nasdan-nasga o'tish qonuniyatlarini, 1909–1911- yillari amerikalik olim T.X.Morgan irsiyatning xromosoma nazariyasini yaratdi. Morgan nazariyasiga ko'ra irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlar xromosomalarda joylashgan bo'lib, shu xromosomalar orqali nasdan-nasga o'tadi.

Klassik davrning boshlarida tashqi muhit omillarining irsiyatga ta'siri kam o'rganilganligi tufayli genlar o'zgarimas degan tushuncha hukm surar edi. Lekin shu davrning oxirlariga kelib genlarning o'zgarishi, ya'ni gen mutatsiyalari ma'lum bo'ldi. Birinchi bo'lib rus olimlari G.A.Nadson va Filippov (1925) zamburug'larga rentgen nurini ta'sir ettirib har xil mutatsiyalarni oldilar. Keyinchalik amerikalik olimlar G.Myoller (1927) drozofila pashshasini, I.L.Stadler (1928) makka-jo'xorini rentgen nuri bilan nurlantirib, irsiyatining o'zgarishini aniqladilar.

Rus olimi N.I.Vavilov (1920) irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuniyatini yaratdi va bu qonun asosida madaniy o'simliklarning kelib chiqish va joylashish markazlarini aniqladi. Yu.A.Filipchenko (1919) Petrograd universiteti qoshida genetika kafedrasini tashkil qildi. S.S.Chetverikov 1920–1930- yillarda endigina rivojlanayotgan genetikani evolutsion ta'limot bilan bog'ladi.

Genetika shunday ajoyib yutuqlarga ega bo'lishi bilan bir qatorda kamchiliklardan ham xoli emasdi. Ayniqsa odam genetikasini o'rganishda ko'p kamchiliklarga yo'l qo'yildi. Masalan, F.Galton ruhiy belgilarning rivojlanishida faqat tashqi muhit omillarigina emas, balki irsiy omillar ham o'z ta'sirini ko'rsatadi deb tushuntirdi va odam avlodini yaxshilash kerak degan hato fikrlarni ilgari surdi. U turli muassasalarda ma'ruzalar o'qib **yevgenika** (kishilar avlodini yaxshilash) fanini targ'ib qildi. Uning fikricha kishilar orasida yaxshi

genlarni ko'paytirish uchun iqtidorli odamlarning turmush sharoitlarini yaxshilash ulardan ko'proq nasl olish kerak. Shu davrda Amerikada, Angliyada, Germaniyada yevgenika bo'yicha yangi kafedralar tashkil qilindi. Bu kafedralarda 1915–1920- yillari chekuvchilar, ruhiy kasallar, jinoyatchilarning farzandlari kelajakda xuddi o'z ota-onalariga o'xshagan bo'ladi degan noto'g'ri ta'limotlar yaratildi va bunday ota-onalardan farzandlar bo'lmasligi kerak deb tushuntirildi. Lekin bu ta'limot katta qarshilikka uchradi va tuzilgan kafedralarning barchasi tez orada tarqatilib yuborildi.

Yevgenika ta'limotlari Rossiya genetiklariga ham yetib kelgan edi. Lekin ular odam irsiyatini yaxshilash masalalarini emas, balki talantli kishilarning geneologiyasini yoki avlodlar shajarasini o'rgan-dilar. N.K. Kolsov va Yu.A. Filipchenko yevgenika ta'limotini qattiq tanqid qildilar. Rus genetiklari A.S. Pushkin, L.N. Tolstoy va boshqa-larning avlodlar shajarasini tuzib talantning nasldan-naslga o'tishida sotsial omillarning rolini ko'rsatib berdilar. Xullas bu davrda yevgenika tanqidga uchrab, gen to'g'risidagi tushunchalar esa mustahkamlandi va gen ta'limoti yaratildi.

Genetikaning **neoklassitsizm davri** boshlariga kelib, irsiyatni o'rganishning molekular asoslari yaratila boshlandi. Irsiy axborotni o'zida saqlovchi, va uni yuzaga chiqaruvchi omil aniqlandi. Irsiyatni molekular darajada o'rganishga birinchi bo'lib asos solgan olim N.K. Kolsovdur. Kolsov fikricha, irsiy axborotni o'zida saqlovchi va uni yuzaga chiqaruvchi omil oqsildan iborat. Lekin hozirda bizga irsiy omil (gen) oqsildan emas, balki DNK dan tuzilgani ma'lum bo'ldi. Shunga qaramasdan N.K. Kolsovning fikri juda katta ahamiyatga ega. Bu davrda gen bo'linmas degan tushuncha hukm surar edi. Bu masala bilan qiziqqan A.S. Serebrovskiy (1929) drozofila pashshasiga rentgen nurini ta'sir ettirib bosqichli allelizm hodisasini kuzatdi va genning mayda qismlardan iboratligini, ya'ni genning bo'linishi mumkinligini isbotladi. 1940- yillarga kelib G. Bidl va Ye. Tatum gen ishtirokida fermentning sintez qilinishini, ferment ta'sirida esa belgining yuzaga chiqishini (bitta gen – bitta ferment) ko'rsatdilar. 1944- yili amerikalik mikrobiolog olim O. Everi Rokfeller institutida irsiyatning moddiy asosi oqsil bo'lmasdan DNK molekulasi ekanligini isbotlab berdi. 1952- yili Xershi va Cheyz bakteriyaga virus tushganda virusning faqat DNK molekulasi bakteriya hujayrasiga kirishini aniqladilar. Rossiyada tibbiyot genetikasining rivojiga S.N. Davidenko XX asrning 30- yillarda asos solib, neyrogenetikani rivojlantirdi va irsiy kasalliklarning geterogenligini aniqladi. S.N. Davidenko birinchilardan bo'lib tibbiy-genetik maslahat (konsultatsiya)ga katta e'tibor berdi va genetikaning turli usullari yordamida irsiy kasalliklarni o'rgandi.

Shunday qilib, genetikaning bu rivojlanish davrida genning bo'linishi mumkinligi, DNK ning irsiyatdagi roli va shunga o'xshash muhim masalalar hal qilindi.

Genetikaning **sintetik davri** boshlanishida barcha genetiklarning diqqat-e'tibori irsiy axborotni o'zida saqlovchi va kelgusi naslga o'tkazuvchi DNK ga qaratildi hamda uning kimyoviy tarkibi hamda strukturasi o'rganila boshlandi. Kolumbiya universitetining biokimyoviy olimi E.Chargoff DNK tarkibida azotli asoslardan A (adenin) miqdori T (timin) miqdoriga, G (guanin) miqdori S (sitozin) miqdoriga aynan to'g'ri kelishini aniqladi. 1953- yili Dj.Uotson va F.Krik DNK molekulasining strukturasi ikkita parallel zanjirdan iborat ekanligini isbot qildilar. 1955- yili S.Benzer gen bir chiziq bo'ylab joylashgan nukleotidlardan tashkil topgan DNK ning bir bo'lagi ekanligini kashf etdi. Bu esa nuqtaviy mutatsiyalarning bitta nukleotidning o'zgarishi natijasida sodir bo'lishini tushuntirishda katta rol o'ynadi. 1956- yili A.Korenberg DNK sintezida qatnashuvchi fermentni, ya'ni DNK polimerazani topdi. Oradan ko'p o'tmasdan bakteriyada DNK ning halqasimon shaklda bo'lishi va 1961–1965- yillari genetik kod (DNK kodi) aniqlandi. Shu yillarda fransiyalik olimlar F.Jakob va J.Mano oqsil sintezining boshqarilishi haqidagi ta'limotni yaratdilar. 1970- yili X.Temin va D.Baltimor RNK asosida DNK molekulasini sintez qiladigan fermentni topishdi va genetik axborotning faqat DNK va RNK ga emas, aksincha RNK molekulasidan DNK ga ham ko'chirilishi mumkinligini isbotladilar. Bu davrda irsiy kasalliklarni o'rganishga e'tibor juda oshdi. Odam genetikasi masalalariga bag'ishlangan bir qancha konferensiyalar o'tkazildi va nihoyat, tibbiyot genetikasi paydo bo'ldi. Odamdagi xromosomalar soni va ularning morfologiyasi to'liq aniqlandi. 1968- yilga kelib odam xromosomalaridagi ayrim genlarning joylashishi aniqlandi. Keyingi yillarda esa xromosomalarni maxsus usullar yordamida bo'yash bilan ularning genetik xususiyatlari yanada to'liq o'rganila boshlandi.

**Genetikaning vazifalari va ahamiyati.** Genetika fani oldida hozirgi kunga va uzoq yillarga mo'ljallangan juda katta masalalar turibdi. Genetika faqat nazariy masalalarni o'rganib qolmasdan, irsiyat qonuniyatlarini amaliyotga yanada keng tadbiiq qilishi kerak. Genetikaning yutuqlaridan keng foydalangan holda o'simlik, hayvon va mikro-organizmlarning sermahsul turlarini yaratishga e'tiborni yanada oshirish kerak. Genetika qonuniyatlari asosida kelajakda jinsni boshqarishning yangi usullari yaratiladi va hattoki somatik hujayralardan olingan yadroni yadrosi olingan tuxum hujayraga ko'chirish muammolari ham to'liq yechiladi.

Odam va tibbiyot genetikasining yutuqlaridan foydalanib irsiy kasalliklarni aniqlash va ularni davolash muammolari hal qilinadi.

Genetikaning yutuqlari asosida tibbiyotda hozirgi kunda ikki mingdan ortiq irsiy kasalliklar aniqlandi. Irsiy kasalliklarning hosil bo'lish jarayonlari atroflicha o'rganilib, ularning yuzaga chiqishida faqat genotip emas, muhitning roli ham katta ekanligi ko'rsatildi va bunday kasalliklarning oldini olish yo'llari topildi. Hozirgi kunda, ayniqsa, molekular genetikaning yutuqlaridan irsiy kasalliklarni aniqlashda va davolashda keng foydalanilmoqda.

**Gregor Iogann Mendel va uning ta'limoti.** Genetikaning paydo bo'lishida Mendelning xizmati juda katta lekin ko'pchilik adabiyotlarda uning hayoti va genetika fani asoschisi ekanligi keng yoritilmagan. Shuni e'tiborga olib, Mendel ta'limotini o'rganishni uning tarjimai holi bilan tanishishdan boshlaymiz.

Iogann Mendel 1822- yili Avstro-Vengriyada (Sileziya) dehqon oilasida tug'iladi. Otasi vafotidan so'ng 16 yoshidan boshlab mustaqil hayotga qadam qo'yib, o'zini-o'zi boqa boshlaydi. O'rtta maktabni katta qiyinchiliklar bilan tugatadi. U bolaligidan, o'qituvchi bo'lishni orzu qilardi. Shu orzu yo'lida u Troppauskadagi o'qituvchilar tayyorlash maxsus kursiga o'qishga kirib, uni muvaffaqiyatli tugatdi va o'qishga kiruvchi o'quvchilarni o'qitish bilan ro'zg'or tebrata boshlaydi. Keyinchalik falsafa bo'yicha maxsus bilim yurtiga o'qishga kiradi, bilim yurtida cherkov bilimlaridan tashqari Mendelni juda qiziqtirgan matematika va fizika fanlari ham o'qitilar edi. Bu fanlarni yanada chuqurroq o'zlashtirish maqsadida universitetga o'qishga kirmoqchi bo'ladi. Lekin moddiy qiyinchilik uning bu orzusini yuzaga chiqishiga to'sqinlik qiladi. Iqtisodiy qiyinchilik uni 21 yoshida cherkovga xizmatchi bo'lib ishga joylashishga majbur qiladi. Cherkovda ishlab unversitetning filologiya fakultetini tugatdi. U matematika, fizika, tibbiyot tarixi, grek va lotin tillaridan gimnaziyada va maktabda dars berish bilan birga tabiat hodisalarini katta qiziqish bilan kuzatdi. U umrining oxirigacha meteorologiya, tilshunoslik, quyosh dog'larini kuzatish, oqova suvlar sathining o'zgarishi hamda asalarilarni chatishtirish bo'yicha ko'plab ilmiy tekshirish ishlari olib boradi. Morovskiy nomli asalarichilik jamiyatining vitseprezidenti edi. Hayotida eng asosiy, ya'ni uning nomini tarixda qoldirgan ilmiy ishlarni u 1854- yili 32 yoshida boshladi. No'xatlar ustida olib borgan bu ko'p yillik ilmiy kuzatishlari natijasini 1865- yili Tabiatshunoslar jamiyatida ma'ruza qildi va 1866- yili bu ma'lumotlar o'simlik duragaylari ustida o'tkazilgan ilmiy ishlari («Опыты над растительными гибридами») nomi bilan maqola bo'lib chiqdi. Bu sohadagi boshqa ilmiy ishlari bizga ma'lum emas, chunki u o'lgandan keyin uning shaxsiy arxivi yondirib yuborilgan edi.

**Mendelning duragaylash usuli.** Irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tish jarayonini o'rganishdagi Mendelning qilgan usuli undan oldingi olimlarning usulidan butunlay boshqacha bo'lib, Mendelgacha bo'lgan biologlar avlodlardagi ota-onadan o'tgan barcha belgilarni o'rganishga harakat qilganlar. Lekin bunday ko'p belgilar ma'lum bir irsiy belgining nasldan-naslga o'tish qonuniyatini o'rganishda juda katta qiyinchilik tug'dirar edi. Mendel esa ma'lum bir sondagi belgilarnigina o'rganadi. Mendel qo'llagan usulning o'ziga xos xususiyatlari quyidagilardir:

1) ota-ona organizmlar toza navli edi;

2) tahlil qilish uchun faqat 1, 2 yoki 3 ta bir-biridan keskin farq qiladigan (alternativ) belgilarni oldi va har bir belgini alohida-alohida kuzatdi;

3) har bir belgining sonini aniq hisobladi va natijani tahlil qilishda matematik usullarni qo'lladi;

4) har bir o'simlikni va undan olingan avlodlarni alohida-alohida bir necha bo'g'inlarda kuzatdi.

✓ **Monoduragay chatishtirish.** Mendel dastlab tahlil uchun faqat bitta alternativ belgisi bilan farq qiluvchi ya'ni sariq va yashil rangli no'xatlarni olib, ularning avlodlarida belgilarning qanday paydo bo'lishini kuzatdi. Sariq va yashil no'xatlarni chatishtirilganda birinchi bo'g'inidagi duragaylarning barchasi bir xil, ya'ni sariq rangli bo'lib chiqdi. Bunday chatishtirishdan chiqqan natijani tahlil qilib birinchi avlodda belgilarning **birxillilik qonunini** yaratdi. Birinchi avlodda paydo bo'lgan sariq rangni dominant belgi, yuzaga chiqmagan yashil rangni esa retsessiv belgi deb atadi. Mendelni yashil belgining kelgusi avlodlarda paydo bo'lishi yoki bo'lmasligi qiziqirdi. Bu muammoni hal qilish uchun Mendel birinchi avlod duragaylarni o'z-o'zlari bilan chatishtirdi va ulardan olingan duragaylarda belgilarning hosil bo'lishini kuzatdi. Natijalar shuni ko'rsatdiki olingan duragaylar orasida sariq rangli no'xatlar bilan bir qatorda yashil rangli no'xatlar ham hosil bo'ldi. Mendel tajribalarning natijasini quyidagicha tushuntirdi:

1) birinchi avlodda paydo bo'lmagan belgi no'xatlar irsiyatida butunlay yo'qolib ketmasdan yashirin holatda saqlanadi va keyingi avlodlarda paydo bo'ladi;

2) belgi birinchi avlodda paydo bo'lmasdan keyingi avlodlarda paydo bo'lsa, demak belgini yuzaga chiqaruvchi qandaydir irsiy omil (gen) bor;

3) dominant belgi bo'lgan sariq rangni yuzaga chiqaruvchi genni bosh harf «A» bilan, genni yuzaga chiqaruvchi genni esa kichik «a» bilan ifodalaydi va birinchi avlod duragaylari sariq bo'lsa-da ularda ikkita gen bo'lishligini ko'rsatib, ikkita harf «Aa» bilan belgiladi.

Mendel irsiyat bitta gen bilan ifodalanmasdan har biri alohida, ya'ni alternativ belgini yuzaga chiqaruvchi bir juft gen bilan ifodalaniishi kerak, degan xulosaga keldi. Demak, har bir organizmda ma'lum bir belgini yuzaga chiqaruvchi gen bitta emas juft bo'lar ekan. Hozirgi zamon ta'rifi bo'yicha, ma'lum bir belgini yuzaga chiqaruvchi va gomologik xromosomalarning bir xil lokuslarida joylashgan bunday juft genlarni **allel genlar** deyiladi. Mendelning yuqoridagi xulosalari asosida XX asrga kelib, belgilarning genlar orqali yuzaga kelishi isbotlanadi. Birinchi avlod duragaylarini o'zaro chatishtirilganda har bir **allel «A» va «a»** mustaqil ravishda gametalarga taqsimlanadi. O'tkazilgan tajribalar natijasi tahlil qilinganda belgilar fenotip bo'yicha ikkinchi avlodda 3 : 1 nisbatda, ya'ni 3 hissa sariq, 1 hissa yashil no'xatlar hosil bo'ladi. Bu holatni Mendel quyidagicha tushuntirdi:

- 1) gametalar hosil bo'lishida allellar ikkiga ajraladi va har bir gametaga faqat bitta allel tushadi, demak gametalar «sof» ekan;
- 2) urug'lanish jarayonida gametalarning qo'shilishi tasodifan bo'ladi;
- 3) tashqi belgilari (fenotip) bo'yicha bir xil bo'lgan organizmlar irsiy xossalari (genotipi) bilan farq qilishi mumkin.

Mendel bu xulosalarni monoduragay chatishtirishda fenotipik belgilarni tahlil qilishi natijasida oladi. Mendelni yana allellarning nasldan-naslga o'tish qonuniyati qiziqtiradi. Bu muammoni yechish uchun u ikkinchi avlod duragaylarini o'z-o'zidan changlanishi uchun har bir o'simlikni qopchiqchalar bilan o'rab qo'yadi. **Birinchi guruh**, ya'ni yashil rangli no'xatlardan faqat yashil rangni avlodlar oladi, demak, bu organizmlarning barchasi genotipi bo'yicha **gomozigotali** (aa), ya'ni bir xil alleldan iborat ekan. Ikkinchi guruhdagi sariq rangli no'xatlarda belgilarning ajralishi kuzatilib, dominant belgilarning retsessiv belgiga nisbati 3 : 1 bo'ladi. Demak, bu organizmlar **heterozigotali** (Aa) bo'lib, ikki xil allelni o'z ichiga oladi. Uchinchi guruhdagi sariq rangli no'xatlarda ajralish sodir bo'lmaydi, demak ularning genotipi **gomozigotali** (AA) ekan. Yuqoridagilarga asoslanib **belgilarning ajralish qonuniyati** yaratiladi.

Bu qonuniyatga ko'ra, monoduragay chatishtirishda ikkinchi avlod duragaylarda belgilarning ajralishi fenotip bo'yicha 3A – 1a, genotip bo'yicha esa 1AA – 2Aa – 1aa nisbatda bo'ladi.

Mendel irsiyatda xromosomaning rolini bilmasdi. U jinsiy hujayralar orqali allellarning kelgusi bo'g'inlarga o'tishini va kombinatsiyalashuvini faqat nazariy jihatdan tushuntirib beradi. Mendelning tushuntirishicha, jinsiy hujayralarning yetilish jarayonida bir juftan iborat bo'lgan allel ajralib, har biri alohida-alohida gametaga tushadi. Natijada har bir gameta faqat bittagina allelga ega bo'ladi. Mendelning bu ta'rifi keyinchalik «gametalarning softligi gipotezasi» deb ataladigan bo'ldi.

Bu ta'rifning to'g'riligini tajribada isbotlash uchun Mendel bir juft lekin har xil alleli bo'lgan, ya'ni geterozigotali (Aa) organizmni faqat bir xil ya'ni retsessiv alleli (aa) bo'lgan organizm bilan chatishtirdi, ya'ni tahlil qiluvchi chatishtirish o'tkazdi. Agar haqiqatan ham bir juft allel bir-biridan ajralib har biri alohida-alohida gametalarga tushsa, geterozigotali organizmda hosil bo'lgan gametalarning yarmi «A», qolgan yarmida esa «a» alleli bo'lishi kerak. Gomozigotali organizm esa faqat bir xil gametalarni, ya'ni «a» allelli gametalarni hosil qilishi kerak. Natijada duragaylarda allellar 1Aa : 1aa nisbatda bo'lishi kerak edi. Nazariy fikrlar tajribada tasdiqlandi. Haqiqatdan ham duragaylarning yarmi «A» alleli (dominant belgili) yarmi esa «a» alleli (retsessiv belgili) bo'ladi.

**Diduragay chatishtirish.** Mendelni endi o'rganilayotgan allellar bir juft bo'lmasdan ikki va undan ortiq bo'lganda belgilarning keyingi avlodlarda qanday ajralishi qiziqtiradi. Buning uchun u ikki juft alleli bilan farq qiluvchi no'xatlarni o'zaro chatishtirib belgilarning irsiylanish qonuniyatini o'rgandi. Diduragay chatishtirish bosqichlarini ham xuddi monoduragay chatishtirishdek qilib olib bordi. Lekin ikki xil dominant alleli bo'lgan ya'ni sariq va silliq no'xatni (AABB) ikkita har xil retsessiv alleli bo'lgan, ya'ni yashil va burishgan no'xat (aabb) bilan chatishtirdi. Mendel nazariy jihatdan diduragay chatishtirish natijalarini oldindan hisoblab qo'ygan edi, ya'ni ikki xil dominant allelning har biri «A» va «B» alohida-alohida gametaga tushsa, retsessiv allellar «a» va «b» ham bir-biridan ajralgan holda gametalarga tushadi. Bu gametalarning (AB; ab) qo'shilishi natijasida birinchi avlodda AaBb genotipli duragay hosil bo'lib, fenotip jihatidan barchasi sariq silliq bo'lishi kerak edi. O'tkazilgan tajribalar xuddi shunday natija berdi. Lekin Mendel tajribalari natijasiga, ya'ni birinchi avlod duragaylarining **digeterozigotali** Aa – Bb bo'lishligiga hali aniq ishonch hosil qilgan emasdi. Shuning uchun birinchi avlod duragaylari bilan **tahlil qiluvchi chatishtirish** olib boradi va ularni ikki juft retsessiv allellari bo'lgan organizmlar bilan chatishtiradi. Nazariy hisobga ko'ra, ikkita dominant belgili digeterozigotali organizmdan 4 xil gameta AB, aB, Ab, ab hosil bo'ladi, ikkita retsessiv belgisidan esa bir xil gameta (ab) hosil bo'ladi. Bu gametalarning qo'shilish ehtimoli teng bo'lgani uchun 4 xil zigota hosil bo'lib, ular soni jihatdan bir-biriga tengdir: 1 AaBb : 1aaBb : 1Aabb : 1Aabb olingan natija asosida Mendel birinchi avlodda duragaylarning digeterozigotali ekanligini isbot qiladi.

Bu digeterozigotali duragaylarni o'zaro bir-birlari bilan chatishtirilganda (AaBb × AaBb) har biridan 4 tadan har xil gametar va ularning erkin qo'shilishi natijasida ikkinchi avlodda 16 ta har xil genotipli organizmlar quyidagi nisbatlarda hosil bo'ladi: 9AB : 3Ab : 3aB : 1ab. Bu formulada yozilgan harflar shu organizmning faqat fenotipinigina



belgilab, uning genotipini aniq ko'rsata olmaydi, chunki genotipi 4 harf bilan ifodalanishi kerak. Mendel o'zining bu tajribalarining natijalarini matematik usulda tahlil qilib, belgilarning ajralishini quyidagi formulada ifodalash mumkinligini ko'rsatdi:  $(3 + 1)^2$ . Bundan shunday xulosa chiqadiki, ya'ni diduragay chatishtirish ikkita bir-biridan mustaqil bo'lgan monoduragay chatishtirish natijasidir:  $9AB - 3aB - 3AB - 1ab + (3A + 1a) \times (3B + 1b)$ . Bu natijani faqat genlar bir-biriga bog'langan bo'lmasdan o'zaro mustaqil ravishda nasldan-naslga beriladigan bo'lgandagina kuzatish mumkin. Mendel diduragay, triduragay va poliduragay chatishtirish tajribalarining natijalari asosida belgilarning **mustaqil holda nasldan-naslga o'tish qonunini** yaratadi.

Mendel fenotipik belgilarni o'rganish asosida belgilarning nasldan-naslga o'tish qonuniyatini nazariy jihatdan quyidagicha izohlab beradi. Ikkita bir-biridan keskin farq qiladigan belgi (alternativ belgi) ikkita irsiy omilga (gen) bog'liq va bu belgilar ajralganda ularni yuzaga chiqaruvchi omillar alohida gametalarga tushadi. Belgilarni yuzaga chiqaruvchi omil — bu gen bo'lib, u xromosomada joylashgan. Xromosomalar esa organizmda juft-juft holda uchraydi. Shunga ko'ra, har bir gen ham juft holda uchraydi. Juft yoki allel genlar gomologik xromosomalarning bir xil lokuslarida joylashgan bo'ladi.

Belgilarning mustaqil holda nasldan-naslga o'tishini diduragay chatishtirishdan chiqqan natijani tahlil qilish bilan kuzatish mumkin. Duragaylardagi faqat bitta belgining yuzaga chiqishini kuzatamiz. Masalan, rangi sariqlar  $9AB + 3Ab = 12$ ; yashillar  $3aB + 1ab = 4$  nisbat  $12 : 4$  yoki  $3 : 1$ . Ikkinchi belgi shakli silliqalar  $9 AB + 3aB = 12$  burishganlar  $3Ab + 1ab = 4$  nisbat  $12 : 4$  yoki  $3 : 1$ . Demak, diduragay va poliduragay chatishtirishda ikkinchi avlodda belgilarning ajralishi ham Mendelning ikkinchi qonuni asosida sodir bo'ladi, ya'ni har bir allel yoki belgi bir-biriga nisbatan  $3 : 1$  nisbatdan nasldan-naslga o'tadi. Chunki har bir allel boshqa allelga o'z ta'sirini ko'rsatmasdan va uning ta'siriga berilmasdan mustaqil ravishda nasldan-naslga o'tib, alohida bo'lgan genotiplar to'plamini hosil qiladi. Masalan, qora sochli AA yoki Aa va qora tanli BB yoki Bb shu ikkala dominant belgisi bilan digeterozigatali AaBb ota-onadan quyidagicha 4 xil gametalar hosil bo'ladi: AB, Ab, aB, ab, chunki bu genlarning har biri alohida-alohida xromosomalarda joylashgan. Shunga ko'ra, A allel B yoki B allel bilan bitta gametaga tushishi mumkin. Natijada hosil bo'lgan 4 xil gametalarning har biri 25% ni tashkil qiladi. Otadan ham, onadan ham xuddi yuqoridagidek 4 xil gametalar hosil bo'ladi va ular o'zaro erkin qo'shilib, 16 ta genotipni hosil qilishi mumkin. Bu gametalarning qo'shilishidan hosil qilingan genotip va fenotipni ko'rsatishda odatda **Pennet katakchalaridan** foydalaniladi.

Gametalar	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Pennet katakchasida ko'rsatilgan 16 genotipning 9 tasida har ikkala dominant belgini yuzaga chiqaruvchi genlar bor. AB (ya'ni qora soch qora tanli) 3 ta genotipda birinchi belgining dominant geni bo'lib, ikkinchi belgining esa retsessiv geni Ab (qora soch oq tanli) yana 3 genotipda birinchi belgining retsessiv geni bo'lib, ikkinchi belgining dominant geni aB (malla soch qora tanli) hamda bitta genotipda faqat retsessiv genlari uchraydi, ab (malla soch, oq tanli) va fenotip bo'yicha belgilarning ajralishi 9 : 3 : 3 : 1 nisbatda bo'ladi. Qora sochlilar hammasi 12 ta, malla soch esa 4 ta, nisbat 3 : 1. Qora tanlilar hammasi 12 ta, oq tanlilar esa 4 ta nisbat 3 : 1.

Agar ikkitadan ortiq alternativ belgisi bo'lgan organizmlarni o'zaro chatishtirilsa hosil bo'ladigan gametalar va ularning qo'shilishidan hosil bo'ladigan genotiplarning soni yanada ko'payadi. Masalan, triduragay chatishtirishda uchala belgisi bo'yicha geterozigotali organizmning har biridan 8 tadan har xil gametalar hosil bo'lib, ularning qo'shilishidan 64 ta genotip vujudga keladi. Agar qora ko'zli, qora tanli, o'ng qo'lini yaxshi ishlata oladigan va uchala belgisi bilan ham geterozigotali (Aa Bb Cc) bo'lgan ayol xuddi shunday erkakka turmushga chiqsa, har biridan qanday gametalarning va shu gametalarning qo'shilishidan qanday genotiplarning hosil bo'lishini Pennet katakchasi yordamida quyidagicha yozish mumkin:

P Aa Bb Cc + Aa Bb Cc

	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc
ABC	AABBCC	AABBCC	AABbCC	AaBbCc	AaBBCC	AaBBCC	AaBBCC	AaBbCc
ABc	AABBCc	AABBcc	AABbCc	AABbcc	AaBBCc	AaBBcc	AaBbCc	AaBbcc
AbC	AABbCC	AABbCc	AAbbCc	AaBbCC	AaBbCc	AaBbCc	AabbCC	AabbCc
Abc	AABbCc	AABbcc	AAbbcc	AABbcc	AabbCc	AabbCc	AabbCc	Aabbcc
aBC	AaBBCC	AaBBCc	AaBbCC	AaBbCc	aaBBCC	aaBBCC	aaBbCC	aaBbCc
aBc	AaBBCc	AaBBcc	AaBbCc	AaBbcc	aaBBcc	aaBBcc	aaBbCc	aaBbcc
abC	AaBbCc	AaBbCc	AabbCc	AabbCC	aaBbCC	aaBbCc	aabbCC	aabbCc
abc	AaBbCc	AaBbcc	AabbCc	Aabbcc	aaBbCc	aaBbcc	aabbCc	aabbcc

Fenotip bo'yicha belgilarning ajralishi 27 ABC, 9 ABcc, 9 AbbC, 9 aaBC, 3 Abbcc, 3 aaBcc, 3 aabbc, 1 aabbcc yoki 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1 nisbatda bo'ladi. Demak, bu belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlar har biri alohida-alohida xromosomalarda joylashgan ekan. Shuning uchun ular o'zaro bir-birlari bilan mustaqil ravishda qo'shilib, 8 ta har xil gametalarni hosil qiladi.

Demak, belgilarning fenotip bo'yicha keyingi bo'g'inlarda ajralishini barcha xil chatishtirishlar uchun umumiy bo'lgan formula bilan ifodalasa bo'ladi, ya'ni  $(3 + 1)^n$ ;  $n$  – o'rganilayotgan bir juft belgi (qora, oq). Shu formuladan foydalanib nazariy jihatdan fenotip bo'yicha qancha va qanday duragaylar hosil bo'lishini oldindan aytib berish mumkin. Bitta belgisi bo'yicha geterozigotali organizmdan 2 ta gameta, ikkita belgisi bo'yicha geterozigotalidan 4 ta, uchta belgisi bilan geterozigotalidan 8 ta va  $n$ - geterozigotalisidan  $2^n$  gameta hosil bo'ladi (1- jadval).

1- jadval

**Genlar to'liq dominantlik xususiyatiga ega bo'lgan organizmlarni chatishtirishdan olingan duragaylarning ikkinchi bo'g'inidagi genotip va fenotiplarning soni**

Chatishtirishda qatnashadigan juft genlar soni	Duragayda hosil bo'ladigan har xil gametalarning soni	Genotiplarning soni	Gametalarning o'zaro qo'shilishidan hosil bo'lgan genotiplar soni	Fenotiplar soni
1	2	3	4	2
2	4	9	16	4
3	8	27	64	8
4	16	81	256	16
$n$	$2^n$	$3^n$	$4^n$	$2^n$

Mendelning fandagi asosiy xizmati shundaki, u irsiyatning quyidagi uchta asosiy qonuniyatlarini yaratadi: 1 – belgilarning irsiy omillar (genlar) orqali yuzaga chiqishi qonuniyati; 2 – irsiy omilning (genlarning) juft (allel) holatda bo'lishi qonuniyati; 3 – irsiy omilning (genlarning) nisbatan doimiy bo'lishligi qonuniyati.

**Belgilarning irsiylanish qonuniyatlari:** 1 – birinchi avlod duragaylarning bir xillik qonuniyati; 2 – ikkinchi avlod duragaylarida belgilarning ajralish qonuniyati; 3 – irsiy omillarning (genlarning) mustaqil taqsimlanishi qonuniyati; Mendelgacha ma'lum bo'lsa-da ular ilmiy asoslanmagan edi.

Mendel o'z tajribalarida irsiylanish qonuniyatlarini o'zining irsiyat qonuniyatlari asosida to'liq tushuntirib berdi. Shuning uchun adabiyotlarda irsiylanish qonuniyatlari ham Mendel qonuniyatlari deb yuritiladi.

**Tahlil qiluvchi chatishtirish.** Bu chatishtirish yordamida genotipi noma'lum bo'lgan organizmlarning genotipi aniqlaniladi. Retsessiv belgili organizmning genotipi doimo bir xil ya'ni gomozigotali (aa) bo'ladi. Dominant belgili organizmning genotipi esa ikki xil bo'lishi mumkin (AA va Aa). Shu organizmning qaysi genotipga ega ekanligini bilish uchun uni retsessiv belgili, gomozigotali — aa organizm bilan chatishtiriladi.

<p>P AA × aa gametalar A, a F<sub>1</sub> Aa</p>	<p>P Aa × aa gametalar A, a, a F<sub>1</sub> Aa aa</p>
--	--

Agar duragaylarning barchasi dominant belgiga ega bo'lsa, genotipi aniqlanmoqchi bo'lgan organizm gomozigotali AA, duragaylarda belgilar 1 : 1 nisbatda ajralsa, geterozigotali Aa bo'ladi. Masalan, odamlarda ko'zning ko'k rangli bo'lishi retsessiv belgi bo'lganligi uchun ko'k ko'zli kishilarning genotipi gomozigotali — aa bo'ladi. Ko'zning qo'ng'ir rangi dominant belgi bo'lib ikkita genotip bilan yuzaga chiqadi: AA, Aa. Qo'ng'ir ko'zli yigit ko'k ko'zli qizga uylangan bo'lsa bolalarining ko'zlarining rangiga qarab otasining gomozigotali yoki geterozigotali ekanligini aniqlash mumkin. Agar hamma bolalarining ko'zi qo'ng'ir bo'lsa otasining genotipi gomozigotali (AA), agar ko'k ko'zli bolalar ham paydo bo'lib, ularning soni qo'ng'ir ko'zli bolalarga nisbatan 1:1 bo'lsa geterozigotali (Aa) bo'ladi.

**Chala dominantlik.** Mendelning dominantlik yoki birinchi avlod duragaylarining bir xillilik qonuni ayrim chatishtirishlarda kuzatilmaligi mumkin. Bunday holatlarda dominant belgi o'z xususiyatini to'liq, yuzaga chiqara olmaydi, ya'ni chala dominantlik bilan yuzaga chiqadi. Mendel chala dominantlik hodisasini ham kuzatadi. Belgilar chala dominantlik bilan yuzaga chiqqanda birinchi avlodning geterozigotali duragaylarida dominant belgi to'liq paydo bo'lmaydi. Masalan, qizil va oq namozshomgulni o'zaro chatishtirilganda qizil, binafsha va oq duragaylar paydo bo'ladi. Paydo bo'lgan binafsha rang chala dominantlik natijasidir.

Odamda eritrositlarning shakli o'roqqa o'xshab qolishligi kamqonlik kasalligiga olib keladi. Kamqonlik kasali bilan og'rigan kishining genotipi aa bo'lsa ikkala dominant AA bo'lgan kishining eritrositlari esa yumaloq bo'ladi. Bitta dominant, bitta retsessiv geni bo'lgan organizmda (Aa) eritrositlarning shakli yumaloq bilan o'roqsimon

shaklning oralig'ida bo'ladi. Sistinuriya kasalligining yuzaga chiqishida ham chala dominantlik hodisasini kuzatish mumkin. Retsessiv geni bo'yicha gomozigotali (aa) odamning buyragida tosh hosil bo'lishi mumkin, geterozigotali (Aa) organizmda tosh hosil bo'lmaydi, lekin siydikda sistinning miqdori oshib ketadi. Dominant geni bo'yicha gomozigotali organizmda esa tosh hosil bo'lmaydi. Talassemiya kasalligi odatda retsessiv geni bo'yicha gomozigotali (aa) kishilarda og'ir kechadi. Dominant geni bo'yicha gomozigotali kishi kasal bo'lmaydi. Geterozigotali organizmda esa belgi yarim holatda yuzaga chiqadi va kasallik yengil o'tadi.

## BELGILARNING AJRALISH QOIDASINING BUZILISHI

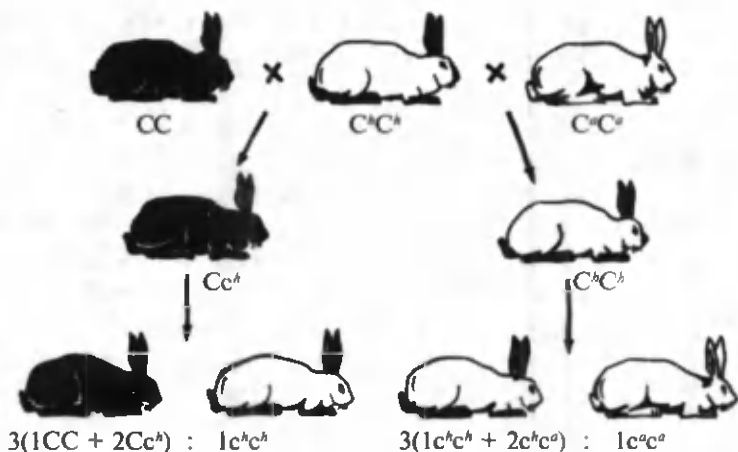
Doimo ham ikkinchi avlod duragaylarida fenotip bo'yicha belgilarning ajralish nisbati 3 : 1 bo'lavermaydi. Buning sabablaridan biri duragaylar yashash muddatining bir xil emasligidir. Masalan, qora qo'ng'ir tulkilarni bir-biri bilan chatishtirilganda qora qo'ng'ir va qora kumush rang duragaylar olindi. Lekin ularning bir-biriga nisbati kutilgandek 3 : 1 bo'lmasdan 2 : 1 nisbatda bo'ldi. Keyinchalik ma'lum bo'lishicha gomozigotali (AA) qora qo'ng'ir tulkilar tug'ilmasdan, embrional rivojlanishi davridayoq o'lib ketar ekan. Homilador tulkilardagi embrionlarni tekshirilganda ham haqiqatan qora qo'ng'ir embrionlarning bir qismi o'lik ekanligi aniqlangan. Shuning uchun qora qo'ng'ir tulkilar orasida gomozigotalilari uchramaydi, chunki tulkilarda embrional rivojlanishini boshqaruvchi gen gomozigot genotipli embrionda uning rivojlanishini to'xtatadi va embrion halok bo'ladi. Faqat geterozigotali qora qo'ng'ir tulkilar tirik tug'ilganligi uchun nisbat 2 : 1 bo'ladi. Qorako'l qo'ylarni chatishtirishda ham shunga o'xshash hodisa kuzatiladi. Qo'ng'ir qorako'l qo'ylarni bir-biri bilan chatishtirilganda ajralish 2 : 1 nisbatda bo'ladi. Dominant geni bo'yicha gomozigotali qo'zichoqlar tug'ilgandan keyin tezda o'ladi chunki ularda oshqozon-ichak sistemasi yaxshi rivojlanmas ekan.

Odamda ham belgilarning ajralishida qoidadan chetga chiqishni qo'zg'atish mumkin. Masalan, braxidiktilyani (barmoqlarning kalta bo'lishi) yuzaga chiqaruvchi dominant gen geterozigota hoida yuzaga chiqadi. Agar organizm shu geni bo'yicha gomozigotali bo'lsa u tug'ilmasdan embrion davridayoq halok bo'ladi. Odamlarda eritrositlar shaklining o'roqqa o'xshab qolishi va undagi gemoglobinning o'zgarishi ham dominant gen ta'sirida yuzaga chiqib, kamqonlikka olib keladi. Shu belgisi bilan geterozigotali (Aa) kishilar yashaydi, gomozigotalilar (AA) esa tug'ilgandan keyin ko'p yashamasdan halok bo'ladi. Kavkaz orti va O'rta dengiz atrofi aholisi orasida talassemiya (gemoglobin

strukturasiy buzilishi) kasalligini keltirib chiqaruvchi retsessiv gen uchraydi. Shu geni bo'yicha gomozigotalilarning deyarli barchasi halok bo'ladi, geterozigotalilar esa sog'lom hisoblanadi. Talassemiya kasalligini keltirib chiqaruvchi mutant gen, odatda, bezgak kasalligi keng tarqalgan joy aholisi o'rtasida ko'p uchraydi. Gemoglobini o'zgargan kishilarning bezgak kasalligiga chidamli bo'lishligiga sabab bezgakning qo'zg'atuvchisi (plazmodiumlar) shakli o'zgargan eritrositlar ichiga kirmas ekan. Shuning uchun bezgak keng tarqalgan joyda, ya'ni bezgak kasalligi odatda retsessiv geni bo'yicha gomozigotali (aa) kishilarda og'ir kechadi. Dominant geni bo'yicha gomozigotali kishi (barmoqlarning kalta bo'lishi) yuzaga chiqaruvchi dominant gen geterozigota holda yuzaga chiqadi. Agar organizm shu geni bo'yicha gomozigotali bo'lsa, u tug'ilmasdan embrion davridayoq halok bo'ladi. Odamlarda eritrositlar shaklining o'roqqa o'xshab qolishi va undagi gemoglobinning o'zgarishi ham dominant gen ta'sirida yuzaga chiqib, kamqonlikka olib keladi. Shu belgisi bilan geterozigotali (Aa) kishilar yashaydi, gomozigotalilar (AA) esa tug'ilgandan keyin ko'p yashamadan halok bo'ladi. Kavkaz orti va O'rta dengiz atrofi aholisi orasida talassemiya (gemoglobin strukturasiy buzilishi) kasalligini keltirib chiqaruvchi retsessiv gen uchraydi. Shu geni bo'yicha gomozigotalilarning deyarli barchasi halok bo'ladi, geterozigotalilar esa sog'lom hisoblanadi. Talassemiya kasalligini keltirib chiqaruvchi mutant gen, odatda, bezgak kasalligi keng tarqalgan joy aholisi o'rtasida ko'p uchraydi. Gemoglobini o'zgargan kishilarning bezgak kasalligiga chidamli bo'lishligiga sabab bezgakning qo'zg'atuvchisi (plazmodiumlar) shakli o'zgargan eritrositlar ichiga kirmas ekan. Shuning uchun bezgak keng tarqalgan joyda, ya'ni bezgak kasalligi bilan kasallanmaganlar talassemiya kasalligi bilan ham og'rimaydilar.

### KO'P ALLELLIK

Agar allellarning soni ikkitadan ortiq bo'lsa, **ko'p allellik** deyiladi. Bunday allel genlar bitta dominant genning bir necha marotaba mutatsiyaga uchrashi natijasida kelib chiqadi. Natijada asosiy dominant (A) va retsessiv (a) genlardan tashqari ularning oralig'ida turadigan bir necha allel genlar paydo bo'ladi (A, A<sup>1</sup>, A<sup>2</sup>, A<sup>3</sup>, A<sup>4</sup>, ..., a). Demak, bitta gen turlicha o'zgarib har xil belgilarni yuzaga chiqarishi mumkin, ya'ni oraliq gen (A<sup>1</sup>) asosiy dominant genga (A) nisbatan retsessiv hisoblanib asosiy retsessiv genga (a) nisbatan esa dominant hisoblanadi va hokazo. Drozofila pashshasi ko'zining turli rangda bo'lishi 12 ta qator allel genlar ta'sirida yuzaga chiqadi. Bitta genning har xil allellari



**17- rasm.** Quyonlarda ko'p allel genlarning irsiylanishi: C – qora rang;  $c^h$  – oyoqlari, quloq va tumshug'i qora, tanasi esa oq (himoloy quyonlari);  $c^a$  – oq (albinos).

drozofila pashshasi ko'zining oq, zafaron, ozgina bo'yalgan, to'q sariq, qizg'ish, qizil va hokazo ranglarni keltirib chiqaradi. Quyonlarda esa junining rangi qora, havorang (shinshilla), oq lekin dumi, qulog'i, oyog'i va burnining uchi qora (himoloy quyonlari) bo'lishi mumkin.

Qora quyonlarni CC, oq (himoloy quyonlari  $c^h c^h$ ) bilan chatishtirilganda birinchi avloddan olingan duragaylarning hammasi qora rangli  $Cc^h$  bo'ladi (17- rasm). Bu duragaylarni o'zaro chatishtirib, ikkinchi avloddan olingan duragaylarda belgilar 3 : 1 nisbatda ajraladi (3 ta qora, 1 ta oq himoloy). Agar oq (himoloy) quyonlar –  $c^h c^h$ , oq (albinos) –  $c^a c^a$  quyonlar bilan chatishtirilsa, birinchi avlod duragaylarning barchasi himoloy quyonlariga o'xshash bo'ladi, ya'ni  $c^h c^a$ , shu quyonlardan olingan ikkinchi avlod duragaylar esa belgilar 3 : 1 nisbatda (3 ta himoloy, 1 ta albinos) ajraladi. Bu monoduragay chatishtirishda quyonlar juni rangining 3 : 1 nisbatda ajralishi shu ranglarni yuzaga chiqaruvchi genlar bitta allelga mansub ekanligini ko'rsatadi. Agar ular allel genlar bo'lmaganda, belgilarning ajralishida yuqoridagi nisbat kuzatilmay edi. Ko'p allellik hodisasida asosiy dominant gen u bilan bir qatorda turuvchi shu genning boshqa allellaridan ustun bo'ladi, ikkinchi dominant gen esa birinchiga nisbatan retsessiv bo'lib, keyingilariga nisbatan dominant hisoblanadi, ya'ni bu hodisani quyidagicha yozish mumkin:  $A > A^1 > A^2 > A^3 > A^4 > a$ . Diploid organizmda shu allellardan faqat ikkitasigina chatishtirishda ishtirok etadi, ya'ni  $AA^1, AA^2, AA^3, AA^4$  va hokazo.

## ODAMLARDA QON GURUHLARINING NASLDAN-NASLGA O'TISHI VA KODOMINANTLIK

Qon guruhlarining nasldan-naslga o'tishi ham ko'p allel genlar bilan boshqariladi. Odamda 4 xil qon guruhi ma'lum: I (0), II (A), III (B) va IV (AB). Agar A, B yoki AB guruhga ega bo'lgan qonni 0 guruh qoni bo'lgan kishiga quyilsa, bu kishi o'lishi mumkin. Chunki A guruh qoni eritrositlarida A- antigeni, B- guruhda B- antigeni bo'ladi. AB guruh qonida esa antigen bo'lmaydi. Zardob bo'yicha bu to'rtta qon guruhi bir-biridan quyidagicha farqlanadi: 0 guruhda qon zardobida ikkita antitelo  $\alpha$  va  $\beta$ , A guruhda antitelo  $\alpha$ , B guruhda  $\beta$  antitelo bo'lsa, AB guruh zardobida esa antitelo bo'lmaydi (2- jadval).

2- jadval

### Har xil qon guruhlarida eritrositlarning agglutinatsiyasi

Retsepiyentning qon guruhi	Eritrositlardagi antigenlar	Qon zardobidagi antitelolar	To'rt xil qon guruhlarida donor eritrositlarining agglutinatsiyasi			
			0	A	B	AB
0	0	$\alpha$ va $\beta$	—	+	+	+
A	A	$\beta$	—	—	+	+
B	B	$\alpha$	—	+	—	+
AB	A va B	—	—	—	—	—

Eslatma: «+» belgisi agglutinatsiya reaksiyasi borligini, «—» esa uning yo'qligini bildiradi.

Odamdagi to'rt xil qon guruhi bitta genning uchta alleli  $I^A$ ,  $I^B$ ,  $I^0$  ishtirokida yuzaga chiqadi. Allel  $I^0$  (i) retsessiv allel bo'lib, unga nisbatan  $I^A$  (II guruh)  $I^B$  (III guruh) allellari dominant hisoblanadi.  $I^A$  va  $I^B$  allellar birgalikda ( $I^A$  va  $I^B$ ) IV guruh qonini belgilaydi, ya'ni bu genlarning ta'siri kodominantlik bilan yuzaga chiqadi. Demak I guruh qonining genotipi  $I^0 I^0$  (ii), II guruhniki  $I^A I^A$  yoki  $I^A I^0$  ( $I^A i$ ), III guruhniki  $I^B I^B$  yoki  $I^B I^0$  ( $I^B i$ ), IV guruh genotipi esa  $I^A I^B$ .

Qon guruhleri nasldan-naslga o'tadi. Shuning uchun sud tibbiyoti ekspertizasida ayrim muammolarni yechishda bundan foydalaniladi. Masalan, bolaning qon guruhi asosida uning otasining qon guruhini aniqlash mumkin. Lekin doimó ham bolaning qon guruhiga qarab



uning otasining qon guruhini aniqlash birmuncha qiyin, ammo shu kishi bolaning otasi bo'la olishi yoki bo'la olmasligini aytish mumkin (3- jadval).

3-jadval

### ABO sistemasi bo'yicha qon guruhlarining nasldan-naslga o'tishi

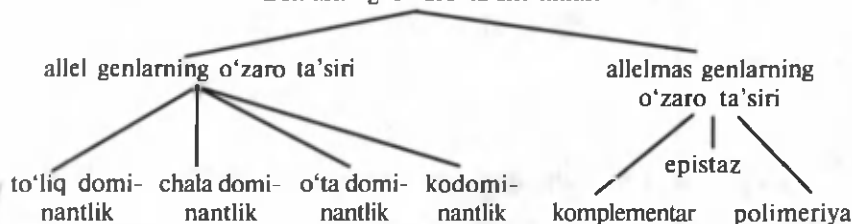
Qon guruhlari	Eritrositlarda maxsus oqsillarning sintez qilinishini belgilovchi genlar	Hosil bo'lishi mumkin bo'lgan genotiplar
I (0)	$I^0$ yoki $i$	$I^0 I^0$ yoki $ii$
II(A)	$I^A$	$I^A I^A$ , $I^A I^0$ yoki $I^A i$
III(B)	$I^B$	$I^B I^B$ , $I^B I^0$ yoki $I^B i$
IV (AB)	$I^A$ , $I^B$	$I^A I^B$

### GENLARNING O'ZARO TA'SIRI

Mendel qonunlarini o'rganish jarayonida bitta gen bitta belgini yuzaga chiqarishini ko'rib o'tdik. Lekin ayrim hollarda chatishtirishlar natijasi Mendel qonuniyatlaridagidek bo'lib chiqmadi. Faqat ikkinchi avlodda emas, balki birinchi avlodda ham kutilmagan yangi belgi duragaylar paydo bo'ladi. Bunday natijalarni ko'rgan Mendel ta'limotining ayrim dushmanlari Mendel qonuniyatlarini irsiyat umumiy qonuniyatlarini qisman ifodalagan deb ko'rsatishga harakat qildilar. Lekin har xil organizmlar ustida turli genetik teshirishlarning keng ko'lamda olib borilishi, Mendel qonuniyatlari asosidagina tushuntirilishi mumkinligini isbotladi va irsiy belgilarning yuzaga chiqishi juda murakkab jarayon ekanligini ko'rsatdi. Chunki ayrim holatlarda bitta belgi ikki va undan ortiq genlarning o'zaro ta'sir natijasida va aksincha bir necha belgilar bitta gen ishtirokida yuzaga chiqishi aniqlandi. Bu esa duragaylarda belgilarning ajralish nisbatiga albatta ta'sir qiladi. Demak, har bir organizm genotipini bir-biriga aloqasi bo'lmagan alohida olingan genlarning to'plami deb bo'lmaydi. Genlarning o'zaro ta'siri deyilganda genlarning jismoniy jihatdan bir-biriga ta'sir ko'rsatishi emas, balki ularning birlamchi va ikkilamchi mahsulotlarining belgilarini yuzaga chiqarish jarayonidagi o'zaro ta'sir tushuniladi.

Genlarning o'zaro ta'sirini allel va allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'siriga ajratib quyidagi chizma bo'yicha ko'rsatish mumkin.

## Genlarning o'zaro ta'siri xillari



**Allel genlarning o'zaro ta'siri.** Allel genlarning o'zaro ta'siri to'liq dominantlik, chala dominantlik, o'ta dominantlik va kodominantlik shakllarida yuzaga chiqadi.

*To'liq dominantlik* – geterozigotali duragaylarning barchasida faqat bitta allelning belgisi to'liq namoyon bo'lib, ikkinchi allel belgisining paydo bo'lmashligi. To'liq dominantlikka tibbiyot genetikasidan juda ko'plab misollar keltirish mumkin. Hozirgi paytda o'rganilgan 2000 dan ortiq monogen (bitta gen ta'sirida yuzaga keluvchi) irsiy kasalliklardan yarmi kasallikni keltirib chiqaruvchi genning dominantligi natijasida paydo bo'ladi. Masalan, olti barmoqlik dominant belgi, barmoqlarning beshta bo'lishi esa retsessiv belgi.

*Chala dominantlik*da dominant gen o'z xususiyatini to'liq yuzaga chiqara olmaydi. Belgi chala dominantlik bilan yuzaga chiqqanda birinchi avlodning geterozigotali duragaylarida dominant belgi to'liq paydo bo'lmaydi. Kamqonlik, sistinuriya, talassemiya kasalliklari dominant genning chala dominantligi natijasida paydo bo'ladi.

*O'ta dominantlik* – dominant allelning geterozigota holdida – Aa, gomozigotaligiga – AA qaraganda o'z belgisini kuchliroq namoyon qilishi.

*Kodominantlik* – geterozigotali organizmda har ikkala allelga ham xos belgilarning yuzaga chiqishi. Har bir allel ishtirokida alohida-alohida oqsil sintez qilinganligi uchun geterozigotali organizmda har ikkala allelning ham oqsilini uchratish mumkin. Odamda to'rtinchi qon guruhi kodominantlik bilan yuzaga chiqadi (ko'p allellikka qaralsin).

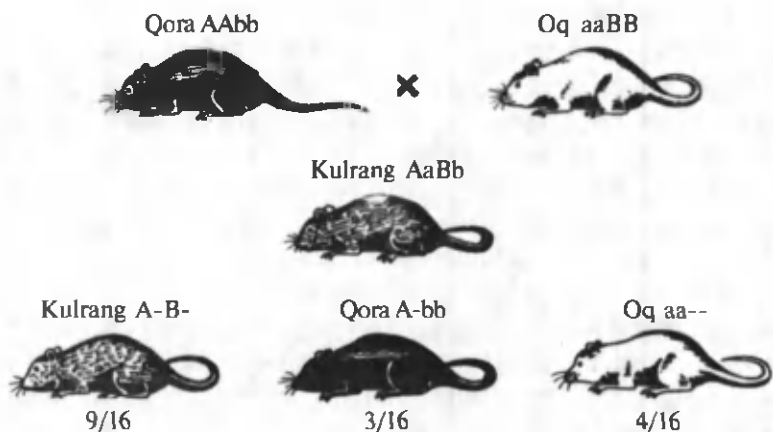
**Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'siri.** Odatda, har bir gen mustaqil ravishda bitta belgini yuzaga chiqaradi. Lekin ayrim holatlarda bitta genning belgini yuzaga mustaqil chiqarishida unga allel bo'lmagan ikkinchi gen o'z ta'sirini ko'rsatishi mumkin. Natijada belgilarning kelgusi avlodlarda hosil bo'lishi Mendel qonuniyati bo'yicha bo'lmaydi. Allel bo'lmagan genlarning uch xil ta'siri yaxshi o'rnatilgan: *komplementarlik*, *epistaz* va *polimeriya*.

*Komplementarlik* – allel bo'lmagan genlarning har biri alohida-alohida belgini yuzaga chiqarib, birgalikda esa boshqacha belgini yuzaga chiqarishi. Komplementarlikda ikkinchi avlod duragaylarida

belgilarning ajralishi 9 : 3 : 3 : 1 yoki 9 : 7 yoki 9 : 3 : 4 nisbatlarda bo'ladi. Genlarning komplementar ta'siri juda ko'p uchraydi. Masalan, sichqonlar junining rangi komplementar genlar ta'sirida yuzaga chiqadi. Oq sichqonlarni qora sichqonlar bilan chatishtirilganda, birinchi avlod duragaylari geterozigotali kulrang bo'ladi. Kulrang fenotipning paydo bo'lishi ikkita genga, ya'ni qora rangli pigmentni ishlab chiquvchi (A) va shu pigmentni sichqon junining tolasasi uzunligi bo'yicha joylashtiruvchi (B) genga bog'liq. Shuning uchun sichqonlar junining har bir tolasining uzunasi bo'ylab qora pigmentlar halqa-halqa bo'lib joylashadi. Pigmentlarning shunday har joy-har joyda joylashishi sichqonlar junining kulrang bo'lishligini ta'minlaydi. Qora rangli sichqonlarda esa qora pigment ular junining har joy-har joyida joylashmasdan junining uzunasi bo'yicha bir xilda, ya'ni tekis joylashgan bo'ladi va shuning uchun ham ularning rangi qora bo'ladi. Oq sichqonlarda esa qora rangli pigment bo'lmaydi, chunki shu pigmentning hosil bo'lishini ta'minlovchi gen yo'q.

Sichqonlarda junining kulrangligi qora va oq ranglarga nisbatan dominant hisoblanadi. Qora sichqonlarni oqlari bilan chatishtirilganda birinchi avlod duragaylarining barchasi kulrang bo'ladi. Ikkinchi avlodda esa, ya'ni kulrang sichqonlarni o'zaro chatishtirilganda 9 ta kulrang, 3 ta qora va 4 ta oq sichqonlar hosil bo'ladi. Belgilarning bunday ajralishi genlarning o'zaro komplementar ta'siri natijasida sodir bo'ladi. Dominant gen — A qora pigment ishlab chiqaradi, B gen esa shu pigmentni jun tolasasi bo'yicha tarqatadi; bu genlarning retsessiv allellari esa pigment ishlab chiqarmaydi (a) va pigmentni tarqatmaydi (b). Chatishtirishda qatnashgan oq sichqonlarning genotipi — aa BB, qora sichqonlarniki — AA bb bo'lib, ulardan hosil bo'lgan duragay sichqonlarning genotipi esa AaBb va bu genotipli sichqonlarda ikkala dominant genlar birgalikda kelganda ularning o'zaro komplementar ta'siri natijasida kulrang hosil bo'ladi. Shuning uchun ikkinchi avlod duragaylarining 9 tasi kulrang (A-B), 3 tasi qora (A-bb) va 4 tasi oq (aaB-ba-aa-bb) bo'ladi (18- rasm).

Odamlarda retinoblastoma va nefroblastomalarning paydo bo'lishi ikkita allel bo'lmagan genning komplementar ta'siri bilan tushuntiriladi. Normada eshitish qobiliyati ham ikkita allel bo'lmagan dominant gen ishtirokida (ABab) yuzaga chiqadi. Bu genlardan bittasi ichki quloqdagi chig'anoqning, ikkinchisi esa eshituv nervining normada rivojlanishini ta'minlab turadi. Dominant genli gomozigotalar va geterozigotalar normada eshitish qobiliyatiga ega bo'ladi. Bitta yoki ikkala genlar bo'yicha retsessiv gomozigotalar eshitish qobiliyatiga ega bo'lmasdan kar bo'lib tug'iladi.



**18- rasm.** Sichqonlar juni rangining komplementar genlar ta'sirida yuzaga chiqishi:

A – qora rangning hosil bo'lishini ta'minlovchi gen; a – qora rangning hosil bo'lishini ta'minlamaydigan gen; B – qora rangning sichqon juni uzunasi bo'yicha tarqalishini ta'minlovchi gen; b – rangning tarqalishini ta'minlaydigan gen.

Sut emizuvchilarning hujayralarida virusga qarshi maxsus oqsil, ya'ni interferon ishlab chiqariladi. Interferonning hosil bo'lishi ikkita allel bo'lmagan genning komplementar ta'siriga bog'liq. Bu genlarning biri ikkinchi xromosomada, ikkinchisi esa beshinchi xromosomada joylashgan.

Voyaga yetgan kishilarning gemoglobinida har biri alohida gen bilan boshqariladigan to'rtta polipeptid zanjiri bo'ladi. Demak, gemoglobin molekulasining sintezida to'rtta komplementar genlar qatnashadi.

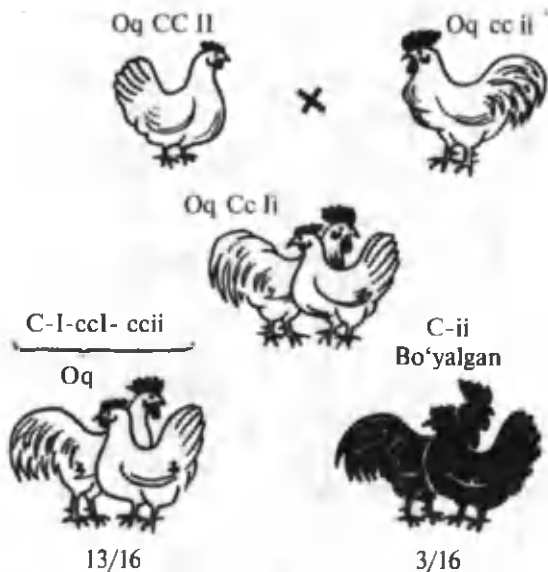
Odamlarda uzoqni ko'rmalikning ikki xili ma'lum: past (–2,0...–4,0 dioptriy) va yuqori (–5 dan yuqori dioptriy). Bu ikkala belgi ham normada ko'rishga nisbatan dominant hisoblanadi va shu belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlar alohida xromosomalarda joylashgan bo'lib, o'zaro bog'lanmagan. Yuqoridagi ikkala dominant genlari bo'lgan kishilarda uzoqni ko'rolmaslikning faqat yuqori xili sodir bo'ladi, ya'ni past xilini yuzaga chiqaruvchi gen yuqori xilini yuzaga chiqaruvchi gen bilan birga kelganda uning ta'sirini kuchaytirib yuborar ekan. Uzoqni ko'rolmaslikning past turini yuzaga chiqaruvchi genni – D, uning normal allelini esa d va yuqori xilini yuzaga chiqaruvchi genni esa S, uning normal allelini c geni bilan belgilasak, uzoqni ko'rolmaslikning past xili bo'lgan ayol (DdCc) uzoqni ko'rolmaslikning yuqori xili bo'lgan erkakka (ddCc) turmushga chiqsa, bu oilada tug'ilgan bolalarning yarmi (2/4) uzoqni ko'romaslikning yuqori

xili bilan,  $1/4$  tasi past xili bilan va  $1/4$  tasi esa normal ko'rish qobiliyatiga ega bo'lib tug'iladi. Uzoqni ko'rolmaslikning yuqori xiliga ega bo'lgan bolalarining bittasida bu belgi bitta dominant gen bilan (C) yuzaga chiqsa, ikkinchisida ikkita dominant genlar (DC) bilan yuzaga chiqadi. DdCc li genotipda uzoqni ko'rolmaslikning yuqori xili D genining C gen ta'sirini kuchaytirishi bilan yuzaga chiqadi.

*Epistaz* – bitta gen ta'sirining unga allel bo'lmagan ikkinchi gen ta'siridan ustun bo'lishi. Lekin ayrim holatlarda epistaz retsessiv gen ta'sirida ham yuzaga chiqishi mumkin. Shunga ko'ra genlarning epistaz ta'sirini ikkiga, ya'ni dominant va retsessivga ajratiladi. Dominant epistazda bitta dominant gen ta'sirida ikkinchi dominant gen o'z belgisini yuzaga chiqarolmaydi ( $A > B$ ). Retsessiv epistazda esa retsessiv gen ta'sirida dominant gen o'z belgisini yuzaga chiqarolmaydi ( $a > D$ ). O'ziga allel bo'lmagan birona genning ta'sirini yo'qotib, o'zining belgisini yuzaga chiqaruvchi genga – *epistatik*, belgisini yuzaga chiqara olmaydigan genga *gipostatik gen* deyiladi. Genlarning epistaz ta'siri otlarda yaxshi o'rganilgan. Kulrang ot (CCbb) qora ot (ccBB) bilan chatishtirilsa, birinchi avlod duragaylarining genotipi CcBb bo'lib, hammasi kulrang bo'ladi. Duragaylarning kulrang bo'lishi C genining B gen ustidan dominantlik qilishini ko'rsatadi. Birinchi avlod duragaylarini o'zaro chatishtirilganda ikkinchi avlodda fenotip bo'yicha belgilar 12 : 3 : 1 nisbatda ajraladi. Dominant C geni bo'lgan hamma duragaylarning rangi kulrang, B genlari bo'lgan duragaylarning rangi qora, ikkala retsessiv alleli bo'lgan duragaylar esa malla rangli bo'ladi. Ayrim holatlarda, dominant epistazda, ikkinchi avlodda belgilarning ajralishi 13 : 3 nisbatda ham bo'lishi mumkin. Masalan, oq tovuqlarni o'zaro chatishtirilganda shunday natija olinadi (19- rasm). Retsessiv epistazda esa ajralish 9 : 3 : 4 nisbatda bo'ladi.

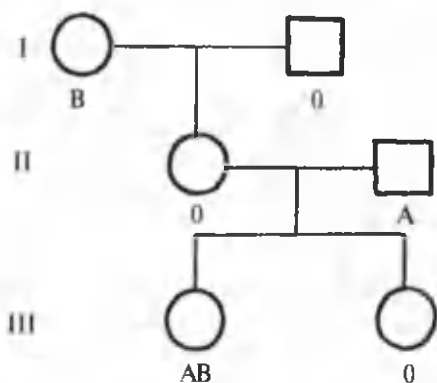
Genlarning epistaz ta'siri odamlarda uncha yaxshi o'rganilgan emas. Lekin misol tariqasida qon guruhlarining nasldan-naslga o'tishini o'rganishda hindlarning bir oilasida topilgan «Bombey fenomeni» degan holatni olish mumkin (20- rasm). Bu oiladagi otaning qon guruhi birinchi – 0, onaniki uchinchi – B bo'lib, ulardan birinchi – 0 qon guruhli qiz tug'ilgan. Shu qiz ikkinchi – A qon guruhli yigitga turmushga chiqqan va ulardan ikkita qiz tug'ilib, bittasining qon guruhi – AB, ikkinchisidiki esa 0 edi.

Qizchalarning birida to'rtinchi qon guruhi – AB bo'lishligini qanday tushuntirish mumkin? Shu oila a'zolarining ayrimlari birinchi qon guruhiga ega bo'lsalar-da, uchinchi (B) yoki ikkinchi (A) qon guruhlarini belgilovchi genlarni o'zlarida saqlashi mumkin va bu oila a'zolari juda kam uchraydigan retsessiv epistatik (supressor) geni bo'yicha gomozigotali deb taxmin qilinadi.



19- rasm. Tovuqlar pati rangining ikki juft genlarning o'zaro ta'sirida (epistaz) yuzaga chiqishi:

C – rang hosil bo'lishini ta'minlamaydigan gen; c – rang hosil bo'lishini ta'minlamaydigan gen; I – rang hosil bo'lishini yuzaga chiqarmaydigan gen; i – rang hosil bo'lishining yuzaga chiqishiga to'sqinlik qilmaydigan gen.



20- rasm. «Bombey fenomeni» kuzatilgan oilaning shajarasi. Harflar bilan ma'lum qon guruhlari bo'yicha fenotiplar ko'rsatilgan.

Yuqoridagi rasmda ko'rsatilgan uchala avlod genotiplarini, birinchi qon guruhini belgilovchi va epistatik genga alohida e'tibor bergan holda yozib chiqsak, birinchi avlod quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.



♂ \ ♀	I <sup>B</sup> C	I <sup>B</sup> c	iC	iC
iC	I <sup>B</sup> iCC	I <sup>B</sup> icC	iiCC	iiCc
ic	I <sup>B</sup> iCc	I <sup>B</sup> icc	iiCc	iicc

Ikkinchi avloddagi qizning qon guruhi birinchi — 0 bo'lsa-da, unda yana uchinchi qon guruhini belgilovchi gen — B bo'ladi. Lekin bu gen ikkita retsessiv epistatik gen ta'sirida o'z belgisini yuzaga chiqarolmaydi. Shunday genotipli qiz ikkinchi qon guruhli — A yigitga turmushga chiqqan, ya'ni:

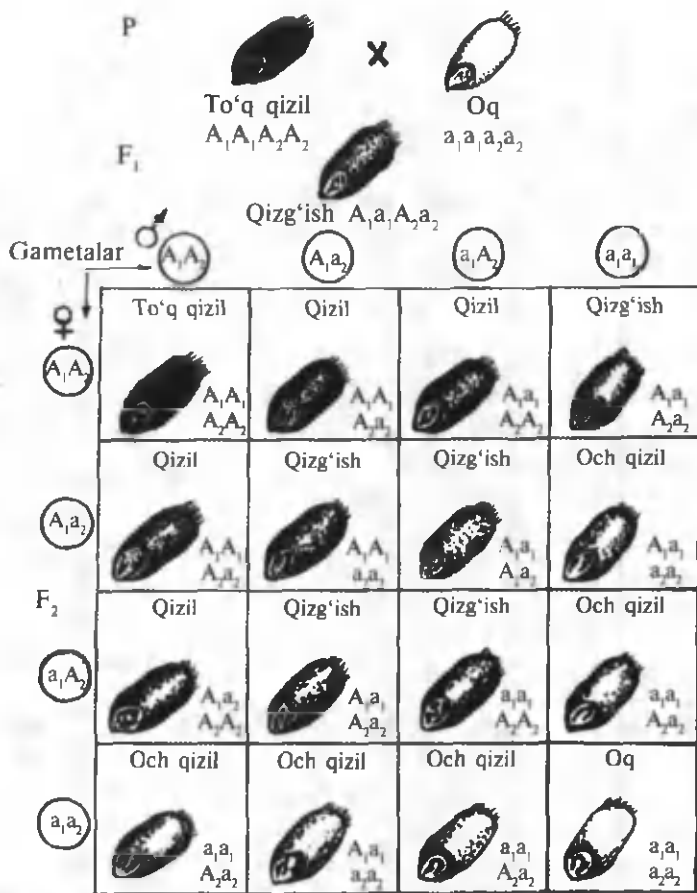


Ikkita epistatik genlar (cc) I<sup>B</sup> genning ta'sirini yo'qotadi. Natijada bu qizning qon guruhi birinchi bo'ladi va oilada tug'ilgan bolalarning genotipini quyidagicha yozish mumkin.

♂ \ ♀	I <sup>B</sup> c	ic
I <sup>A</sup> C	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup> Cc	I <sup>A</sup> iCc
iC	I <sup>B</sup> iCc	iiCc

Pennet katakchasida tug'ilish ehtimoli bo'lganlarninggina genotiplari ko'rsatilgan. Shulardan ikkitasi qizlar bo'lib birining qon guruhi — AB (I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>Cc), ikkinchisniki esa — 0 (iiCc). To'rtinchi qon guruhli qizning genotipida retsessiv epistatik genning (c) dominant alleli bo'lib (C), c genning epistatik ta'sirini yo'qotadi. Natijada I<sup>A</sup> va I<sup>B</sup> allellar birgalikda to'rtinchi guruhli qonni, ya'ni o'z belgisini yuzaga chiqaradi.

**Polimeriya.** Allel bo'lmagan bir necha genlar ta'sirida bitta belgining yuzaga chiqishi. Shunday polimer genlar ta'sirida hosil bo'ladigan belgilar polimer belgilar hisoblanadi. Polimer genlar odatda bitta harf bilan ifodalanadi, ya'ni A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> va hokazo. Bitta organizmda shunday bir xil genlarning to'planishi natijasida ularning ta'siri kuchayadi. Polimer belgilarning yuzaga chiqishini asrimizning boshlarida shved genetigi G.Nilson-Ele qizil va oq donli bug'doylarni o'zaro chatishtirib, ularning ikkinchi avlodida belgilarning monoduragay chatishtirishdagidek 3 : 1 nisbatini oldi. Lekin shunday belgilari bo'lgan bug'doylarning ayrim navlari chatishtirilganda ikkinchi avlodda belgilar 3 : 1 nisbatda bo'lmasdan, 15 : 1 nisbatda, ya'ni 15/16 rangli va 1/16 rangsiz bo'lib chiqdi. Rangli bug'doy donlari rang jihatdan ham tekis bir xil bo'lmasdan, to'q qizildan tortib to qizg'ish ranggacha hosil bo'ladi (21- rasm).



21- rasm. Ikki juft genning o'zaro ta'sirida (polimeriya) bug'doy doni rangining irsiylanishi.

Qizil rangni allelning dominant genlari, oq rangni esa ularning retsessivi yuzaga chiqaradi. Dominant genlar sonining kamayishi bilan belgi ham (qizil rang) kuchsizroq bo'lib yuzaga chiqadi. Dominant genlar sonining oshishi bilan belgi ham kuchliroq namoyon bo'ladi, bunga **kumulyativ polimeriya** deyiladi.

Ayrim holatlarda polimer genlar belgilarining faqat soninigina aniqlab bermasdan, sifatini ham belgilashi mumkin. Bunda belgilarning paydo bo'lishi dominant genlarning soniga bog'liq bo'lmasdan ularning bor yoki yo'qligiga bog'liq bo'ladi va bu holni **kumulyativ bo'lmagan polimeriya** deb yuritiladi. Masalan, cho'pon xaltasi o'simligi mevasining shakli  $A_1A_2A_3A_4$ ,  $A_1A_2A_3$ ,  $A_1A_2$  va  $A_1$  li genotiplarda uchburchak shaklida bo'lib, genotipda faqat retsessiv genlar  $a_1a_2a_3a_4$  bo'lsa tuxumsimon bo'ladi.



Ko'pgina belgilar polimer genlar ta'sirida yuzaga chiqadi. Masalan, o'sish tezligi, tiriklik vazni, tovuqlarning serpushtligi, sut va undagi yog'ning miqdori, vitaminlarning to'planishi, bioximik reaksiyalar tezligi, hayvonlarda nerv ta'sirining biologik ahamiyati shundaki, polimer genlar ishtirokida yuzaga chiqqan belgilar bitta gen bilan yuzaga chiqqan belgilarga qaraganda juda mustahkam va turg'un bo'ladi. Polimer genlar bo'lmaganda organizm har xil ta'sirlarga ayniqsa mutagen omillar ta'siriga oson beriluvchan bo'lar edi.

Odamda ko'pgina morfologik va fiziologik xususiyatlar polimer genlar ta'sirida paydo bo'ladi. Masalan, bo'yning uzunligi, tananing og'irligi, arterial bosimining o'lchami, teridagi melaninning miqdori va hokazolar. Terining rangi (qora) beshta yoki oltita polimer bo'lgan genlar ishtirokida hosil bo'ladi. Afrikalik qora tanlilarda shunday polimer dominant genlarning soni ko'p bo'ladi. Yevropoidlarda esa shu genlarning retsessiv allellari uchraydi. Qora tanli bilan oq tanli nikohidan o'rtacha rangli bolalar (mulat) tug'iladi. Bunday bolalardan esa kelajakda qora tanli, o'rtacha rangli va oq tanli farzandlar tug'ilishi mumkin. Odamda bo'yning uzunligini belgilovchi uchta polimer genning faqat retsessiv allellari ( $a_1a_2a_3$ ) bo'lsa, shu kishining bo'yi past (150 sm) bo'ladi, dominant allellari bo'lsa ( $A_1A_2A_3$ ) bo'yi uzun (185 sm) bo'ladi. Bo'yi past qiz ( $a_1a_2a_3a_4a_5$ ) bo'yi baland yigitga ( $A_1A_2A_3A_4A_5$ ) turmushga chiqsa, tug'ilgan bolalarning barchasi uzun ( $A_1a_2A_3a_4A_5$ ) bo'yli bo'ladi. Shunday qilib, genotip genlarning faqat to'plami bo'lib qolmasdan, balki ularning o'zaro bir-biriga ta'sir etishi asosida tuzilgan murakkab sistemadir.

## HOZIRGI ZAMON GEN TA'LIMOTI

G. Mendel tajribalarida tilga olingan irsiy omilni ifodalash uchun V. Iogannsen 1909- yili fanga gen tushunchasini kiritdi. F. Dobjanskiyning (1963) fikricha gen irsiyat va mutatsiyaning birligi bo'lib, molekular darajadagi tushunchadir.

K. Villining (1966) ko'rsatishicha gen — bu DNK molekulasining bir bo'lagi. S. Benzer ta'limotiga ko'ra esa gen juda mayda qismlardan: sistron, mutan va rekondan iborat. S. Benzer gaploid organizmlarda (virus, bakteriya) DNK molekulasining bitta polipeptidini sintez qila oluvchi ma'lum bir bo'lagini sistron deb atadi. Bitta sistronda 1000 va undan ortiq nukleotid bo'lishi mumkin. Masalan,  $T_4$  fagingning A sistronida 1700 taga yaqin nukleotid bor. Sistron bu genning vazifasini bajaruvchi DNK molekulasining bo'lagidir. Muton — bu genning o'zgarishi ya'ni mutatsiyaga uchrashi mumkin bo'lgan eng

kichik qismi. Rekon esa genning qayta tuzilishi (rekombinatsiya) mumkin bo'lgan qismidir. Genni har tomonlama o'rganish natijasida gen to'g'risidagi ta'limot yaratildi. Bu ta'limotga ko'ra:

1) har bir gen xromosomaning ma'lum bir joyi (lokus)da joylashadi;

2) gen nukleotidlari ma'lum bir tartibda joylashgan DNK molekulasining bir qismi, gen tarkibiga kiruvchi nukleotidlarning soni har bir gen uchun har xildir;

3) struktur va funksional genlar mavjud bo'lib, struktura genlari ishtirokida ma'lum xossaga ega bo'lgan oqsil sintez qilinsa, funksional genlar ta'sirida esa struktura genlarining ishi boshqarilib turiladi;

4) gen ichidagi nukleotidlarda qayta qurilish bo'lishi mumkin;

5) bitta gen ikki xil holatda uchrashi mumkin, bunday genlarni allel genlar deyiladi;

6) har bir gen ma'lum bir belgining rivojlanishini yuzaga chiqaradi, ya'ni DNK (gen) → RNK → oqsil (ferment) → belgi.

7) genlar irsiy belgilarni o'zlarida saqlaydilar; bo'linayotgan hujayralarda genlarning soni doimo ikki marta oshadi va hosil bo'lgan yangi hujayralar barcha genlar bilan ta'minlanadi;

8) gen tarkibidagi DNK molekulasi tashqi va ichki omillar ta'sirida o'zgarishi mumkin, lekin bu o'zgarish ma'lum fermentlarning ishtirokida yana oldingi holatiga qaytishi mumkin (reparatsiya), ya'ni genda bo'ladigan o'zgarishlarning barchasi ham mutatsiyaga aylana-vermaydi.

**Pleyotropiya.** Bitta genning ikki va undan ortiq belgining rivojlanishiga ko'rsatadigan ta'sirini shu genning pleyotrop ta'siri va bu hodisani *pleyotropiya* deyiladi (grekcha *pleyo* — ko'p, *tropiya* — ta'sirining yo'nalishi demakdir). Genlarning pleyoyotrop ta'siri, xususiyatlari yaxshi o'rganilgan. Bitta gen ishtirokida hosil bo'lgan ferment faqat bitta belgini aniqlab qolmasdan ikkilamchi belgilarning hosil bo'lishiga ham o'z ta'sirini ko'rsatib, ularning o'zgarishiga olib keladi. Pleyotropiya hodisasi tabiatda keng tarqalgan. Genlarning pleyotrop ta'siri birinchi marta Mendel tomonidan aniqlangandi. Mendelning kuzatishicha to'q qizil gulli o'simliklar bargining asosida qizil dog'lar bo'lib, urug'ining po'sti esa kulrang yoki qo'ng'ir bo'ladi. Bu uchta belgi bitta irsiy omil bilan yuzaga chiqishini tushuntiradi. Drozofila pashshalarining ko'zining oq rangda bo'lishligini belgilovchi gen bir vaqtning o'zida tananing rangiga, qanotining uzunligiga, jinsiy organining tuzilishiga o'z ta'sirini ko'rsatib, uning serpushtligini susaytiradi, yashash muddatini (umri) qisqartiradi.

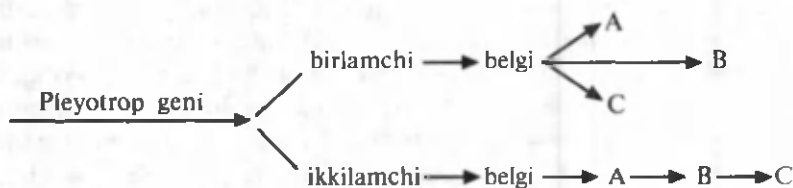
Odamlarda uchraydigan albinizm bitta genning mutatsiyaga uchrashi natijasida sodir bo'ladi. Albinos odamlarda terida melanin bo'lmaganligi tufayli terisi rangsiz (oq sariq) bo'ladi, shuning uchun

quyosh nuri ta'sirida terisi juda tez kuyadi, sochlari, kipriklari va qoshlari rangsiz, ko'zining kamalak pardasi ayrim holatlarda qizargan bo'lib, ko'zi yorug'likka chidamsiz, ko'rish qobiliyati esa susaygan bo'ladi.

Alkoptonuriya kasalligida qonda gomogentizin kislotasini parchalovchi ferment sintezini boshqaruvchi gen mutatsiyaga uchragan bo'ladi. Bu fermentning hosil bo'lishi faqat bitta genga bog'liq. Dominant gen bu fermentning hosil bo'lishini ta'minlansa, retsessiv gen esa bu fermentni hosil qila olmaydi. Natijada retsessiv gen bo'yicha gomozigotali kishining siydigidagi parchalanmagan gomogentizin kislotasining bo'linishi ikkita belgi bo'lib bitta gen ta'sirida yuzaga chiqadi

Fenilketonuriya kasalligida ham shunga o'xshash jarayonni kuzatish mumkin. Bitta genning mutatsiyaga uchrashi natijasida fenilalanin kislotasining normada parchalanishi buziladi, bu esa teri rangini o'zgartiradi (pigment kamayadi), aqliy zaiflikni keltirib chiqaradi va siydikda fenilpirovinograd kislotasi miqdorining oshib ketishiga olib keladi. Marfan kasalligida qo'l-oyoq barmoqlarining ingichka va uzun bo'lishi (araxnodaktiliya), skelet, ko'z va yurak tuzilishining buzilishi bilan birga yuzaga chiqadi. Bu belgilarning barchasi ham bitta genning o'zgarishi natijasida sodir bo'ladi.

Genlarning pleyotrop ta'siri birlamchi va ikkilamchi bo'lishi mumkin. Genlarning birlamchi pleyotrop ta'sirida bitta o'zgargan genning ko'pchilik belgilarga ko'rsatgan ta'siri bir vaqtning o'zida yuzaga chiqadi. Natijada shunday pleyotrop geni bo'lgan organizmda bir vaqtning o'zida bir qancha fenotipik belgilarni kuzatish mumkin. Genlarning birlamchi pleyotrop ta'siriga xartnepa kasalligini misol qilib olsak bo'ladi. Bu kasallikda bitta genning o'zgarishi triptofan aminokislotasining ichak va buyrak kanalchalarida so'rulishining (reabsorbsiya) buzilishiga olib keladi. Shu bilan bir qatorda, ichak va buyrak kanalchalari epitelial hujayralarining tashqi membrana qavatida baravariga o'zgarish bo'lib, ovqat hazm qilish va ayirish jarayonlari buziladi.



Genlarning ikkilamchi pleyotrop ta'sirida esa bitta genning o'zgarishi natijasida hosil bo'lgan dastlabki belgidan keyin yana birin-ketin bir necha fenotipik belgilar rivojlanadi. Masalan, odamlarda uchraydigan eritrositlarning o'roqsimon bo'lib qolganligi natijasida

yuzaga chiqadigan kamqonlik (anemiya) kasalligida bitta genning o'zgarishi natijasida yuzaga chiqaradigan dastlabki belgilardan biri gemoglobinning o'zgarishi va eritrositning o'roqsimon shaklga o'tishidir. Shundan keyin birin-ketin yana boshqa belgilar paydo bo'la boshlaydi, ya'ni eritrositlarning bir-biriga yopishib qolishi, ularning buzilishi, kamqonlik, yurakda, buyrakda va bosh miyada o'zgarishlar sodir bo'ladi.

**Genlarning ekspressivligi va penetrantligi.** «Ekspressiv» va «penetrant» tushunchalarini birinchi bo'lib fanga 1927- yili rus olimi N.V. Timofeyev-Resovskiy kiritgan.

**Ekspressivlik.** Gen ishtirokida fenotipda yuzaga chiqadigan belgining har xil darajada paydo bo'lishiga shu genning *ekspressivligi* deyiladi. Masalan, odamda bitta gen ta'sirida yuzaga chiqadigan biror fenotipik belgi xuddi shunday geni bo'lgan boshqa odamda bunday yuzaga chiqmaydi. Bu belgi ayrim odamlarda sezilarsiz darajada paydo bo'lsa, ayrimlarda o'rtacha va boshqalarda juda yaqqol ifodalanib organizmning morfologik va fiziologik jihatdan buzilishiga olib kelishi mumkin. Hosil bo'lgan belgi agar normadan ozgina farq qilsa, shu belgini rivojlantiruvchi gen past darajali ekspressivlikka ega ekanligini ko'rsatadi. Agar belgi normadan juda katta farq qilsa genning yuqori darajali ekspressivligini bildiradi. Genning ekspressivligi gen belgisini yuzaga chiqarishda uning o'zgaruvchanligini ko'rsatadi. Masalan, odamlarda ko'rsatkich barmoqning kalta bo'lishi (kichik broxidaktilya) dominant gen ta'sirida yuzaga chiqadi. Odamlarda ko'rsatkich barmoq juda kalta bo'lib, ayrimlarda esa sezilarsiz darajada bo'lishi mumkin. Fenilketonuriya kasalligi odamlarda juda yengil, o'ta og'ir darajada bo'lishi mumkin. Shizofreniya kasalligida odam psixikasining yaqqol va uncha sezilarsiz dajarada o'zgarishini ko'rish mumkin. Genning ekspressivligi tashqi muhit sharoitiga bog'liq.

**Penetrantlik.** Gen yuzaga chiqargan fenotipik belgining son jihatidan ifodalanishiga *penetrantlik* deyiladi. Bu ko'rsatkich foiz bilan belgilanadi. Ma'lum bir gen o'z belgisini shu genga ega bo'lgan organizmlarning hammasida ham yuzaga chiqaravermaydi, ya'ni ayrim organizmlarda shu genning belgisi fenotipda yuzaga chiqsa, boshqalarida esa chiqmasligi mumkin. Agar genning penetrantligi 100% deyiladigan bo'lsa, bu gen retsessiv holda – gomozigotali (aa), dominant holda gomozigotali (AA) va geterozigotali (Aa) organizmlarning barchasida o'z belgisini yuzaga chiqaradi. Agar genning penetrantligi 50 % deyilsa, shu belgi faqat 50% organizmlardagina paydo bo'ladi.

Genning to'liq penetrantlik bilan yuzaga chiqishiga raxit kasalligida kuzatiladigan gipofosfatmiyani (anorganik fosfor konsentratsiyasining qonda kam bo'lishi) misol qilib olish mumkin. Bu kasallikda

skeletning qanday darajada o'zgargan bo'lishiga qaramasdan barcha kasallikka duchor bo'lganlarning qonida fosforning miqdori normadan kam bo'ladi. Tutqanoq kasalligi, qand kasalligi esa 65 % penetrantlik bilan yuzaga chiqadi. Demak, mutatsiyaga uchragan gen dominant bo'lsa ham uning belgisi shu geni bo'lgan organizmlarning barchasida ham hosil bo'lavermas ekan.

Otoskleroz kasalligini autosomada joylashgan dominant gen keltirib chiqaradi. Penetrantlikka ko'ra onasi sog'lom, otasi otoskleroz bilan og'rikan oilada tug'ilgan bolalar shu kasallikka chalinishi mumkinligini aniqlash mumkin. Nazariy jihatdan olganda dominant belgili organizmning genotipi AA yoki Aa bo'ladi. Tibbiyot genetikasida irsiy kasalliklar to'g'risida gapirilganda odatda geterozigotali organizmlar embrional rivojlanish davridayoq halok bo'ladi. Yuqorida eslatilgan oilaning (aa × Aa) keyingi avlodida shu kasallik bo'yicha belgilarning ajralishi 1 : 1, ya'ni 50% sog'lom, 50% kasal bolalar tug'ilishi kerak (Aa : Aa : aa : aa). Lekin otoskleroz kasalligini keltirib chiqaruvchi genning penetrantligi 30% bo'lganligi uchun shu geni bor bolalarning faqat 30% igina kasallanib, qolgan 20% i sog'lom bo'ladi. Demak, sog'lom bolalarning tug'ilishi ehtimoli 70%, kasal bolalarniki esa 30%.

Genning ekspressivligi va penetrantligiga organizm genotipida tashqi muhit omillarining ta'siri katta. Masalan, polidaktiliya (oltibarmoqlilik) har xil ko'rinishda uchrab, shu belgini yuzaga chiqaruvchi geni bo'lgan odamda barmoqlarning soni turlicha (bir nechta) bo'lishi mumkin.

## IRSIYATNING XROMOSOMA NAZARIYASI

Ma'lumki, belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlar xromosomalarda joylashgan bo'lib, har bir xromosomalarda ular ma'lum bir songa ega bo'ladi. Ularning soni bir nechta yuz bo'lishi mumkin. Odamning 23 juft xromosomalaridagi 200 dan ortiq genlar o'rganilgan. Genlarning xromosomada joylashishi, ularning keyingi avlodlarga o'tish qonuniyatlarini birinchi bo'lib amerikalik olim **T.G.Morgan** (1866–1945) o'rganib, irsiyatning xromosoma nazariyasini yaratdi va bu xizmatlari uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi.

Morgan va uning shogirdlari 1909–1911- yillarda Mendel qonunlarini xromosomalar asosida o'rganib, belgilarning mustaqil taqsimlanish qonuniyatiga o'zgarishlar kiritish kerak, degan xulosaga keldilar. Chunki genlar nasldan-naslga alohida-alohida holda o'tmasdan, balki birikkan holda, ya'ni guruh-guruh bo'lib o'tar ekan.

**Genlarning birikishi.** Genlarning birikishi deganda ularning bir-birlari bilan birikkan holda nasldan-naslga o'tishi tushuniladi. Genlarning birikkan holda nasldan-naslga o'tishini Morgan drozofila (meva) pashshasida o'rgandi. Bu pashshalarni laboratoriya sharoitida saqlash va osonlik bilan ko'paytirish mumkin. Ular bir yilda 25 marotabagacha avlod qoldira oladi, ya'ni har ikki haftada yangi avlod paydo bo'ladi. Morgan o'z laboratoriyasida pashshalarni ko'paytirib, ular bilan ko'plab chatishtirish ishlarini olib bordi. Drozofila pashshasi tanasining qora rangda bo'lishini retsessiv gen – b, kulrang (normadagi rang) bo'lishini dominant gen – B, rudiment (kalta) qanotni retsessiv gen – v, uzun qanotni (normadagi qanot) – V gen yuzaga chiqaradi. Jadvalda ko'rsatilganidek allelmorf genlar B va V bitta xromosomada joylashgan.

Allelomorf genlar	Belgi	Gen	Joylashishi
1- juft allelomorf genlar	Qora rangli tana kul rang tana	b	2- xromosoma
		B	2- xromosoma
2- juft allelomorf genlar	rudiment qanot uzun qanot	v	2- xromosoma
		V	2- xromosoma

Kulrang tanali, uzun qanotli (BBVv) pashshalarni qora tanali, kalta qanotli (bbvv) pashshalar bilan chatishtirilganda birinchi avlod duragaylarining barchasi kulrang tanali uzun qanotli bo'ladi (BbVv). Morgan birinchi avlod duragaylari ichidan kulrang tanali uzun qanotli (Bb Vv) erkak pashshalarni olib, qora tanali kalta qanotli (bbvv) urg'ochi pashshalar bilan chatishtirdi, ya'ni tahlil qiluvchi chatishtirish o'tkazdi. Geterozigotali erkak (BbVv) pashshalarda genlarning erkin taqsimlanishi tufayli 4 xil gametalar hosil bo'lib, ularning tuxum hujayralar bilan qo'shilishidan keyin paydo bo'lgan duragaylarning nisbati quyidagicha, ya'ni 1 : 1 : 1 : 1 bo'lishi kerak edi.

F<sub>1</sub> ♀ bb vv

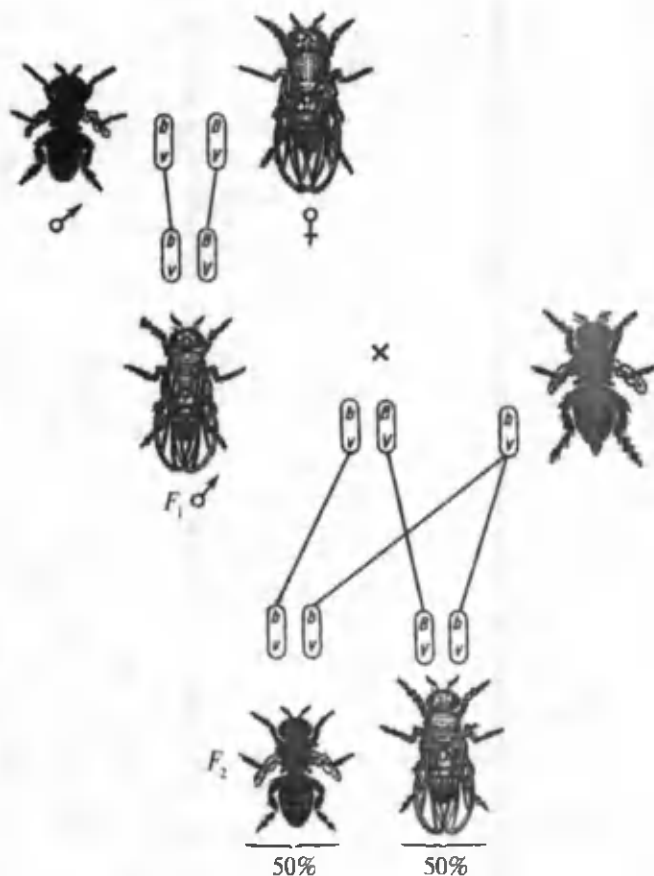
× ♂ BbVv

gametalar bv

BV, Bv, bV, bb

F<sub>2</sub>

BbVv	BBvv	bbVv	bbvv
kulrang	kulrang	qora	qora
tanli,	tanli,	tanli,	tanli,
uzun	kalta	uzun	kalta
qanot	qanot	qanot	qanot
25%	25%	25%	25%



22- rasm. *Drosophila* pashshasining tana rangini va qanotlar uzunligini yuzaga chiqaruvchi genlarning o'zaro to'liq bog'langan holda nasldan-naslga o'tishi:

B – havo rang tana; b – qora rang tana; V – normal qanot; v – kalta qanot.

Lekin Morgan bunday chatishtirishning oxirida 4 xil duragaylar o'rmiga faqat 2 xilini, ya'ni ota-ona belgilariga o'xshagan kulrang uzun qanotli va qora kalta qanotli duragaylarni oldi. Bu chatishtirishda belgilardan kulrang bilan uzun qanot birikkan holda nasldan-naslga o'tishini kuzatish qiyin emas (22- rasm).

Dastlab Morgan bu tajribalar natijasini tushuntirishda tana rangini va qanot shaklini bitta gen yuzaga chiqaradi degan fikrni aytdi. Lekin kulrang tanali kalta qanotli va qora rangli uzun qanotli pashshalarning mavjudligi bu fikr to'g'ri emasligini ko'rsatdi. Agar kulrang tanali kalta qanotli pashshalarni qora tanali uzun qanotli pashshalar bilan chatishtirilsa, birinchi bo'g'inida avlodlarning barchasi bir xil, ya'ni kulrang tanali uzun qanotli bo'ladi. Shu olingan duragaylar bilan

tahlil qiluvchi chatishtirish o'tkazilganda faqat ikki xil, ya'ni ota-ona belgilariga o'xshash kulrang tanali kalta qanotli va qora tanali uzun qanotli pashshalar paydo bo'ladi. Bu tajriba natijasi shuni ko'rsatadiki tananing rangi va qanotlarning shakli bitta gen ishtirokida yuzaga chiqmasdan har xil genlar ta'sirida yuzaga chiqar ekan. Lekin bu genlar bir-birlari bilan birikkan holda bo'lganligi uchun keyingi avlodlarga birgalikda o'tadi. Tananing kulrang bo'lishini yuzaga chiqaruvchi gen qanotning uzun (normal) bo'lishligini yuzaga chiqaruvchi gen bilan birikkan bo'lishi mumkin.

Genlarning bunday birikkan holda nasldan-naslga o'tishini shu genlarning bitta xromosomada joylashganidagina kuzatish mumkin. Masalan B, V genlari bitta xromosomada va shu xromosomaga gomologik bo'lgan ikkinchi xromosomada esa b, v genlar joylashgan. Bunday holda birinchi avlod duragaylari B, V geni bo'lgan bitta xromosomani otadan olsa b, v geni bo'lgan ikkinchi xromosomani esa onadan oladi. Tabiiyki, bu ikkita gen hujayralarning bo'linishi paytida bitta xromosomada joylashganliklari uchun keyingi avlodlarga birgalikda o'tadi. Shuning uchun birinchi avlod duragaylari 4 xil emas, faqat 2 xil gameta hosil qiladi. Genlarning bunday birikishini **to'liq birikish** deyiladi. Genlarning bog'langan holda nasldan-naslga o'tishini o'rganish natijalari Mendelning genlarni mustaqil taqsimlanishi qonuniga zid bo'lib chiqdi. Genlar qachonki alohida-alohida xromosomalarda, ya'ni B, b va V, v genlari 4 ta xromosomada joylashsagina ular mustaqil taqsimlanishi mumkin.

Morgan drozofila pashshalarini chatishtirishdan olgan natijalari asosida quyidagi xulosaga keldi.

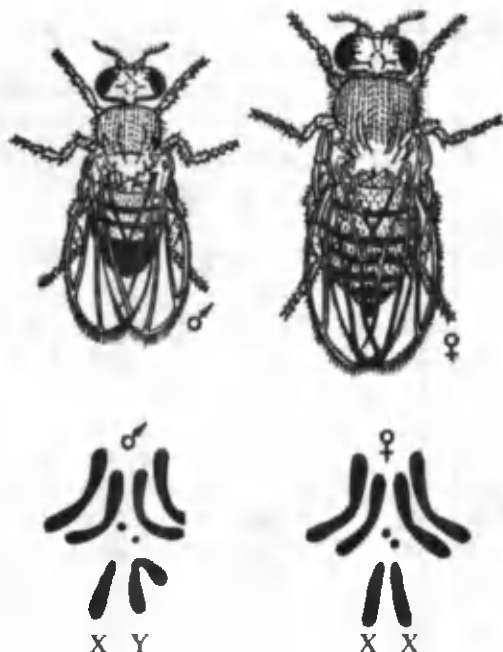
1. Agar ikki juft genlar, ya'ni 4 ta gen 4 ta xromosomada joylashgan bo'lsa, jinsiy hujayralarning hosil bo'lishida bu genlarning har biri alohida-alohida gametalarga tushadi va mustaqil holda nasldan-naslga o'tadi.

2. Agar ikki juft allel genlar gomologik xromosomalarda, ya'ni 2 ta gen bitta xromosomada joylashgan bo'lsa, bu genlar keyingi avlodga birgalikda, ya'ni bir-biriga birikkan holda o'tadi. Bunga genlarning to'liq birikkanligi deyiladi.

Shunday qilib genlarning keyingi avlodlarda mustaqil taqsimlanishini faqat genlar har xil xromosomalarda joylashganda kuzatish mumkin ekan, Mendel no'xatda o'tkazgan o'z tajribalarida genlarning birikkan holda o'tishini kuzatmadi, chunki u tajribada o'rgangan belgilarni har xil xromosomalarda joylashgan genlar yuzaga chiqargan.

**Birikkan gen guruhleri va xromosomalar soni.** Birikkan gen guruhlarining soni hujayradagi xromosomalar soni bilan aniqlaniladi va doimo gaploid to'plamdagi xromosoma soniga teng bo'ladi. Masalan: drozofila pashshasining gaploid to'plamida 4 ta xromosoma bo'ladi, demak birikkan gen guruhlarining soni 4 ga teng.





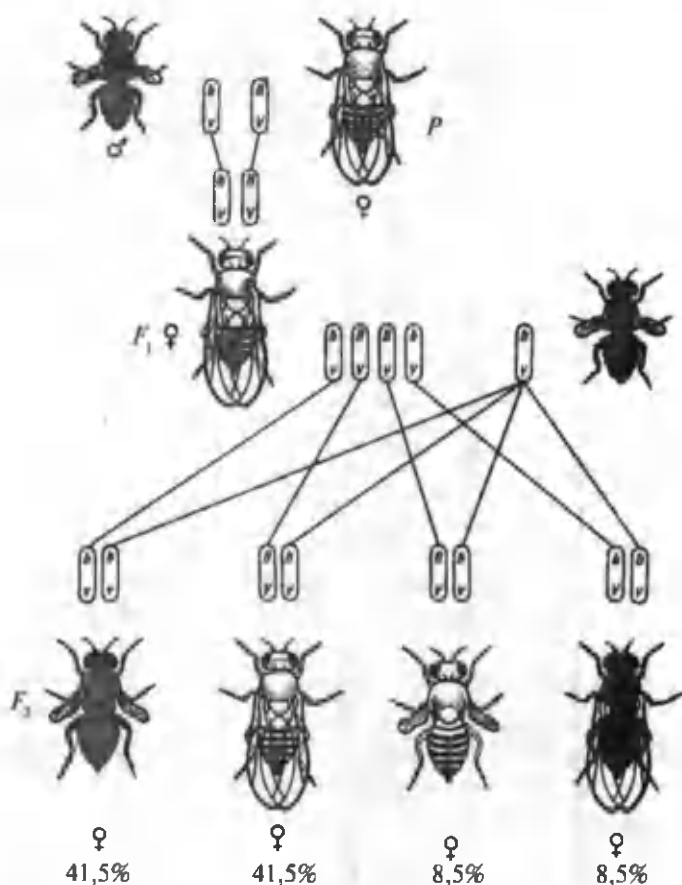
23- rasm. Erkak, urg'ochi drozofila pashshasi va ularning xromosomalari ( $2n = 8$ ).

Birikkan gen guruhlari bir-birlaridan genlarning soniga qarab farq qiladi. Agar xromosomaning o'lchami katta bo'lsa undagi irsiy omil (gen) ham ko'p bo'ladi, kichik bo'lsa genlar ham kam bo'ladi. Drozofila pashshasining 3 ta katta va bitta kichik xromosomasi bor (23- rasm). Drozofila pashshasida birikkan genlarning 4 ta guruhi ham juda yaxshi o'rganilgan bo'lib, undagi barcha genlarning joylashish o'rinlari va qanday belgini yuzaga chiqarishi to'liq aniqlangan. Boshqa hayvonlarda va odamda xromosomalar sonining ko'pligi tufayli birikkan gen guruhlaridagi genlar yaxshi o'rganilgan emas. Masalan: sichqonlar diploid to'plamida 20 juft xromosomalar bor, lekin faqat 15 ta birikkan gen guruhlarigina yaxshi o'rganilgan va ularda 300 ga yaqin gen aniqlangan. Tovuqlarda bo'lgan 39 juft xromosomalardan faqat 8 tasidagina birikkan gen guruhlari ma'lum.

Birikkan gen guruhlarini aniqlash juda mashaqqatli ish bo'lib, ko'plab chatishtirish o'tkazishni va ularning natijalarini chuqur tahlil qilishni talab qiladi. Bunday chatishtirishlarda xromosomada joylashgan joyi aniq bo'lgan gen asosida belgilarning keyingi avlodlarga qanday o'tishi aniqlanadi. Tajriba o'tkazishda tekshiruvchi ixtiyorida o'rganiladigan organizmning bir necha mutant xillari bo'lishi kerak. Tajriba

natijasining to'g'ri chiqishi birinchidan xromosomalar soniga, ikkinchidan har bir xromosomada joylashgan va yaxshi o'rganilgan genning bo'lishiga bog'liq. O'rganilayotgan organizmda xromosomalarning soni qancha ko'p bo'lsa ulardagi birikkan gen guruhlarini aniqlash ham ancha qiyin bo'ladi. Shu sababli ko'pchilik qishloq xo'jalik hayvonlari va odamda genlarning barcha bog'langan guruhlari hozirgacha to'liq o'rganilgan emas.

**Genlarning birikkan holatda bo'lishining buzilishi.** Demak, bitta xromosomada joylashgan genlar o'zaro birikkan bo'lib, shu xromosoma bilan birgalikda kelgusi avlodlarga o'tadi. Lekin genlarning bitta xromosomaga birikkan holda bo'lishi doimo ham kuzatilaver-



**24-rasm.** *Drosophila* pashshasi tanasi rangining va qantolari uzunligining shu belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlarining o'zaro to'liq bog'langanligi buzilganda nasldan-naslga o'tishi.

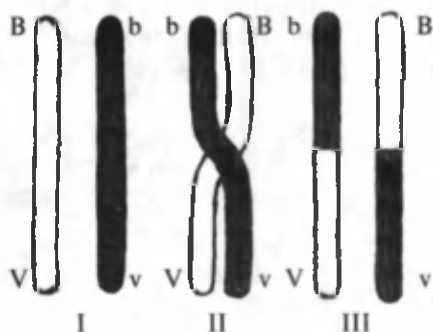
maydi. Chunki genlarning o'zaro bog'langanligi buzilishi mumkin. Bu holatni Morgan o'zining quyidagi tajribasida kuzatdi. Kulrang tanali, uzun qanotli (BBVv) va qora tanali, kalta qanotli (bbvv) pashshalarini chatishtirib, olingan birinchi avlod duragaylaridan erkaklarini emas, endi urg'ochilarini (BbVv) olib retsessiv belgili (bbvv) erkak pashshalari bilan chatishtirdi (24- rasm).

Bunday chatishtirish natijasida hosil bo'lgan duragaylar ikki xil bo'lmasdan to'rt xil bo'lib chiqdi, ya'ni:

1. Kulrang tanali, uzun qanotli (BB VV).
2. Kulrang, kalta qanotli (BB vv).
3. Qora tanali, uzun qanotli (bb VV).
4. Qora tanali, kalta qanotli (bb vv).

Lekin duragaylarning son jihatidan bir-biriga bo'lgan nisbati genlarning mustaqil taqsimlanishida kuzatiladigan nisbatiga (1 : 1 : 1 : 1) to'g'ri kelmadi. Morganning bu tajribasi natijasida olingan duragay pashshalarining kulrang tanali uzun qanotlilari – 41,5%, qora tanali kalta qanotlilari – 8,5% va qora tanali uzun qanotlilari – 8,5% bo'lib chiqdi. Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, chatishtirish uchun olingan urg'ochi duragay pashshalarda birikkan gen guruhlarining buzilishi sodir bo'lib, genlarning yangi to'plami paydo bo'lgan, bu esa yangi belgilarning yuzaga kelishiga olib kelgan. Shuning uchun 17% (8,5% + 8,5%) duragay pashshalarda ota-onada bo'lmagan yangi belgi paydo bo'ldi.

Genlarning birikkan holatining buzilishini qanday tushuntirish mumkin? Genlarning birikkan holatining buzilishi xromosomalarda bo'ladigan chalkashuv (krossingover)ga bog'liq. Hujayralarning birinchi meyotik bo'linish davrining paxinemasida gomologik (o'xshash) xromosomalalar bir-birlari bilan o'zlarining gomologik qismlarini almashtiradilar. O'xshash xromosomalardagi o'xshash qismlarning bir-birlari bilan almashinishiga *chalkashuv* (*krossingover*) deyiladi (25- rasm).



25- rasm. Gomologik xromosomalalar o'rtasida bo'ladigan chalkashuv:

I – gomologik xromosomalarning chalkashuvdan oldingi ko'rinishi; II – chalkashuv; III – xromosomalarning chalkashuvdan keyingi ko'rinishi.

Chalkashuv urg'ochi organizmdan duragayga berilayotgan irsiy belgilarining qanday o'tishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Chalkashuv paytida har bir xromotidaning faqat gomologik qismlarigina bir-birlari bilan almashadi. Shuning uchun chalkashuvdan keyin har bir xromatidaning DNK molekulasidagi nukleotidlarning tartibi o'zgaradi. Agar gametada chalkashuv sodir bo'lgan xromosomalar bo'lsa bunday gametani chalkashuvli gameta va bu gametadan hosil bo'lgan organizmni chalkashuvli organizm deyiladi. Drozofila pashshalarining faqat urg'ochilari xromosomalarida chalkashuv bo'lib, erkaklarida esa kuzatilmaydi. Shuning uchun yuqorida ko'rsatilgan digeterozigotali urg'ochi pashsha (Bb Vv) xuddi shunday genotipli erkak pashshalardan farq qilib ikki xil emas, balki to'rt xil gametalarni hosil qiladi. Bu gametalardan ikkitasi chalkashuvli, ikkitasi esa chalkashuvsiz bo'ladi. Rasmda genlarning to'liq birikkanligining buzilishini yaqqol kuzatish mumkin. Birinchi va ikkinchi holatda duragaylar chalkashuv bo'lmagan gametalardan rivojlangan bo'lib, ularda genlarning to'liq birikkanligi saqlanib qoladi va kulrang tanali uzun qanotli, qora tanali kalta qanotli pashshalar paydo bo'ladi. Uchinchi va to'rtinchi holatda esa duragaylar chalkashuv bo'lgan gametalardan rivojlanganligi uchun ularda genlarning to'liq birikkanligi buziladi, ya'ni genlarning yangi to'plami paydo bo'ladi. Natijada ota-ona pashshalarda kuzatilmagan yangi kulrang tanali kalta qanotli va qora tanali uzun qanotli duragaylar paydo bo'ladi. Demak, genlarning to'liq birikkan holati gametalarning yetilishida kuzatiladigan, gomologik xromosomalar o'rtasidagi chalkashuv ta'sirida buzilar ekan.

**Genlar orasidagi masofani aniqlash.** Morgan xromosomalarning chalkashuvi va genlarning birikish hodisalari asosida genlar orasidagi masofani aniqlash usullarini topdi. Xromosomalarni o'rganish shuni ko'rsatadiki, ular o'rtasida bo'ladigan chalkashuv xromosomalarning har xil qismlarida bo'lishi mumkin ekan. Morgan chalkashuv birligi qilib bir foyizga teng qiymatni oldi va bu qiymatni **morganida** deb atadi. Bir foyiz chalkashuv bitta morganidaga teng. Masalan, kulrang tanali uzun qanotli urg'ochi (BBVV), qora tanali kalta qanotli erkak pashshalarni (BB VV) o'zaro chatishtirilganda urg'ochi pashshalar xromosomasida sodir bo'ladigan chalkashuv genlarning yangi to'plamini yuzaga chiqaradi (Bv va bV) va natijada duragaylarning 17% (8,5% dan ikki guruhda) ota-onasiga o'xshamagan yangi belgi paydo bo'ladi. Demak, B va V genlari orasidagi masofa 17 morganidaga teng ekan. Odatda genlar o'rtasidagi masofani aniqlashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

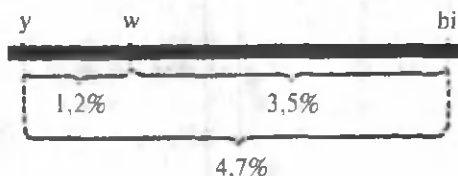
$$x = \frac{a-c}{n} \cdot 100 ,$$

bu yerda:  $X$  – morganida o'lchamidagi genlar orasidagi masofa;  $a$  – xromosomalarida chalkashuv bo'lgan birinchi guruh duragaylari soni;  $c$  – xromosomalarida chalkashuv bo'lgan ikkinchi guruh duragaylari soni;  $n$  – shu tajribadagi duragaylarning soni.

Morgan ushbu usul yordamida drozofila pashshasi xromosomalaridagi juda ko'p genlar orasidagi masofani aniqladi va har bir gen guruhlaridagi genlarning joylashish tartibini ko'rsatdi. Genlarning xromosomada o'zaro qanday tartibda joylashganligini aniqlashni quyidagi misol yordamida ko'rib chiqamiz. Chatishtirish jarayonida A, B va C genlarning o'zaro birikkan holda nasldan-naslga o'tishi aniqlangan, demak, bu genlar bitta xromosomada joylashgan. A va B genlari orasidagi masofa 15 morganidaga teng bo'lib, B va C genlari oralig'i esa 10 morganida. Bunday holatda A va C genlari orasidagi masofa AB va BC genlari orasidagi masofalar yig'indisiga (25 morganidaga) yoki ular orasidagi farqqa (5 morganidaga) teng bo'ladi. Genlarning shunday joylashishi faqat A, B va C genlari bitta xromosomada bir chiziq bo'lib joylashgandagina kuzatiladi. Agar A, B va C genlari bitta birikkan genlar guruhiga kirsam, A va B genlari orasidagi masofani –  $n$  deb olsak, B va C genlari orasidagi masofa esa bir morganidaga teng bo'lganda A va C genlari orasidagi masofa  $n + 1$  yoki  $n - 1$  bo'ladi. Birinchi holatda genlar A–B–C, ikkinchi holatda esa A–C–B tartibda ketma-ket joylashgan bo'ladi.

Drozofila pashshasida tananing sariq rangli bo'lishini Y, ko'zining oq bo'lishini W genlari yuzaga chiqaradi va ushbu genlari bor xromosomalar o'rtasida bo'ladigan chalkashuv 1,2% ga teng. Panshahaga o'xshash qanotni yuzaga chiqaruvchi gen (bi) bilan w geni orasidagi chalkashuv – 3,5%. Lekin biz V genining w genidan chapdami yoki o'ngda joylashganligini ayta olmaymiz. Xuddi shunga o'xshash w genining bi geniga nisbatan joylashishini ham ayta olmaymiz. Bu genlarning joylashgan o'rnini bilish uchun V va bi genlari o'rtasida qancha foiz chalkashuv bo'lishini aniqlash kerak. Pashshalarni chatishtirish shuni ko'rsatdiki, bu ikki gen o'rtasida 4,7% chalkashuv bo'lar ekan, ya'ni y–w va w–bi (1,2%–3,5%) genlari orasidagi chalkashuv yig'indisidan iborat. Shuning uchun Y gen w gendan chapda joylashadi va gen w esa y va bi genlari orasida joylashgan bo'ladi, degan xulosaga kelish mumkin (26- rasm).

**26-rasm.** Genlarning xromosomadagi joyini aniqlash. Raqamlar genlar orasida bo'ladigan chalkashuv foizini bildiradi.



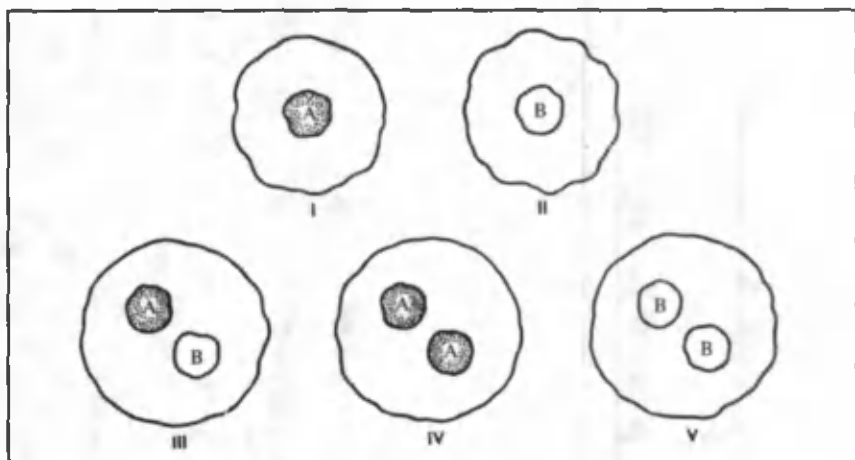
Chalkashuv qiymati genlar orasidagi masofani qiyosiy ifodalaydi. Agar genlar orasidagi masofa qancha katta bo'lsa shuncha ko'p chalkashuv sodir bo'ladi va birikkan genlar bir-biridan oson ajralib, har xil gametalarga tushadi. Agar genlar orasidagi masofa kichik bo'lsa, bu genlarning bir-biridan ajralish ehtimoli kam, shuning uchun ular bitta gametaga tushadi. Shunday qilib, chalkashuv qiymatiga qarab genlar orasidagi masofani aniqlabgina qolmasdan, ularning xromosomada joylashish o'rnini ham aniqlash mumkin ekan. Chalkashuvni va genlarning bir-biriga nisbatan joylashishini o'rganish genlarning xromosomada bir chiziq bo'ylab joylashadi degan xulosaga olib keldi va maxsus genetik xarita tuzish imkoniyatini yaratdi.

**Genetik xarita.** Bitta xromosomadagi genlarning bir-biriga nisbatan qiyosiy joylashuvini tasvirlovchi chizmaga **genetik xarita** deyiladi. Genetik xarita tuzish ancha mashaqqatli ish bo'lib, buning uchun tajriba o'tkazuvchiga shu organizmda uchraydigan bir qancha mutant genlar ma'lum bo'lishi kerak va ular bilan juda ko'plab chatishtirish ishlari olib borishga to'g'ri keladi. Genetik jihatdan juda yaxshi o'rganilgan organizmlardagina ularning genetik xaritasi to'liq tuzilgan (drozofila pashshasi, makkajo'xori, neyrospora va boshqalarda).

Genetik xarita har bir birikkan gen guruhlari uchun alohida tuziladi. Har bir xromosomadagi genlarning nomlari hamda ular orasidagi masofa morganidalarda belgilanib, sentromeralarning joylashishi ham ko'rsatiladi. Drozofila pashshasida hammasi bo'lib 4 ta birikkan genlar guruhi bor. X- xromosomada joylashgan genlar birinchi guruhni, ikkita katta metasentrik xromosomalardagi genlar esa ikkinchi va uchinchi guruhni, nihoyat eng kichik xromosomadagi genlar to'rtinchi guruhini hosil qiladi.

Odamning somatik hujayralarida 23 juft xromosoma bo'lib, birikkan gen guruhlari 23 ga teng. Lekin hozirgi kungacha har bir xromosoma uchun undagi genlarning xaritasi oxirigacha tuzilgan emas. Odamlarda birikkan gen guruhlari va gen xaritasini tuzishda quyidagi usullardan foydalanilmoqda: avlodlar shajarasini tuzish, somatik hujayralarni chatishtirishdan olingan duragay hujayralarni genetik tahlil qilish, xromosomaning shakliy o'zgarishlarini o'rganish, oqsil molekulasidagi aminokislotalarning joylashish tartibini tahlil qilish, viruslarning xromosomaga ta'sirini aniqlash va boshqalar. Dastlab ajdod va avlodlar shajarasini tuzish usuli bilan odamlarda genlarning ikkita birikkan guruhi aniqlandi. Shulardan bittasi I autosoma, ikkinchisi esa X- xromosoma bo'lib, I autosomada hammasi bo'lib 2-3 tagina, X- xromosomada esa bir oz ko'proq genlar aniqlandi.

Hozirgi paytda somatik hujayralarni chatishtirish usuli yordamida odam xromosomalarining genetik xaritasini tuzish bo'yicha juda katta ishlar olib borilmoqda. Chunki bu usul juda qulay bo'lib chatishtirish



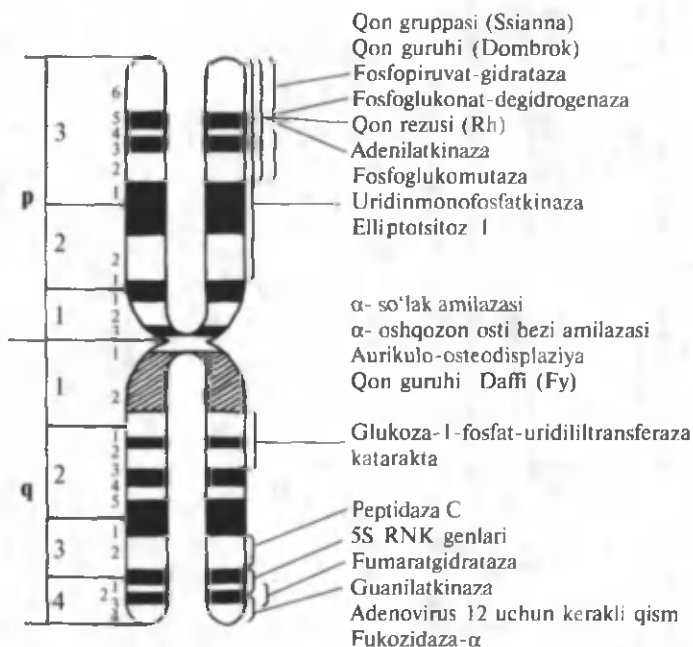
27- rasm. Hujayralarni o'zaro chatishtirish:

I, II – har xil turga kiruvchi organizm hujayralari; III – geterokarion;  
IV, V – gomokarionlar.

uchun organizm emas, balki ularning somatik hujayralarinigina olishning o'zi kifoya. Bu usul yordamida odamning hujayralari organizmdan tashqarida, ya'ni maxsus moslamali idishlarda boshqa organizmning (sichqon, maymun, tovuq, kalamush, xitoy xomyagi va boshqalar) somatik hujayralari bilan birga o'stiriladi. O'zaro chatishtirishda har xil organizmga mansub bo'lgan ikkita hujayra birga o'stirilganda ular bir-birlari bilan qo'shiladilar. Hujayralarning qo'shilishini tezlashtirish uchun ular o'stirilayotgan idishga Sendey virusi tushiriladi. Bir organizmga tegishli bo'lgan hujayralarning qo'shilishidan **gomokarionlar**, ikki xil organizmga tegishli bo'lganlaridan esa **geterokarionlar** hosil bo'ladi (27-rasm).

Geterokarionlar duragay hujayralar hisoblanib, ikki xil genomlidir. Shu duragay hujayralarni o'stirish jarayonida o'rganilayotgan belgiga va odam xromosomalari soniga e'tibor berib boriladi. Odatda «odam-sichqon» hujayralaridan tashkil topgan duragay hujayrada odam xromosomalari asta-sekin shu hujayradan chiqa boshlaydi. Yo'qolgan har bir odam xromosomasidan keyin shu hujayradagi fermentning qaysi biri yo'qolganligi aniqlanadi. Natijada yo'qolgan fermentga ko'ra uning hosil bo'lishini boshqaruvchi gen o'sha yo'qotgan xromosomada joylashganligi qayd qilinadi.

Hozirgi paytda shu usul yordamida odamni quyidagi xromosomalari ikkita, uchta va undan ortiq genlarning joylashganligi aniqlangan: 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 21 va X. Shularning ichida eng yaxshi o'rganilganlari birinchi autosoma va X- xromosoma



28- rasm. Odam xromosomalaridan birinchi autosomaning genetik xaritasi.

bo'lib, birinchi autosomada 20 dan ortiq, X- xromosomada esa 100 ga yaqin genlar aniqlangan. Y- xromosomada esa hammasi bo'lib 3 tagina gen aniqlangan.

Genetik xarita tuzishda xromosomalarning tanlanib bo'yalish xususiyatidan ham keng foydalaniladi. Xromosomalarni maxsus bo'yoqlar bilan bo'yalganda uning qismlari har xil bo'lib, ya'ni tanlanib bo'yaladi. Shu bo'yalgan qismlarga qarab undagi genlarning joyi aniqlanadi (28- rasm). Xromosomalarning genetik xaritasini tuzish juda mashaqqatli ish bo'lishiga qaramasdan hozirgi paytda o'rganilmagan xromosomalarning genetik xaritalari tez sur'atlar bilan yaratilmoqda va tibbiyotda irsiy kasalliklarni o'rganishda hamda davolashda genetik xaritalardan keng foydalanilmoqda. Shunday qilib, irsiyatning xromosoma nazariyasini o'rganish asosida quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin.

1. Genlar xromosomalarda joylashib, bitta xromosomadagi genlar bitta birikkan gen guruhini hosil qiladi va birikkan genlar guruhi hujayradagi gaploid to'plamdagi xromosomalar soniga teng.

2. Genlar xromosomada bir chiziq bo'lib joylashib, har bir genning xromosomada joylashgan o'z o'rni (lokusi) bo'ladi.

3. Meyoz paytida gomologik xromosomalar o'rtasida chalkashuv (krossingover) sodir bo'lib, xromosomalar o'zaro genlarini bir-birlari bilan almashtirishi mumkin.



4. Xromosomalar o'rtasida bo'ladigan chalkashuvning soni xromosomada joylashgan genlarning orasidagi masofaga to'g'ri proporsionaldir.

## JINS – IRSIY BELGI

Jins, bu belgi va xususiyatlar to'plami bo'lib, avlodlar va ulardagi irsiy belgilarni jinsiy hujayralar (gametalar) orqali yuzaga chiqaradi.

Har bir somatik hujayraning eng ahamiyatli belgilaridan biri undagi xromosomalarning juft sonligidir. Juft bo'lgan xromosomalar bir-birlariga juda o'xshash bo'ladi. Ammo faqat bir juft xromosoma bir-biriga o'xshamaydi va ayrim organizmlarda bitta xromosomaning juft bo'lmashligi ham mumkin. Ana shu o'xshamaydigan va juft bo'lmagan xromosomalar jinsni belgilashga aloqasi borligi uchun bu xromosomalarni *jinsiy xromosomalar* deb ataladi. Barcha hayvonot olami vakillari va odam somatik hujayralarining xromosomalari to'plamida autosomal va jinsiy xromosomalar X (iks) va Y (igrek) mavjud. X.Genkin 1891- yili ayrim hasharotlarning mitoz usulida bo'linish jarayonini o'rganish paytida hujayraning bitta qutbida yaxshi bo'yalgan tanacha borligini, ikkinchi qutbida esa bu tanacha yo'qligini yozadi. Ana shu bo'yalgan tanachaning nimaligini Genkin bilmaydi, shuning uchun uni X (iks) harfi bilan ifodalaydi. 1902- yili K.Mak-Kleng bu tanachaning jinsni aniqlashga aloqasi bo'lsa kerak, deb faraz qildi. Keyinchalik (1905) E.Vilson bu tanachani X- xromosoma deb nomlaydi. Juft bo'lmagan va erkak jinsini aniqlovchi ikkinchi xromosomani esa Y- xromosoma deb ataldi. Shunday qilib jinsiy xromosomalar X va Y deb nomlanadigan bo'ldi. Irsiyatning xromosoma nazariyasiga ko'ra jinsiy xromosomalar oqali aniqlashning 4 turi mavjud (4- jadval).

Barcha hayvonlar jinsini shu to'rt xil usul bilan aniqlash mumkin. Ko'pchilik organizmlarning somatik hujayralarida ikkita jinsiy xromosoma bo'lsa, ayrimlarida faqat bitta xromosoma bo'lishi ham mumkin. Somatik hujayralarida bir xil jinsiy xromosomalar bo'lib, bir xil jinsiy hujayralar hosil qiladigan organizmlarga gomogametali, har xil jinsiy xromosomalar bo'lib, bir xil jinsiy hujayralar hosil qiladiganlariga esa geterogametali organizmlar deyiladi. Sutemizuvchilarda, shu jumladan, odamda va drozofilada va boshqa ko'pgina turlarda erkak organizm **geterogametali**, urg'ochi organizm esa **gomogametali**dir. Shuning uchun ularda meyozi jarayonidan keyin har xil spermatozoidlar va bir xil tuxum hujayralar hosil bo'ladi. Qushlar va kapalaklarda aksincha urg'ochilari geterogametali, erkaklari esa gomogametali.

## Jinsni aniqlashning asosiy turlari

Jinsni aniqlashning asosiy turlari	Organizmlar	Somatik hujayralar		Gametalar		Geterogametali jins
		♀	♂	spermatozoidlar	tuxum hujayralar	
XY	Sut emizuvchilar, odam, drozofila va boshqa ko'p-gina turlar	XX	XY	X, Y	X, X	erkak
XY	Qushlar, kapalaklar, ilonlar, aksolotl va boshqalar	XY	XX	X	X, X	urg'ochi
X0	Chigitka, ninachi, qandala, kenguru	XX	X0	X, 0	X, X	erkak
X0	Kaltakesak, kuya va boshqalar	X0	XX	X, X	X, 0	urg'ochi

Jinsni aniqlashning yana bir turi bo'lib, u tuxum hujayraning urug'lanishi bilan bog'liq. Masalan, asalarilarda urg'ochilari diploid bo'lib,  $2n = 32$ , erkaklari esa gaploidlidir,  $n = 16$ . Ona va ishchi asalarilar urug'langan tuxum hujayradan rivojlanib, erkaklari esa urug'lanmagan tuxum hujayradan rivojlanadi. Erkaklarning kelajakda jinsiy hujayralar hosil qiladigan somatik hujayralarida xromosomalarning gaploid to'plami saqlanib qoladi. Jinsiy hujayralarni hosil qilishda qatnashmaydigan boshqa barcha tana hujayralarida esa xromosomalarning diploid to'plami hosil bo'ladi. Shuning uchun erkak asalarilar to'liq hayotiy xususiyatga ega bo'ladilar.

Jinsni aniqlay olish mumkin bo'lgan muddatiga ko'ra organizmlarni uchta guruhga bo'lish mumkin. *Birinchi guruhga* jinsini ularning tuxum hujayralari urug'langan paytida aniqlash mumkin bo'lgan organizmlar kirib (sut emizuvchilar, drozofila va hokazo), bunga jinsni aniqlashning **singam usuli** deyiladi. *Ikkinchi guruhga* jinsini ularning tuxum hujayralari urug'langanidan keyin, ya'ni rivojlanish davridagina aniqlasa bo'ladi, bunga jinsiy aniqlashning **epigam usuli** deyiladi. Masalan, dengiz chuvalchangining (*Bannelia viridis*) endigina tug'ilgan lichinkalarida jins hali aniq bo'lmay, ularning qaysi jinsga mansub bo'lishligi muhit sharoitiga bog'liq. Agar lichinkalar urg'ochi chuvalchangining tumshug'iga yopishib olsa va keyinchalik ona organizmiga kirib, u yerda parazitlik qilib yashasa, bunday lichinkadan

erkak chuvalchanglar paydo bo'ladi. Erkak chuvalchanglar urg'ochisiga qaraganda juda kichkina bo'ladi. Agar lichinkalar ona chuvalchangini tashlab boshqa joyga suzib ketib erkin yashasalar, kelajakda ulardan urg'ochi chuvalchanglar paydo bo'ladi. Ona chuvalchang tumshug'ida yopishib turgan lichinkalarni sun'iy usulda o'stirilsa, ulardan intersekslar (ikkala jins oralig'idagi organizmlar) chiqadi. Demak, lichinkalarda jinslarni belgilovchi genlarning ta'siri muvozanatda bo'lib, ular muhit ta'siridagina erkak yoki urg'ochi jins belgisini yuzaga chiqaradi.

*Uchinchi guruhga* tuxum hujayrasi otalanmasdan oldin jinsini aniqlasa bo'ladigan organizmlar kiradi. Jinsni bunday aniqlash usuliga **progam usuli** deyiladi. Bu guruhga kiruvchi organizmlarda (qushlar, kapalaklar va boshqalar) urg'ochi organizm geterogametali bo'lib, ikki xil tuxum hujayrani hosil qiladi.

**Jinslar nisbati.** Jinslar nisbati odatda uch davrda: 1) zigota; 2) tug'ilish; 3) o'sish va rivojlanish davrlarida o'rganiladi. Zigota davrida erkak va urg'ochi zigotalar sonining bir-biriga bo'lgan nisbati aniqlanadi va bunga jinslarning birlamchi nisbati deyiladi. Lekin odamlarda jinslarning birlamchi nisbatini o'rganib bo'lmaydi, chunki odamlarda jinsni bola tug'ilgan paytida aniqlanadi, ya'ni jinslarining ikkilamchi nisbati o'rganiladi. Jinslar nisbati bola tugilgandan keyin uning o'sish va rivojlanish davrida o'zgarishi mumkin. Bunday davrda jinslarning uchlamchi nisbati o'rganiladi. Statistik ma'lumotlarga qaraganda odamlarda jinslarning ikkilamchi nisbati 1 : 1 ga yaqin, aniqrog'i 100 ta qizga 102–106 ta o'gil bola tug'iladi. Jins nisbatlarining teng emasligini qanday tushuntirsa bo'ladi? Jinsning qanday bo'lishligini belgilovchi urug' hujayralarning, ya'ni spermatozoidlarning yarmi X, yarmi esa Y- xromosomal bo'ladi. Lekin teng sonda hosil bo'lgan spermatozoidlar o'lchami jihatidan ham bir-biridan farq qiladi, ya'ni X- xromosomalilari kattaroq, Y lilar esa kichikroq bo'ladi. Kuzatishlariga ko'ra hosil bo'lgan X li spermatozoidlarning ma'lum qismi ayrim sabablarga ko'ra urug'lanishga qatnashguncha bo'lgan vaqtda halok bo'lar ekan, natijada erkak jinsiy suyuqligida Y li spermatozoidlarning soni nisbatan ko'proq bo'ladi. Shuning uchun urug'lanishda Y li spermatozoidlarning tuxum hujayra bilan qo'shilish ehtimoli ortadi, lekin embrional rivojlanish davrida ma'lum sondagi erkak jinsli embrionlar ayrim sabablarga ko'ra rivojlanmasdan halok bo'ladi. Hatijada tug'ilish paytidagi hisob bo'yicha umumiy nisbat 1 : 1 ga yaqin bo'ladi.

Odamlarda jinslarning ikkilamchi nisbatini o'rganish bu nisbatning ayrim holatlarga bog'liqligini ko'rsatadi. Masalan, quyidagi holatlarda o'g'il bolalar ko'proq tug'iladi: Birinchi homiladorlikda, shaharga qaraganda qishloq aholisi ichida, shuni taqozo qiladiki, embrional va undan oldingi davrda qulay sharoit bo'lsa, shu sharoitda o'g'il

bola tug'ilish ehtimoli ko'proq bo'ladi. Lekin 1914–1918 va 1939–1945- urush yillari o'g'il bolalar qizlarga nisbatan 2% ko'proq tug'ilgan. Bu holat hozirgacha ilmiy asoslangan emas.

O'sish va rivojlanish davrida jinslarning uchlamchi nisbati o'rganiladi. Jinslarning uchlamchi nisbatida yosh ulg'aygan sari erkaklar soni kamaya boradi. Amerika oq tanlilari populatsiyasi misolida jinslarning uchlamchi nisbatidagi o'zgarishlarni yaqqol kuzatish mumkin.

		<i>Ayollar</i>	<i>Erkaklar</i>
Jinslarning birlamchi nisbati		?	?
Jinslarning ikkilamchi nisbati		100	106
Jinslarning uchlamchi nisbati:	18 yosh	100	100
	50 yosh	100	95
	57 yosh	100	90
	67 yosh	100	70
	87 yosh	100	50
	100 yosh		
	va ortiq	100	21

Raqamlardan ko'rinib turibdiki, jinslarning uchlamchi nisbatida ayollar ko'pchilikni tashkil qiladi. Bu holatni, ya'ni ayollarning hayotiy chidamliligini tushuntirishda turli fikrlar bor.

**Jinslar hosil bo'lishini boshqarish.** Odamlar qadim-qadimdan qachon o'g'il va qachon qiz tug'ilishini bilishga qiziqqanlar. Bu to'g'ridagi ilmlarning qanday rivojlanganligiga qarab turli xalqlar orasida har xil rivoyatlar bor.

Anaksagorning fikricha, o'g'il yoki qiz bola tug'ilishi organizmning chap yoki o'ng tomoniga bog'liq. Galenning tushuntirishicha, odamning o'ng tomonining harorati yuqoriroq bo'lib, o'ng tomonda o'g'il bolalar hosil bo'ladi. Shunga binoan tabiatshunos olimlar agar oilaga qiz kerak bo'lsa ayol kishi chap, o'g'il kerak bo'lsa o'ng yoni bilan yotishi kerak deb tushuntiradilar. Buni isbotlash uchun olimlar ayolning chap yoki o'ng tuxumdonini olib qo'yishgan. O'ng tuxumdoni olingan ayol qiz tuqqan, chap tuxumdoni olingan ayol esa o'g'il tuqqan. Lekin bu tajribadan keyin doimo ham xuddi shunday natija olinmagan. V.N.Shrederning fikricha, ayol kishi qancha vaqtlir, ya'ni yosh turmushga chiqsa birinchi farzandining o'g'il tug'ilishi shuncha ko'proq bo'lib, 100 qizga 121 o'g'il tug'iladi. Jiruning ko'rsatishicha, er temperamentli bo'lib, xotin melonxolik bo'lsa, qiz tug'ilish ehtimoli ko'proq. Keyingi yillarda olimlar qiz yoki o'g'il tug'ilishini ona organizmidagi muhit bilan tushuntirishga harakat qilmoqdalar. Ayol organizmida (qinida) kislotali va o'rtacha (neytral) muhit gallanib

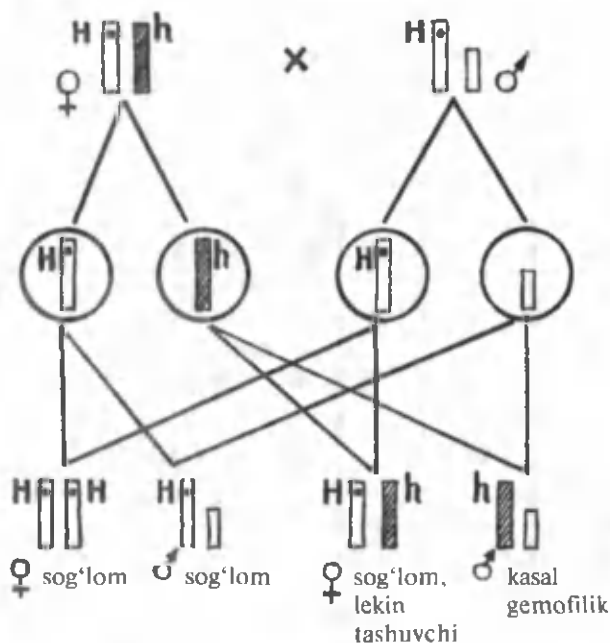
turadi (spermatozoidlarning o'zida kislotali muhit). Agar spermatozoidlar ona organizmining kislotali muhitiga tushsa qiz, neytral muhitga tushsa o'g'il tug'ilar ekan. D.L. Dligach (1972) fikricha, agar onaning bo'yi otanikidan uzun bo'lsa bunday oilada o'g'il tug'iladi, aksincha bo'lsa ko'proq qiz tug'iladi. Bu holni ayol organizmidagi o'sish gormoni ta'sirida Y- xromosomal spermatozoidlarning faol harakati ta'minlansa kerak, deb tushuntiriladi. Fransuz professori Stolpoveniy fikricha, organizmga tushadigan kaliy tuzlari yordamida xohlagan jinsni olish mumkin. Agar ayol kishi qiz tug'moqchi bo'lsa unga bir oy mobaynida tuzsiz ovqatlar tavsiya qilinadi. Shunday ovqatlanganda buyrak usti bezining ishi kuchayadi va kortikosteroid gormon ko'proq ishlab chiqariladi, natijada hujayralarda kaliyning miqdori kamayadi. O'g'il bo'lish uchun esa organizmda kaliy miqdorini ko'paytirish kerak, ya'ni kaliy tuzlari bor ovqatlarni iste'mol qilish kerak. Shilingning ma'lumotlariga ko'ra, limon va askorbin kislotalari erkak spermatozoidlarining harakatchanligini kamaytirsa, xlorid kislota tuxum hujayrani nimjonlantirar ekan.

Hozirgi paitda hayvonlarda xohlagan jinsni olish qiyin emas. Spermatozoidlarning (X li va Y li) solishtirma og'irligi har xil bo'lganligi uchun ularni bir-biridan ajratib, sun'iy urug'lantirilganda kutilgan jins olinadi. Bu usulni ayrim holatlarda odamlarda ham qo'llash mumkin. Lekin N.P. Dubinin va Y.G. Shevchenkolarining fikricha, jinslar tabiiy nisbatning har xil yo'llar bilan o'zgarishi juda yomon sotsial oqibatlarga, ya'ni aholi sotsial strukturasi buzilishiga olib kelishi mumkin ekan.

**Jinsga bog'langan belgilarning nasldan-naslga o'tishi.** Jinsiy xromosomalarda joylashgan genlar ta'sirida yuzaga chiqadigan belgilarni jinsga bog'langan belgilar deb ataladi. Hozirgi paytda X- xromosomadagi genlar orqali yuzaga chiqadigan 100 dan ortiq belgilar ma'lum. Masalan, gemofiliya, daltonizm, muskullar ishining buzilishi, tish emalining qorayishi va boshqa kasalliklar.

Gemofiliya (qonning normada ivimasligi) kasalligi faqat erkaklarda uchraydi. Gemofiliya bilan og'rigan kasallarda hattoki teridagi uzgina yaradan ham ko'p qon ketib, o'limga olib kelishi mumkin. Gemofiliya kasalligi retsessiv gen (h) ta'sirida yuzaga chiqib, uning dominant alleli (H) qonning normada ivishini ta'minlaydi. Retsessiv geni bo'lgan geterozigotali ona bu kasallikni tashuvchi hisoblanadi.

Belgi	Gen	Gen joylashgan xromosoma
Gemofiliya (qonning) iximasligi	h	X- xromosomada
Sog'lom (qon normal iviydi)	H	X- xromosomada



29- rasm. Gemofiliya kasalligini yuzaga keltiruvchi retsessiv genning irsiylanishi.

Jadvaldan ko'rinishicha, bu allel genlar X- xromosomada joylashgan. Sog'lom, lekin gemofiliya geni bo'yicha geterozigotali ayol sog'lom erkakka turmushga chiqsa, bolalarning gemofiliya kasalligi bilan tug'ilish ehtimoli qanday? Ayol kishi geterozigotali bo'lganligi uchun ikki xil tuxum hujayrani hosil qiladi ( $X^H$  va  $X^h$ ). Erkak kishi sog'lom bo'lganligi uchun uning X- xromosomasida qonni normada ivitadigan H geni bor ( $X^H$ ), shunga ko'ra erkak kishida ham ikki xil spermatozoidlar (Y va  $X^H$ ) hosil bo'ladi. Bu to'rtta gametalarning qo'shilishi natijasida to'rtta zigota hosil bo'lib, ulardan qonlarining ivish xususiyati har xil bo'lgan organizmlar rivojlanadi (29- rasm). Birinchi zigotadan qoni normada iviydigan gomozigotali ayol, ikkinchi zigotadan ham sog'lom ayol rivojlanadi, lekin bu ayolning genotipi geterozigotali bo'lib, qonni ivimaslikka olib keladigan retsessiv gen (h) bo'ladi. Shuning uchun bu ayol gemofiliya kasalligini tashuvchi hisoblanadi. Uchinchi va to'rtinchi zigotalardan erkak kishilar rivojlanib, ulardan biri sog'lom ikkichisi esa gemofiliya kasalligi bilan og'riydi.

Gemofiliya kasalligining nasdan-nasga o'tishini kuzatish shuni ko'rsatadiki, bu kasallikni yuzaga chiqaruvchi gen jinsiy xromosomada joylashganligi uchun jins bilan bog'langan holda nasdan-nasga o'tadi. Erkak kishilarning gemofiliya kasalligi bilan og'rishiga sabab shuki,

ularning Y- xromosomasida gemofiliya kasalligini yuzaga chiqaruvchi retsessiv genning (h) dominant alleli (H) yo'q ( $X^hY$ ). Dominant geni bo'lgan zigotadan sog'lom organizm rivojlanadi ( $X^HY$ ), chunki dominant gen (H) retsessiv (h) genning belgisini yuzaga chiqarmaydi. Gemofiliya kasalining nasldan-naslga o'tishini o'rganish tibbiyotda katta ahamiyatga ega. Masalan, tibbiy-genetik maslahatga kelgan erkak kishi akasining gemofiliya kasalligi bilan kasallanganini bildirib, unda ham bu kasal bor-yo'qligini bilmoqchiligini aytadi. Maslahatga kelgan yigit sog'lom, ya'ni gemofiliya bilan kasallangan emas ( $X^HY$ ). Shuning uchun bolalari sog'lom bo'ladi, lekin gemofiliya genini tashuvchi ayolga uylansa gemofilik bola tug'ilishi mumkin.

Jinsga bog'langan belgiga misol qilib yana daltonizm (ranglarni ajrata olmaslik) kasalligini olish mumkin. Kasallik ximik Dalton nomi bilan atalishiga sabab u ranglarni ajrata olmaydigan dastlabki o'rganilgan kasallardan biri edi. XVIII asr oxirlari XIX asr boshlaridayoq ranglarni ajrata olmaslik kasalligining nasldan-naslga berilishi aniq ma'lum bo'lgan. Agar ayol kishi daltonizm kasalligi bilan og'rigan bo'lib, uning turmush o'rtog'i sog' bo'lsa, oilada tug'ilgan o'g'il bolalarning barchasi onasiga o'xshagan daltonizm kasalligi bilan tug'iladi, qizlarning barchasi esa sog'lom bo'ladi. Agar teskarisi bo'lsa, yani ota daltonizm kasalligi bilan og'rigan bo'lib, ona sog'lom bo'lsa, kasallikning bolalarda paydo bo'lishi butunlay o'zgaradi va barcha bolalar sog'lom tug'iladi. Ota ham, ona ham sog'lom bo'lgan oilada esa qizlar sog'lom tug'ilib, o'g'il bolalarning yarmi daltonizm kasalligi bilan tug'ilishi mumkin. Bunda ona kasalni (genni) tashuvchi hisoblanadi. Demak, ayollar va erkaklar o'rtasida daltonizm kasalligining uchrashi bir xil emas ekan. Masalan, AQSH da 8% erkaklarda va 0,5% ayollarda daltonizm kasalligi uchraydi.

Mushak ishining o'zgarishi (mushak distrofiyasi) kasalligi ham retsessiv gen ta'sirida yuzaga chiqib, jins bilan bog'langan holda nasldan-naslga o'tadi. Bu kasallik bolaning juda yoshligidan paydo bo'lib, yil o'tgan sari kuchayib boradi, bola 20 yoshga yetganda esa og'ir mayiblikka va o'limga olib keladi. Shuning uchun muskullar ishining buzilishini Dyushen xili bilan kasallangan erkaklardan nasl qolmaydi. Shu belgi bo'yicha geterozigotali ayollar esa butunlay sog'lom hisoblanadi. Odamlardan X- xromosomada joylashgan genlardan yana biri dominant gen bo'lib, bu gen ta'sirida tishlarning tuzilishi o'zgarib, tish emali qorayadi.

Agar gen Y- xromosomada joylashgan bo'lsa, bu gen faqat otadan o'g'ilga beriladi. Y- xromosomada joylashgan genlar kam o'rganilgan. Hozirgi paytda Y- xromosomada joylashgan genlardan 3-4 taginasi aniqlangan (androgenlarga ta'sirchanlikni aniqlovchi, urug'donning

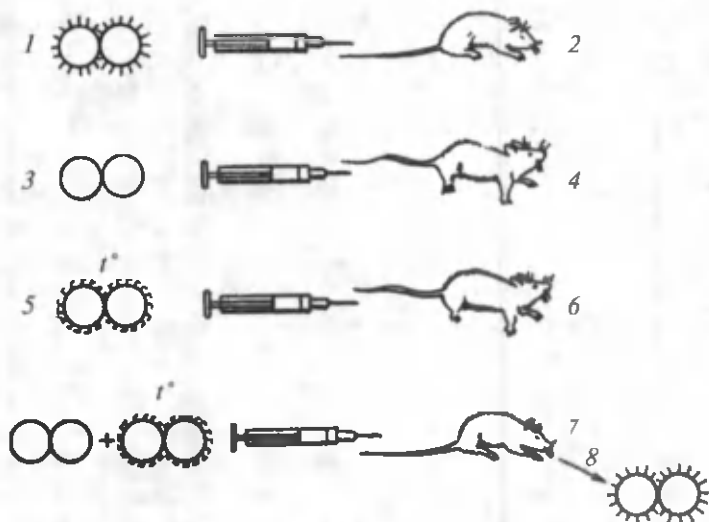
rivojlanishini boshqaruvchi, to'qimalarning bir-biriga muvofiqligini ta'minlovchi va organizmning bo'yiga o'sishini boshqaruvchi genlar). Quloq suprasi chekkasida tuklarning bo'lishini (gipertirixoz) va terida qattiq tangachali o'siqlarning yuzaga kelishini boshqaruvchi genlar ham Y- xromosomada joylashgan degan fikrlar mavjud, lekin hozirgacha bu genlarning ushbu xromosomada joylashganligi to'liq aniqlangan emas.

## IRSIYATNING MOLEKULAR ASOSLARI

Irsiyatning xromosoma nazariyasiga ko'ra, belgilarning rivojlanishi xromosomadagi genlarga bog'liq. Ma'lumki, xromosoma oqsil va DNK dan tashkil topgan. Shunga ko'ra dastlab ayrim olimlar irsiy belgilarning yuzaga chiqishini oqsil molekulasiga bog'lab tushuntirganlar. Birinchi bo'lib N.K.Kolsov xromosomaning yana shunday o'ziga o'xshagan xromosomalarni hosil qilish xususiyatini undagi oqsil molekulasiga bog'lab tushuntirdi. Bu bilan Kolsov bitta nusxa (matritsa) asosida o'z-o'zidan ko'payib, shu bilan kelgusi avlodlarda ularning irsiyatini ta'minlovchi omilning molekular darajada bo'lishligini ko'rsatadi. Ma'lumki, irsiyatni tashuvchi oqsil emas, balki DNK, lekin Kolsovning o'sha davrda irsiy omilning molekular darajada bo'lishligini ko'rsatishi katta metodologik ahamiyatga ega bo'lib, shundan keyin irsiyatni o'rganishning molekular davri boshlandi va molekular biologiya fani yuzaga kela boshladi. 1940- yillarga kelib, elektron mikroskop, rentgen nuri, tamg'alangan (nishonlangan) atomlar va boshqa usullar yordamida xromosomaning molekular tuzilishi keng miqyosda o'rganila boshlandi. Bu davrga kelib genetik tekshirishlarda no'xat, drozofila, quyon va boshqalar emas, balki mikroorganizmlar, ya'ni virus, bakteriyalar o'rganila boshlandi. Chunki mikroorganizmlar juda tez ko'payib, qisqa vaqt ichida bir qancha avlod beradi, ular oddiy tuzilgan bo'lib, ularni laboratoriya sharoitida ko'paytirish juda o'ng'ay. Bakteriyalar har 20—40 minutda yangi avlod hosil qilishi mumkin va olti soat ichida dastlabki olingan bakteriyalarning soni ming martaga ko'payadi.

Irsiyatni molekular darajada o'rganishning asosiy muammolari quyidagilardir: 1. Hujayrada irsiy axborot qanday saqlanadi va kelgusi avlodlarga qanday o'tadi? 2. Organizmlarda ma'lum bir belgi va xususiyatning hosil bo'lishini ta'minlovchi maxsus oqsil molekulari qanday sintez qilinadi? Bu muammolar xromosomaning molekular tuzilishini o'rganish jarayonida to'plangan ma'lumotlar yordamida yechila boshlandi va irsiy belgilarning yuzaga chiqishida DNK ning roli aniqlandi. DNK ning muhim genetik rolini bakteriyalarda kuzatiladigan transformatsiya va bakteriya bilan virus o'rtasida bo'ladigan transduksiya hamda konyugatsiya hodisalari yordamida ko'rsatish mumkin.





30- rasm. Bakteriyalarda transformatsiya hodisasini ko'rsatuvchi Griffiths tajribasi:

1 – kasallikni keltirib chiqaruvchi bakteriyalar; 2 – kasal sichqon; 3 – kasallikni keltirib chiqarmaydigan bakteriyalar; 4 – sog'lom sichqon; 5 – kasallikni keltirib chiqaruvchi, lekin qizdirish natijasida o'ldirilgan bakteriyalar; 6 – sog'lom sichqon; 7 – kasal sichqon; 8 – sichqondan ajratib olingan bakteriyalar.

**Transformatsiya** – bu bir xil shtamm bakteriya hujayralaridagi DNK molekulasining ikkinchi xil bakteriya hujayrasiga kirib, uning irsiyatini o'zgartirishi. Pnevmonokk bakteriyasining S- turi (shtamm) polisaxarid po'stli bo'lib, hujayra sirti silliq. R- turida esa polisaxarid po'sti bo'lmaydi, hujayra sirti esa g'adir-budur. S- turi kasallik qo'zg'atuvchi (virulent) bo'lib, sichqonlarda o'pka shamollashi (pnevmoniya) kasalligini keltirib chiqaradi, chunki bakteriyaning polisaxarid po'sti sichqon organizmi immunsistemi ta'sirini o'tkazmaydi. Shuning uchun pnevmonokklarning S- turi yuqtirilgan sichqonlar o'ladi (30- rasm).

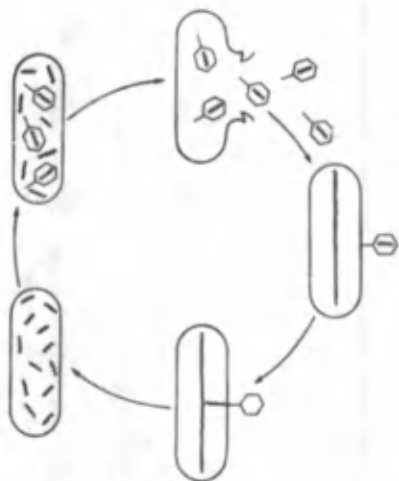
Pnevmonokklarning R- turi virulent emas, shuning uchun bu tur bakteriyalarni sichqonlarga yuqtirilganda, sichqonlar o'lmaydi. Virulent bakteriyalar 65 °C gacha qizdirilganda o'ladi. Shunday o'ldirilgan bakteriyalarni sichqonlarga yuborilganda sichqonlarda kasallik paydo bo'lmaydi. Pnevmonokk bakteriyalarining sirtida po'stining bor yoki yo'qligi, silliq yoki g'adir-budur bo'lishi irsiy belgilar hisoblanadi.

Angliyalik bakteriolog olim F.Grifits 1928- yili bir turga mansub bo'lgan bakteriyalar irsiy belgilarining ikkinchi tur bakteriyalaridan o'tgan qandaydir modda ta'sirida o'zgarishini kuzatadi. Sichqonlarga qizdirish natijasida o'lgan bakteriyalar S- turi bilan virulent bo'lmagan

R- turga kiruvchi tirik bakteriyalarni birgalikda qo'shib yuqtirilganda sichqonlarning o'lishi kuzatiladi va o'lgan sichqonlarda S- turga mansub bo'lgan virulent bakteriyalar topildi. Demak, virulent bo'lmagan tirik bakteriyalar (R- tur) virulent bo'lgan (S- tur), lekin o'ldirilgan bakteriyalar bilan birgalikda bo'lganda ulardan virulentlik xususiyatini oladi. Lekin bu tajribaning natijalarini F.Griffitsning o'zi to'liq tushuntirib bera olmadi. Oradan ancha vaqt o'tgach, ya'ni 1944- yili amerikalik olim O.Everi oxirigacha yechilmagan bu muammoni batafsil tushuntirib berdi. Everi o'z shogirdlari bilan birgalikda polisaxarid po'stga ega bo'lgan virulent bakteriyani (S- tur) mayda bo'laklarga ajratdi. Har qaysi bo'lakda polisaxarid po'sti bo'lmagan bakteriya (R- tur) hujayrasiga kirib uni polisaxarid po'stli bakteriyaga aylantiruvchi moddani qidirdi. Kuzatishlar natijasida aniq bo'ldiki, faqat bitta modda ya'ni maydalangan polisaxarid po'stli bakteriyaning DNK molekulasini polisaxarid po'stsiz bakteriya hujayrasiga kirgandagina uni polisaxarid po'stli bakteriyaga aylantirar ekan. Shunday qilib, birinchi marotaba DNK molekulasining irsiy belgini yuzaga chiqarishdagi roli transformatsiya hodisasi yordamida isbot qilindi. Keyinchalik transformatsiya hodisasini tuban eukariot organizmlarda (zamburug'lar va suv o'tlari) o'rganila boshlandi. Lekin 1970- yilgacha o'tkazilgan tajribalar natijasiz chiqdi. Gen injeneriyasi sohasida erishilgan muvaffaqiyatlar hozirgi paytda tuban va yuqori eukariot organizmlarda ham transformatsiya hodisasini isbotladi.

DNK molekulasining bakteriya hujayrasiga kirishi uchun bakteriya hujayrasiga DNK molekulasini kiritishga moyillik bo'lish kerak. DNK molekulasini o'z sitoplazmasiga kirgizishga moyilligi bo'lgan hujayraning tashqi tomoniga, dastlab, DNK molekulasini bog'lanadi. Odatda, bakteriya hujayrasiga kiruvchi DNK ning molekular orig'ligi  $1 \cdot 10^7$  D ga yaqin bo'lib, bakteriya xromosomasidagi barcha DNK miqdorining 0,5% ini tashkil qiladi. Bakteriya hujayrasining tashqarisida yopishib turgan DNK molekulasini maxsus nukleaza fermenti (molekular og'irligi  $4-5 \cdot 10^6$  D) ta'sirida juda mayda bo'laklarga parchalanadi. Shundan keyin bu bo'lakchalar bakteriya hujayrasiga kiradi. Molekular og'irligi  $5 \cdot 10^6$  D dan kichik bo'lgan DNK bo'laklari hujayraga kira olmaydi. Bakteriya hujayrasiga kirgan qo'sh zanjirli DNK ning bitta zanjiri yo'qoladi. Shundan keyin u bakteriya hujayrasining DNK sigi birlashadi. Bakteriya hujayrasiga DNK molekulasining kirishi 10-30 minut davom etadi.

**Transduksiya.** DNK ning irsiyatdagi rolini viruslarning bakteriya hujayrasida ichida ko'payishi misolida ham ko'rish mumkin. Viruslar odam, hayvon, o'simlik va bakteriya hujayralarida uchraydigan mikroorganizmlardir. Bakteriya hujayrasida uchrab, uni yemiruvchi viruslar

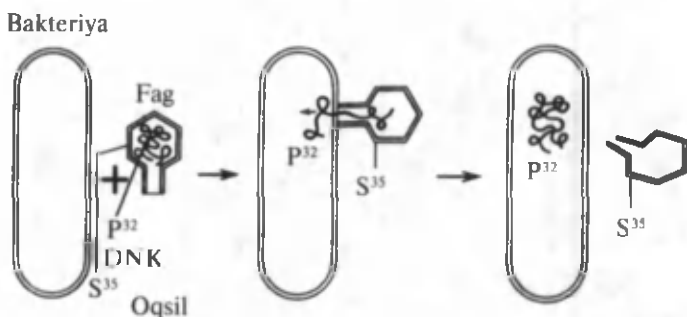


**31- rasm.** Bakteriofagning bakteriya hujayrasiga kirishi va yangi bakteriofaglarning hosil bo'lishi.

**bakteriofaglar** yoki **faglar**dir. Viruslar kimyoviy jihatidan ikki xil moddadan, ya'ni tashqi oqsil qavatidan va uning ichida joylashgan DNK molekulasidan iborat. Ayrim viruslar tarkibida nuklein kislotalardan faqat DNK bo'lsa, ayrimlarida RNK bo'ladi. Keyingi yillarda genomida ham RNK, ham DNK bo'lgan viruslar ham topildi.

DNK ning irsiyatdagi rolini aniqlashda ichak bakteriyasi hujayrasida yashovchi T-2 fagidan foydalanish juda qulay hisoblanadi. Elektron mikroskopda qaralganda T-2 fagining olti burchakli boshi va ipsimon dum qismlari yaxshi ko'rinadi. Bosh qismi ichida DNK molekulasi joylashgan. U bakteriya hujayrasiga o'zining ipsimon dum qismi bilan birlashadi. Dum qismining uchida lizosin degan ferment bo'lib, u ferment bakteriya hujayra po'stini yemiradi. So'ngra o'zining DNK sini bakteriya hujayrasiga kiritadi (31- rasm). Oqsil qavati esa bakteriya hujayrasining tashqarisida qoladi. Hujayra ichiga kirgan fagning DNK si bakteriya hujayrasining normal ish jarayonini buzadi, ya'ni bakteriya DNK sini mayda bo'laklarga ajratadi va undagi oqsil sintezlanishini to'xtatadi. Shundan keyin hujayrada bo'ladigan barcha biokimyoviy jarayonlar fagning DNK sidagi axborot hisobiga boradi va bakteriya hujayrasi ichida fagning xuddi o'ziga o'xshagan yangi avlodlari paydo bo'ladi. Qisqa vaqt ichida (20 minut) bir necha yuzlab yangi faglar paydo bo'lib, bakteriya hujayrasini to'ldirgach uni yorib tashqariga chiqadi va yana boshqa bakteriya hujayrasiga kiradi.

1952- yili A.Xersh va M.Cheyz faglarning bakteriya hujayrasi ichida ko'payishini undagi oqsil molekulasiga yoki DNK molekulasiga bog'liqligini tajribada aniqlab berdilar. Buning uchun fag oqsilini



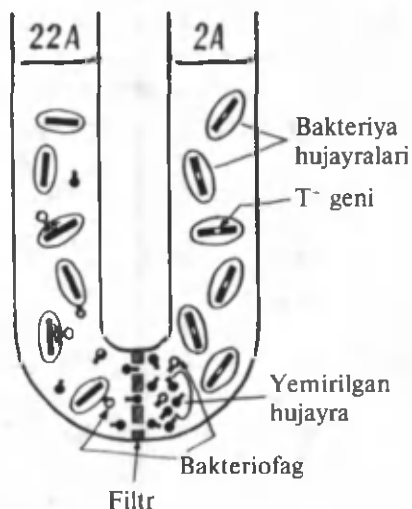
32- rasm. A. Xershi va M. Cheyz (1952) tajribasi bo'yicha fagning DNK molekulasidagi irsiy axborotning bakteriyaga o'tishi.

oltingugurtning radiaktiv izotopi  $S^{35}$  bilan tamg'aladilar, chunki oqsil tarkibiga kiruvchi metionin va sistein aminokislotalarida oltingugurt bo'ladi (32- rasm). DNK molekulasini esa fosforning radiaktiv izotopi  $P^3$  bilan tamg'aladilar. Fagdagi fosforning 99% i uning DNK molekulasida bo'ladi. Faglarni yuqoridagi radiaktiv izotoplar bilan tamg'lash uchun, faglar kirishi kerak bo'lgan bakteriyalarni shunday radiaktiv izotoplar qo'shilgan ozuqa bilan oziqlantiradilar. Shundan keyin tamg'alangan faglarni hujayrasida  $S^{35}$  va  $P^{32}$  bo'lmagan bakteriyalarga yuqtirdilar. Hosil bo'lgan yangi fag avlodlarida faqat DNK ni tamg'alovchi fosforning radiaktiv izotopi  $P^{32}$  saqlanib,  $S^{35}$  esa uchramaydi. Demak, faglarning ko'payishi faqat DNK ga bog'liq ekan.

Bakteriya hujayrasiga tushgan fag doimo ham shu hujayrani nobud qilavermaydi. Ayrim hollarda fag bakteriya hujayrasiga tushgach, uning xromosomasi bilan birikib oladi va shu hujayra bo'linganda uning keyingi avlodlariga ham o'tadi. Bunday faglarga **profaglar** deb ataladi.

Xromosomasida profag bo'lgan va erkin ko'paya oladigan bakteriyalarni **lizogen** bakteriyalar deyiladi. Bakteriya bilan fagning birgalikda bo'lish holatiga, ya'ni ularning simbioziga **lizogeniya** deyiladi. Lekin sharoit o'zgaradigan bo'lsa, ya'ni rentgen nuri, ultrabinafsha nurlar, kimyoviy moddalar va hokazolar ta'sirida profag bakteriyalar xromosomasidan ajralib, tezda o'zi ko'paya boshlaydi va bakteriya hujayrasini nobud qiladi. Fag nobud bo'lgan hujayradan sog'lom hujayraga o'tayotganida nobud bo'lgan bakteriya xromosomasining biron bo'lagini o'zi bilan birga olib o'tkazishi mumkin. Bu hodisani birinchi bo'lib 1902- yilda N. Sinder va Dj. Ledeborg aniqladilar. Bitta bakteriyalar hujayrasidan ikkinchisiga faglar orqali genlarning o'tishiga **transduksiya** deb ataladi. Faglar orqali ikkinchi bakteriya hujayrasiga o'tgan shu bakteriyaning xromosomasiga birikib olib uning irsiyatini o'zgartiradi. Transduksiyani quyidagi tajribada kuzatish mumkin. Maxsus U- simon shisha nayning tag tomoniga bakteriyalar

o'tmaydigan filtr o'rnatiladi. Shu nayning bir tomoniga sichqonlarda tif kasalligini keltirib chiqaruvchi bakteriyasining 22A, ikkinchi tomoniga esa 2A turi joylashtiriladi (33- rasm). Bu bakteriyalar bir-birlari bilan aralashmaydi, chunki idish o'rtasida filtr bor. Bakteriyaning 22A turi mutant bo'lib, triptofan aminokislotalari sintezini boshqaruvchi geni mutatsiyaga uchragan, ya'ni triptofanni sintez qila olmaydi. Shu tufayli bu bakteriyalar sun'iy o'stirilayotganda ularning ovqatiga albatta triptofan aminokislotalarini qo'shish kerak. Bakteriyaning ikkinchi turi (2A) ham mutant bo'lib, unda gistidin aminokislotalari sintezini boshqaruvchi gen mutatsiyaga uchragan. Shuning uchun bu bakteriyalarni sun'iy o'stirishda ozuqasiga gistidin qo'shilishi kerak. Shu ikkala tur bakteriyalarni yuqorida eslatilgan, o'rtasida filtri bor idishda ma'lum vaqt sun'iy o'stirilgach ularni alohida-alohida idishlarga ko'chirildi va 22A tur bakteriyalar ozuqasiga triptofan qo'shilmaganda ham ayrimlarining tirik qolganligi kuzatildi. Demak, ayrim bakteriyalar hujayrasida triptofanni sintez qila olish qobiliyati paydo bo'lib, bu hujayralar o'ziga o'xshagan bakteriyalarni hosil qila boshlagan. Bakteriya triptofanni sintez qila olish xususiyati shu aminokislotalarining sintezini amalga oshiruvchi genning fag orqali 2A tur bakteriyadan 22A bakteriyaga o'tkazilishi natijasida sodir bo'ladi. Demak, faglar o'zi yashab turgan bakteriyani nobud qilganda, uning DNK sini mayda bo'laklarga ajratib shu bo'laklardan birini, ya'ni triptofan sintezini amalga oshiruvchi geni bor bo'lagini o'zining DNK sig'a biriktirib olib, ikkinchi bakteriya hujayrasiga kirganda uni shu bakteriya DNK sig'a biriktiradi. Natijada bu bakteriya xususiyati o'zgarib triptofanni sintez qila oladigan bo'lib qoladi, ya'ni transduksiya hodisasi sodir bo'ladi.



33- rasm. Transduksiya.

Transduksiya faqat prokariot hujayralardagina emas, balki eukariot hujayralarda ham topilgan. Hozirgi paytda transduksiya hodisasidan gen injeneriyasida juda keng foydalanilmoqda. K. Strul va Dj. Kalyaron zamburug' hujayrasidagi gistidin sintezini amalga oshiruvchi genni

Transduksiya faqat prokariot hujayralardagina emas, balki eukariot hujayralarda ham topilgan. Hozirgi paytda transduksiya hodisasidan gen injeneriyasida juda keng foydalanilmoqda. K. Strul va Dj. Kalyaron zamburug' hujayrasidagi gistidin sintezini amalga oshiruvchi genni

shu geni bo'lmagan bakteriya hujayrasiga ko'chirib o'tkazdilar. Bu bilan eukariot hujayrasining geni bakteriya hujayrasida ham o'z ta'sirini yuzaga chiqara olishini birinchi bo'lib isbot qildilar.

Transduksiya paytida fag bakteriyadan har xil genlarni ko'chirib o'tkazishi mumkin, bu holatni **umumiy transduksiya** deyiladi. Masalan, fag P 22 bakteriya DNK sining xohlagan qismiga birikib, u yerdagi genni olib boshqa bakteriyaga ko'chirib o'tkaza oladi. Lekin ko'pincha faglar bakteriya DNK sining faqat ma'lum bir joyigagina birikadi va shu joydagi genini o'zi bilan olib ketib, ikkinchi hujayraga o'tkazadi, bunday transduksiya chegaralangan transduksiya deyiladi. Masalan, lyambda fagi profag qiyofasiga o'tganda bakteriya DNK sining faqat ma'lum bir joyiga birikadi va profag holatidan chiqqach shu joydagi gennigina ko'chira oladi. Lyambda fagi odatda bakteriya xromosomasining faqat Gol lokusiga jonlashgan galaktazaning parchalanishini boshqarib turuvchi genni ko'chirib o'tkazadi.

Ayrim holatlarda bakteriya hujayrasiga kirgan fag DNK si bakteriyaning DNK si bilan bir vaqtda ikkilanmasligi (replikatsiya) mumkin. Shuning uchun hosil bo'lgan qiz hujayralarning faqat bittasidagina fag bo'lib, ikkinchisida bo'lmaydi. Shunga ko'ra bunday transduksiyani to'liq bo'lmagan (abortiv) **transduksiya** deyiladi va bunday transduksiyalar to'liq transduksiyaga qaraganda 10 marta ko'p uchraydi.

**Konyugatsiya.** Bakteriyalar irsiyatining o'zgarishi faqat transformatsiya, transduksiya natijasida bo'lmasdan ularda bo'ladigan konyugatsiya jarayonida ham kuzatilishi mumkin. Bakteriyalardagi konyugatsiya hodisasi yuqori organizmlarda bo'ladigan chatishtirishni eslatadi. **Konyugatsiya** — ikkita bakteriya hujayrasining yonma-yon kelib bir-biriga yopishgach, ularning biridan ikkinchisiga irsiy omilning o'tishi. Irsiy material bergan bakteriya *donor*, qabul qilgani esa *retsepiyent* deyiladi.

Bakteriyalarda uchraydigan konyugatsiya hodisasini birinchi bo'lib 1946- yilda Dj. Lederberg va Ye. Teytum ichak bakteriyasida (*Echerihia coli*) kuzatadilar. Ichak bakteriyasi molekular genetikaning asosiy masalalarini yechishda eng qulay hujayra hisoblanadi. Uning shakli tayoqchasimon bo'lib, kattaligi 2 mk atrofida, bittagina xromosomasi halqasimon ko'rinishdagi DNK molekulasidan tashkil topgan. Bakteriya DNK sining ikkilanishi doimo uning faqat bitta joyidan boshlanib, yangi DNK molekulasi har 20 minutda hosil bo'lib turadi. Bakteriyalar irsiyatining ko'payishi asosida tushuntirildi. Buning uchun Dj. Lederberg, E. Teytum bir-biridan oziqlanadigan moddasi bilan farq qiladigan ikkita tur mutant bakteriyalardan foydalandilar. Birinchi tur bakteriya uch xil (A, B, D) ikkinchi tur bakteriya ham uch xil (E, F, G) ozuqa

moddasini sintez qila olmaydi. Ikkala bakteriyani birga qo'shib A, B, D, E, F, G moddasi bo'lgan ozuqa bilan oziqlantirdilar. Keyin aralashma yuqoridagi oltita moddasi ham bo'lmagan ozuqa bilan oziqlantirilganda ayrim bakteriyalarning bunday ozuqada ham tirik qolganini ko'rsatadilar. Bakteriyalar birga o'stirilganda birinchi tur bakteriyaga ikkinchi tur bakteriyadan A, B, V ozuqa moddasining sintezini amalga oshiruvchi genlar o'tadi. Ikkinchi tur bakteriyaga esa birinchi tur bakteriyadan G, D, E ozuqani sintez qiladigan genlar o'tadi. Natijada bakteriyalar irsiyati o'zgarib, olti xil ozuqani ham sintez qila oladigan bo'ladilar.

**F- omil.** Bakteriyalarning jinsiy ko'payishida ikkala bakteriya vaqtincha bir-biriga yaqinlashib juftlashgach ular orasida sitoplazmatik ko'prikcha hosil bo'ladi. Bakteriyalarning juftlashishi paytida bitta bakteriyadan ikkinchi bakteriyaga F (bakteriyalarning ko'payish xususiyatini oshiruvchi) irsiy omil o'tadi. F- omil bakteriya xromosomasidan alohida bo'lgan DNK molekulasi bo'lib, o'zini o'zi mustaqil hosil qiladi. F- omili bor, ya'ni donor F<sup>+</sup> (erkak) bakteriyalardan konyugatsiya paytida F- omil retsiyent F<sup>-</sup> (urg'ochi) bakteriya hujayrasiga o'tib uni F<sup>+</sup> ga aylantiradi.

Irsiy omil F 10<sup>5</sup> nukleotitdan iborat bo'lib, fagning bitta geniga to'g'ri keladi. Odatda F<sup>-</sup> bakteriyalar yumaloq, F<sup>+</sup> bakteriyalar esa uzunchoq bo'ladi, ular orasidagi hosil bo'lgan sitoplazmatik ko'prikchani mikroskopda ko'rsa bo'ladi.

Agar ikkita F<sup>-</sup> turga kiruvchi bakteriyani birga o'stirilsa, ular o'rtasida irsiy omil almashilmaydi, ya'ni rekombinatsiya bo'lmaydi. F<sup>+</sup> tur bakteriyalar bilan F<sup>-</sup> turini birga o'stirilganda bir soatdan keyin 90% F<sup>-</sup> tur bakteriyalar F<sup>+</sup> ga aylanadi. F- omil juda tez, ya'ni infeksiya (yuqumli kasallik) tarqalganga o'xshab boshqa bakteriyalarga o'tadi. Agar F<sup>+</sup> bilan F<sup>-</sup> bakteriyalarni birga o'stirilsa F- omil biridan ikkinchisiga juda ham kam o'tadi. Ayrim F<sup>-</sup> tur bakteriyalar F- omil bilan birga o'stirilganda haddan tashqari ko'p rekombinatlar, ya'ni xossalari o'zgargan bakteriyalar hosil bo'ladi. Bunday faol donor bakteriyalarga **Hfr** (inglizcha high frequency recombination) – **yuqori chastotada rekombinatsiyalanuvchi bakteriyalar** deyiladi. F<sup>+</sup> tur bakteriyalar Hfr ga aylanishi va qaytadan o'z holatiga o'tishi mumkin. Keyinchalik konyugatsiya jarayonini o'rganishda asosan Hfr bakteriyalardan foydalaniladi.

Retsiyent donor bakteriyadan, ya'ni Hfr bakteriyadan F- omilni olsa-da, lekin o'zi keyinchalik donorlik qila olmaydi. Chunki unga o'tgan F- omil uning xromosomasiga birikib olib, faqat u bilan birgalikda ko'payishi mumkin ekan. Genetik xususiyatiga ega bo'lgan bunday irsiy omillarga episomalar deyiladi. Episomalar ikki holatda

uchrashishi mumkin: erkin va xromosomaga birikkan holda. Lyambda fagi ham episoma hisoblanib, bakteriya (profag) holda uchrab, xromosoma bilan birgalikda ko'payadi (replikatsiyalanadi). Episomalarning organizmning har xil antibiotiklarga chidamliligini oshirishi mumkin. Masalan, shunday episomalardan R- omil bir nechta gendan iborat bo'lib, kasallik tug'diruvchi bakteriyalarning antibiotiklarga chidamliligini oshiradi. Odatda xromosomaga birikmagan va erkin holda uchraydigan irsiy omillarni **plazmidalar** deyiladi. Plazmidalar eukariot hujayralarda ham uchraydi. Plazmidalar tushunchasini 1952- yili Lederberg fanga kiritdi. Plazmidalar juda xilma-xil bo'lib, asosan uzunligi bilan, ya'ni o'zidagi genlarning soni bilan farqlanadi va molekular og'irligi  $1,0 \cdot 10^6$  dan  $170 \cdot 10^6$  gacha bo'lishi mumkin. Katta plazmidalar 200 dan ortiq har xil oqsil sintezida qatnashsa, kichik plazmidalar esa ikki xilgina oqsilni sintez qilishi mumkin. Bakteriya hujayrasida odatda 10 dan ko'proq plazmidalar bo'ladi va ular bakteriya genomining 1–10 % ini tashkil qilishi mumkin. Plazmidalar faglarga juda o'xshash bo'lib, ulardan asosiy farqi shundaki, plazmidalarning faglarnikidek tashqi tomonida uni o'rab turadigan oqsil qavati yo'q.

## DNK NING KIMYOVIY TUZILISHI

F. Misher 1869- yili hujayra yadrosida nordon xossaga ega bo'lgan alohida moddani ajratib oldi va uni **nuklein** deb atadi. 1879- yilda A. Kossel nukleinning kimyoviy tarkibini o'rgana boshladi. 1889- yili R. Altmann nuklein kislotasi degan terminni fanga kiritdi va nuklein tarkibida fosfor kislotadan tashqari azotli asoslardan purin, pirimidin va undan tashqari 5 atom uglerodi bo'lgan uglevod (qand) bo'lishini ko'rsatdi. 1930- yillarga kelib besh atomli uglerodi bo'lgan uglevodlarning nuklein kislotasining tuzulishidagi o'rni va nuklein kislotasi tarkidagi bir guruh uglevodlarda bitta atom kislorod kam bo'lishligi aniqlandi. P. Levin shu guruhga kiruvchi uglevodni **dezoksiriboza**, ikkinchisini esa **riboza** deb atadi. Shundan keyin nuklein kislotalar **dezoksiribonuklein** (DNK) va **ribonuklein** (RNK) kislotasi deb ataladigan bo'ldi. Riboza molekulasida uglerodga OH guruhi, dezoksiriboza esa H atomi bog'lanadi.

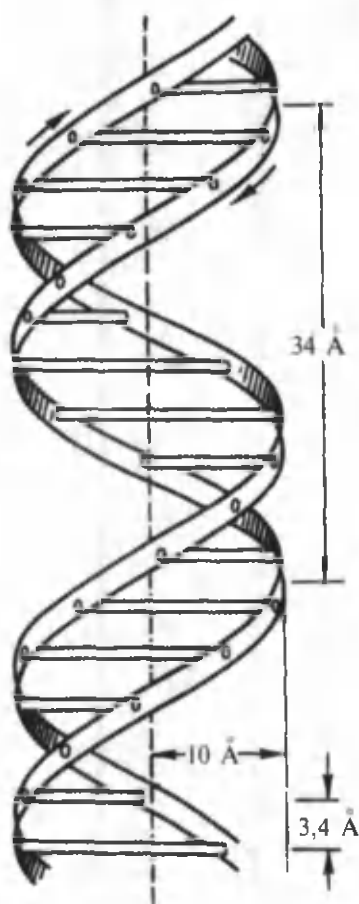
DNK va RNK bir-biridan azotli asoslari bilan ham farq qiladi. DNK molekulasida **azotli asoslardan** adenin, guanin, sitozin va timinlar bo'ladi. RNK molekulasida esa timin uratsil bilan almashgan. Adenin va guaninni **purin**, sitozin va timinni **pirimidin asoslari** deb yuritilgan. Azotli asos va riboza yoki dezoksiriboza birikmasini **nukleozid** deyiladi. Nukleozidga fosfor kislotasi qoldig'i birlashsa **hukleotid** hosil bo'ladi. Nukleotidlar bir-biri bilan fosfor kislotasi orqali birlashib, uzun DNK



yoki RNK ipini hosil qiladi. Nuklein kislotalari yuqori molekularli birikmalar bo'lib, ular tarkibiga juda ko'p nukleotidlar kiradi. DNK molekulasida 10–25 ming nukleotiddan iborat bo'lib yuqori molekular og'irlikka egadir.

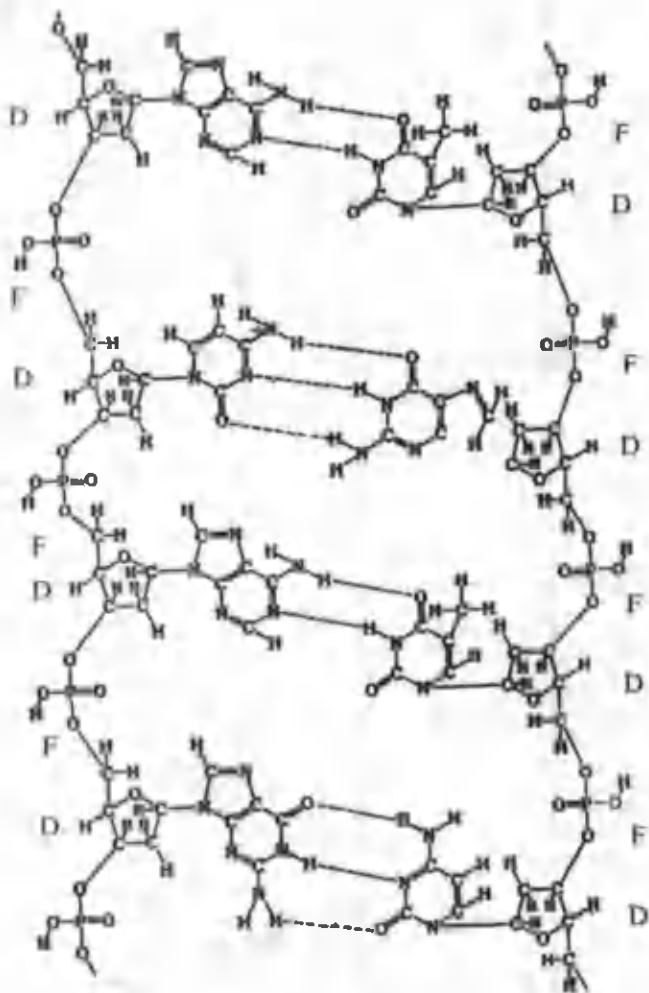
E. Chorgaff 1950- yili barcha organizmlarning DNK molekulasida adeninning soni timinnikiga, guanin-niki esa sitozinning soniga doimo to'g'ri kelishligini aniqladi. Demak, purin asoslari bilan pirimidin asoslarining soni teng. Barcha organizmlarda DNK molekulasidagi nukleotidlar o'xshash, lekin ular soni va qanday tartibda kelishi bilan farq qiladi. DNK molekulasida qanday tuzilganligini aniqlash uzoq yillar davomida muammo bo'lib keldi. Lekin 1950- yillarda M. Uilkins DNK molekulasini rentgen nuri yordamida tekshirishdan olingan natijalarni murakkab matematik usullar bilan hisoblashlardan keyin DNK molekulasining fazoviy rentgenogrammasini oldi. Keyinchalik, ya'ni 1953- yili amerikalik genetik Dj. Uotson va angliyalik genetik F. Krik rentgen nuri yordamida kimyoviy va matematik usulda olingan DNK to'g'risidagi bilimlarini umumlashtirib, uning struktura tuzilishini aniq ko'rsatuvchi chizmani (modelni) yaratdilar (34- rasm).

Bu chizma Uotson–Krik nomi bilan ataladigan bo'ldi. Bu chizma ko'ra DNK molekulasida ikkita uzun va ingichka ipdan iborat bo'lib, bu iplar bir-biriga eshilgan holda bitta o'q atrofida buralib, aylanma holda joylashadi. Bakteriya hujayrasidagi DNK molekulasining uzunligi 1 sm ga teng bo'lsa, odam tana hujayrasida DNK molekulasining uzunligi esa 1 m dan oshadi. DNK zanjirini tashkil qilgan ipning har biri polimer bo'lib, undagi bitta nukleotid ikkinchi nukleotid bilan o'zlaridagi dezoksiriboza bilan fosfor bog'i orqali birikadi. Ikkala ip o'zaro yana azotli asoslar orqali birikkan bo'ladi. Adenin timin bilan (A–T), guanin esa sitozin bilan (G–S) birikadi. A va T o'rtasida ikkita vodorod bog'i, G bilan S o'rtasida esa uchta vodorod bog'i bor (35- rasm). Bundan ko'rinib turibdiki, G–S asoslari A–T ga



34- rasm. Buralgan qo'sh bog'li DNK molekulasida.

qaraganda o'zaro mustahkamroq bog'langan. Nukleotidlar orasidagi masofa 3,4 Å ga teng. DNK zanjiri o'ng tomonga aylanadigan buramni (spiralni) hosil qiladi. Uning bitta to'liq aylanasi o'nta nukleotiddan iborat bo'lib, uzunligi 34 Å ga teng. DNK zanjiri o'ng tomonga aylanadigan buramni (spiralni) hosil qiladi. Uning bitta to'liq aylanasi o'nta nukleotiddan iborat bo'lib, uzunligi 34 Å ga teng. Qo'sh zanjirning diametri esa 20 Å ga teng, chunki halqasining uzunligi 12 Å ga teng bo'lgan purin asoslari, halqasining uzunligi 8 Å bo'lgan primidin asoslari bilan birlashadi.



35- rasm. Quyosh zanjirli DNK molekulasining bir qismi.

G. Sten 1957- yili DNK molekulasi ning ikki hissa oshishi (replikatsiyasi)ning quyidagi 3 ta usulda borishligini ko'rsatdi:

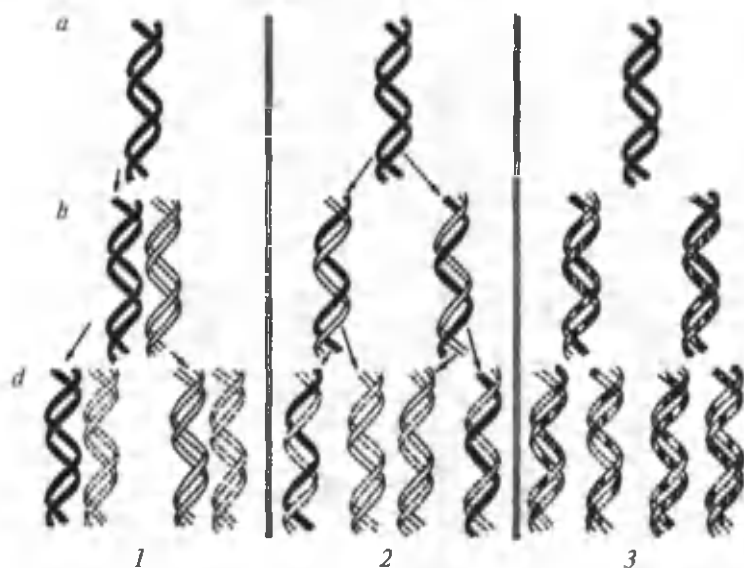
1) qo'sh zanjir buzilmasdan (konservativ) – yangi DNK molekulasi hosil bo'ladi;

2) qo'sh zanjir ikkiga ajralib (yarim konservativ), qo'sh zanjirli DNK molekulasi uzilmasdan bir-biridan ajraladi va har birining qarshisida ularga komplementar (mos) bo'lgan DNK zanjiri hosil bo'ladi;

3) qo'sh zanjir buzilib, bo'laklarga ajralib (dispersion) yangi DNK zanjiri dastlabki DNK molekulasi ning buzilishidan vujudga kelgan bo'laklarining har xil tuzilmasidan hosil bo'ladi.

DNK molekulasi ning replikasiyasini tushuntiruvchi yuqoridagi usullardan **yarim konservativ usul** Uotson va Kriklar taklif qilgan DNK strukturasi ning tuzilishiga mos keladi. DNK molekulasi ning yarim konservativ usulda ikkilanishida dastlab azotli asoslar o'rtasi dagi vodorod bog'i uziladi. Uzilish bo'lgandan keyin qo'sh zanjir ajrala boshlaydi va har bir ajralgan zanjir o'z atrofiga karioplazmada bo'lgan nukleotidlardan o'ziga komplementar bo'lganlarini olib, yangi zanjir hosil qiladi. Shu usulda hosil bo'lgan DNK molekulasi oldingisiga aynan o'xshash bo'ladi. DNK replikasiyasini yarim konservativ usuli yuqori tuzilgan hayvonlar va o'simliklarda yaxshi o'rganilgan. Dj. Teylor dukkakli o'simlik (*Vicia faba*) maysasini  $^3\text{H}$  bilan tamg'alangan timidini bor suyuqlikka tushirdi va unda o'simtani hujayrani ng bir marotaba bo'linishi uchun ketadigan vaqt davomida ushladi. Shu usul bilan xromosomalarning barchasini  $^3\text{H}$  bilan tamg'aladi. O'simtalar keyin radioaktiv tamg'asi bo'lmagan, lekin kolxitsini bo'lgan oziqada o'stirildi. Kolxitsinda xromatidalar qutblarga ketmasdan hujayra o'rtasida qoladi. Birinchi mitoz paytida xromosomalarning ikkala xromatidasi ham tamg'alandi. Hujayralarning ikkinchi mitotik bo'linishida esa xromatidani ng faqat bittasida radioaktiv tamg'alar paydo bo'ladi va tajriba natijalari DNK ning yarim konservativ usulda ikkilanishini isbot qildi. Teylor tajribalarini ng natijalari boshqa ko'pgina olimlar tomonidan o'simlik, hayvon va odam xromosomalari ni o'rganish jarayonida ham tasdiqlandi. Xromosomalarning yarim konservativ ikkilanishi DNK molekulasi ning yarim konservativ ikkilanishiga juda mos keladi (36- rasm).

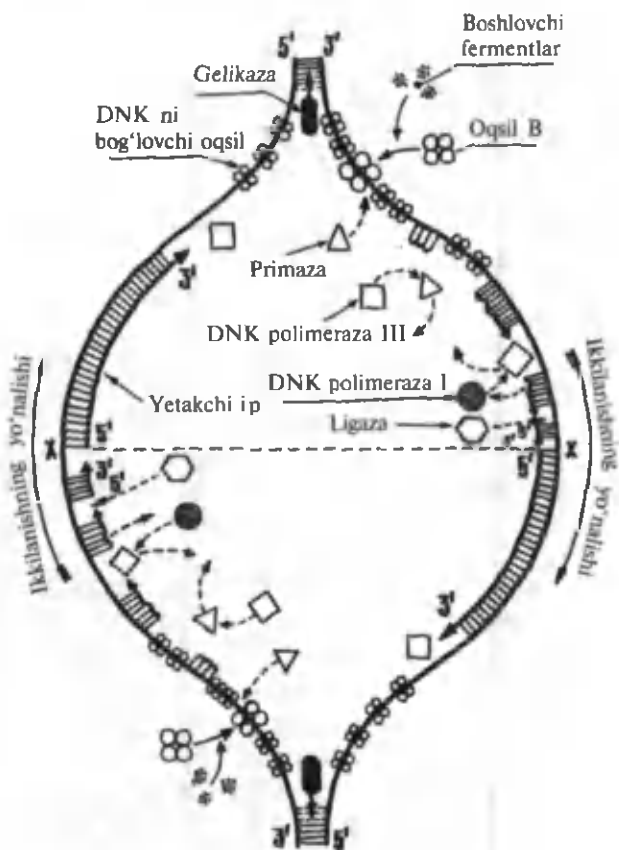
DNK molekulasi ning yarim konservativ usulda ikkilanishini tushuntirish uchun avvalo bir nechta savollarga javob topishimiz kerak. Masalan, DNK ning biri ikkinchisi atrofiga o'ralgan komplementar iplari qanday qilib bir-biridan ajraladi? DNK molekulasi ikkilanishida qanday fermentlar ishtirok etadi va boshqalar DNK ning ikkilanishida fermentlarning o'rini dastlab A. Korenberg (1956) o'rgandi va bakte-



36- rasm. DNK ning ikkilanish xillari:

1 – konservativ; 2 – yarim konservativ; 3 – dispersion; a – qora rangda DNK ning dastlabki i pi ko'rsatilgan; b – bir marotaba ikkilanish natijasi; d – ikki marotaba ikkilanish natijasi.

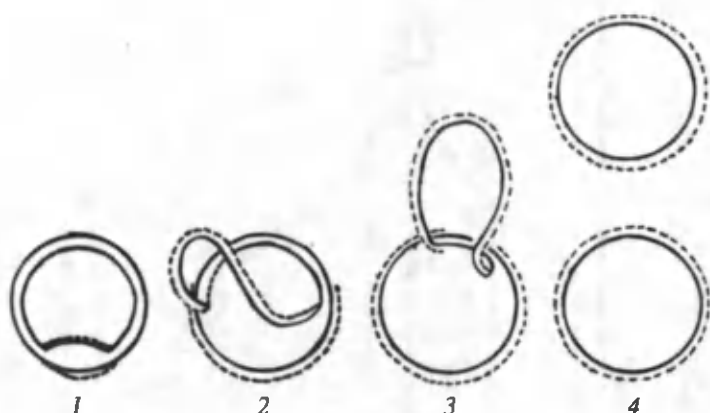
riya hujayrasidan DNK polimeraza fermentini ajratib oldi. Lekin DNK ning ikkilanishida faqat DNK polimeraza ishtirok etmasdan yana bir qancha fermentlar qatnashar ekan. Masalan, DNK molekulasida zanjiri gelikaza fermenti yordamida tarqatiladi (37- rasm). Bu ferment DNK zanjiri huralishiga qarama-qarshi katta tezlikda harakat qiladi. Bakteriya xromosomasida uning aylanma tezligi minutiga 4800 ta DNK buramiga teng bo'ladi. Ferment yordamida uzilgan DNK ning yakka zanjirlarida ikkilanish boshlanadi. Har bir yangi bog' qarshisida yangi bog' paydo bo'lishidan DNK ning qo'sh zanjiri hosil bo'ladi. DNK polimeraza fermenti esa yakka zanjirli DNK molekulasida 5' dan 3' tomonga qarab hosil bo'layotgan yangi DNK bog'ining o'sishini ta'minlaydi. DNK molekulasida uzilganda unda 5' va 3' li bo'laklar paydo bo'ladi. 5' li bo'lagi yangi DNK zanjirining sintezida nusxa beruvchi (matritsa) hisoblanadi. 3' li bo'lagida esa DNK ning yangi bog'i uchun kerakli nukleotidlar yig'iladi va shu bo'lak hisobiga DNK ning yangi zanjiri o'sadi va shakllanadi. Shuning uchun DNK bo'lagining oxirgi 3 raqamiga ega bo'lagini hosil qiluvchi (zatravka) yoki **praymera** deb ataladi. Barcha DNK polimeraza fermentlari DNK sintezini 3' –OH radikali bor joydan boshlaydi. Chunki OH radikali tezda o'z o'rnini bera oladi va unga fosfat bog'i birikadi. Demak,



37- rasm. Bitta ipli DNK molekulasining ikkilanishi.

ikkilanish bo'layotgan DNK buralmalarining ikkala bog'ida bir paytda sintez hech qachon bir tomonga qarab yo'nalgan bo'lmaydi.

R. Okazakining (1968) fikricha, DNK zanjirining ikkiga ajralgan har bir yakka zanjirida sintez qilinadigan yangi DNK molekulasi kalta-kalta polinukleotid bo'laklar (fragmentlar) hosil bo'lishi hisobiga boradi. Bu bo'laklardan yangi DNK zanjirining yuzaga kelishi 5' bo'lakdan 3' ga ( $5' \rightarrow 3'$ ) tomon qarab yo'nalgan bo'ladi. Bu bo'laklar keyinchalik bir-birlari bilan birlashib umumiy polinukleotid ipini hosil qiladi.  $5' \rightarrow 3'$  bo'lakdan sintez qilingan yaxlit, uzun ipga ustunlik qiluvchi,  $3' \rightarrow 5'$  bo'lakdan hosil bo'lgan ipga esa *kechikuvchi ip* deyiladi. DNK polimeraza eukariot hujayralarda 100–200, prokariot hujayralarida esa 1000–2000 nukleotiddan iborat bo'lgan DNK bo'laklarini sintez qiladi. Bu bo'lakchalar ligaza fermenti yordamida bir-biriga birlashtirilgach umumiy ip hosil bo'ladi.



**38- rasm.** Prokariot DNK molekulasining ikkilanishi. Ikkilanish doimo bitta joydan boshlanadi. Uzuq chiziqlar bilan yangi hosil bo'lgan DNK ipi ko'rsatilgan. 1-4 – ikkilanishning ketma-ket davrlari.

DNK sintezi juda tez ketadigan jarayon bo'lib, bakteriyalarda har bir sekundda yangi ipni hosil qiluvchi ona ipga (matritsa) 500 ta, viruslarda esa 900 ta nukleotid birikadi. Bakteriyalarning barcha DNK si ( $4 \cdot 10^6$  p.n.) 20 minut ichida to'liq yangilanadi. Eukariot hujayralarda esa bu jarayon ancha sekinroq boradi. Lekin eukariot hujayralari xromosomasida replikonlar juda ko'p bo'ladi. Shuning uchun bir vaqtning o'zida bitta xromosomaning bir necha joyida DNK sintezi boshlanadi. **Replikon** – DNK sintezi boshlanadigan joy. Bakteriya xromosomasida faqat bitta replikon bo'ladi (38- rasm).

## GENETIK KOD

Gen qanday qilib, aminokislotalari ma'lum tartibga ega bo'lgan oqsil strukturasi (tuzilishini) aniqlaydi? DNK molekulasidagi genetik axborot qanday qilib oqsilga o'tadi, qancha azotli asos bitta aminokislotalarga to'g'ri keladi? Bu savollarga 1960- yillardan boshlab javob to'plana boshlandi.

DNK molekulasidagi irsiy axborotning qanday qilib oqsil molekulasiga o'tishi, irsiyatni o'rganishda eng katta masalalardan biridir. Oqsillar molekulasi murakkab bo'lishiga qaramasdan hammasi bo'lib 20 ta monomerdan, ya'ni aminokislotalardan iborat, lekin aminokislotalar oqsil molekulasi tarkibida har xil sonda va bir-biri bilan har xil tartibda birikkan bo'ladi. Shuning uchun oqsillar xili juda ko'p.

Yigirmata aminokislota o'zaro  $10^4$  xil holatda uchrashishi (kombinatsiya tuzishi) mumkin. Ma'lumki, organizmlar orasidagi har

bir farq ularning oqsilidagi farqi orqali yuzaga chiqadi. Bittagina aminokislotaning o'zgarishi ham oqsil tuzilishining o'zgarishiga olib keladi. Masalan, gemoglobin oqsili tarkibidagi glutamin aminokislotasi o'miga valin almashinib kelishi og'ir kechadigan kamqonlik kasalligini keltirib chiqaradi. Bunday kasallarda eritrositlarning shakli yarim oysimon bo'lib zaryadini yo'qotgan bo'ladi. Shuning uchun eritrosit o'ziga kislorodni biriktirib ololmaydi va natijada bemor uzoq yashay olmaydi.

Qanday qilib DNK oqsillarning xilma-xilligini belgilaydi? DNK ham oqsilga o'xshash polimer modda hisoblanadi. Oqsil 20 ta monomerdan tuzilgan bo'lsa, DNK faqat 3 ta monomerdan iborat (azotli asos, dezoksiriboza, fosfor kislotasi). Nukleotidlarning barchasida dezoksiriboza va fosfor kislotasi bir xil. Farqi faqat azotli asoslardadir. DNK molekulalarining bir-biridan farqi DNK zanjiridagi azotli asoslarning joylashish tartibiga bog'liq. Azotli asoslarning joylashish tartibi oqsil molekulasidagi aminokislotalarning joylashish tartibini belgilaydi.

Demak, organizmlarning individual farqlari DNK molekulasida azotli asoslarning qanday tartibda kelishiga bog'liq. Sintez qilinayotgan oqsil molekulasidagi aminokislotalar joylashish tartibini belgilovchi DNK molekulasidagi azotli asoslarning ketma-ket joylashish tartibini **genetik kod** yoki **DNK kodi** deyiladi. Genetik kodning mohiyatini tushunish uchun avvalo aminokislotani nechta azotli asos aniqlashi mumkinligini bilish kerak. Agar 20 ta aminokislotaning har biri bitta azotli asos bilan aniqlanganda 20 ta azotli asos kerak bo'lar edi. Lekin azotli asoslar hammasi bo'lib 4 tagina. Bundan shu narsa chiqadiki, ikkita azotli asosdan tashkil topgan to'plam (kombinatsiya) ham 20 aminokislotani aniqlay olmaydi, chunki azotli asoslar 2 tadan to'plam hosil qilsa hammasi bo'lib 16 to'plamni ( $4^2 = 16$ ) tuzishi mumkin. Agar nukleotidlar o'zaro 3 tadan birlashsa 64 ta ( $4^3 = 64$ ) har xil to'plamni hosil qiladi va xohlagan oqsilning sintezi uchun kerak bo'lgan aminokislotalarning joylashish tartibini aniqlay oladi. Azotli asoslarning bunday 3 tadan bo'lgan to'plamini **triplet** deyiladi. **Triplet aminokislotalarni 3 ta azotli asoslar bilan belgilash demakdir.** Masalan, AUU — izoleysin, GSS — valin, SAG — leysin. Oqsil molekulasida aminokislotalarning ketma-ket kelishini belgilovchi 3 ta azotli asosdan iborat bo'lgan DNK zanjirining bir qismiga **kodon** deyiladi.

Genetik kodning mohiyati aniqlangandan keyin amalda qaysi triplet qaysi aminokislotani aniqlashligini topish kerak edi. Bunday muhim masalani amerikalik bioximik olimlar M. Nirenberg va Dj. Martey hal qildilar. 1961-yili bu olimlar fenilalanin amino-

kislotasini aniqlovchi tripletni topdilar, bu triplet 3 ta urasildan (UUU) iborat ekan. Shunday qilib, birinchi bo'lib fenilalaninni aniqlovchi triplet – UUU topildi. Keyinchalik esa boshqa aminokislotalarning ham tripletlari topila boshlandi, 1962- yili M. Nerenberg va S. Ochoa laboratoriyalarida barcha 20 ta aminokislotalarning tripletlari topildi (5- jadval).

5- jadval

### Genetik kod

Birinchi azotli asos	Ikkinchi azotli asos				Uchinchi azotli asos
	U	S	A	G	
U	Fen	Ser	Tir	Sis	U
	Fen	Ser	Tir	Sis	S
	Ley	Ser	X	X	A
	Ley	Ser	X	Tir	G
S	Ley	Pro	Gis	Arg	U
	Ley	Pro	Gis	Arg	S
	Ley	Pro	Gln	Arg	A
	Ley	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Tre	Asp	Ser	U
	Ile	Tre	Asp	Ser	S
	Ile	Tre	Liz	Arg	A
	Met	Tre	Liz	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gli	U
	Val	Ala	Asp	Gli	S
	Val	Ala	Glu	Gli	A
	Val	Ala	Glu	Gli	G

Eslatma: Aminokislotalarning nomi qisqartirilgan holda berilgan.

Tripletlarning barchasi topilgach, shu narsa aniq bo'ldiki, bitta aminokislota bitta triplet bilan aniqlanmasdan 2, 3, 4 va bundan ham ko'proq tripletlar bilan aniqlanishi mumkin ekan. Masalan: Metinonin bitta triplet (AUG) bilan aniqlansa, lizin 2 ta (AAA va AAG), izoleysin 3 ta (AUU, AUS va AUA), serin 4 ta (USU, USU, USA va USG) tripletlar bilan aniqlanadi. Bitta aminokislotaning bir necha tripletlar bilan aniqlanishiga **kodning aynamachiligi** deyiladi. Tripletlar bir-birini to'sib qo'ymaydi, ya'ni bir triplet boshqa triplet tarkibiga kirmaydi va har biri mustaqil holda o'ziga tegishli aminokislotalarnigina aniqlaydi. Tripletlar orasida ularni bir-biridan ajratadigan to'siq yo'q. Shuning uchun tripletlar DNK zanjirida bitta chiziq

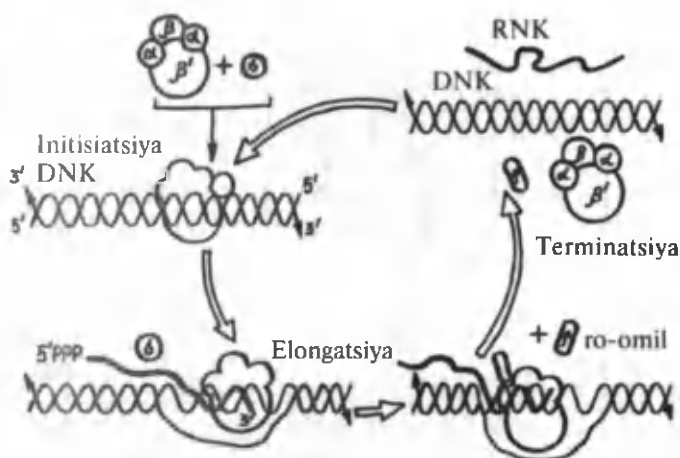


bo'ylab faqat bir tomonga qarab o'qiladi: ABC, ABC, ABC ABC, ABC... Agar DNK zanjirida bironta azotli asos tushib qolsa yoki boshqasi qoshilib qolsa, DNK zanjiridagi tripletning to'plami va ularning ketma-ket joylashishi zanjir bo'yiga o'zgaradi. 64 tripletndan 3 tasi ma'nosiz (nonsens) tripletlar hisoblanadi (UAA, UGA va UAG). Genetik kod barcha organizmlarda bir xildir (universal), ya'ni bitta triplet AAA bakteriyada, o'simlikda, hayvonda va odamda ham aminokislota lizinni aniqlaydi.

## RNK VA UNING SINTEZI

RNK ham polimer bo'lib, monomerlari nukleotidlardir. RNK da ham DNK ga o'xshash azotli asos, uglevod (riboza) va fosfat kislotalar bor. RNK da uglevodlardan riboza bo'lib, azotli asoslardan timin uratsil bilan almashgan. RNK molekulasining zanjiri DNK nikiga qaraganda kalta va molekular og'irligi ham kichikdir. RNK ning uch xili ma'lum: 1) i-RNK — informatsion (axborotli), bir necha yuz nukleotiddan iborat bo'lib, irsiy axborotni DNK molekulasidan ko'chirib, uni yadrodan oqsil sintez qilinayotgan joyga (sitoplazmaga) chiqaradi; 2) t-RNK — transport (tashuvchi); molekulasida 70 ga yaqin nukleotid bo'lib, oqsil sintezi bo'layotgan joyga, ya'ni ribosomaga tegishli aminokislotalarni tashib keltiradi; 3) r-RNK — ribosoma RNK si: hujayradagi ribosomalarning tarkibiga kirib, 4–6 ming nukleotiddan tashkil topgan bo'ladi. Yuqori tuzilgan organizmlar hujayrasida RNK ning barcha turlari nusxa beruvchi (matritsa) hisoblangan DNK dan sintez qilinadi. 1959–1961- yillari olimlar DNK zanjirining bittasidan RNK ni sintez qiluvchi ferment RNK-polimerazani topishdi. RNK-polimeraza hattoki probirkada o'tkazilayotgan tajribalarda ham o'z vazifasini bajara olar ekan.

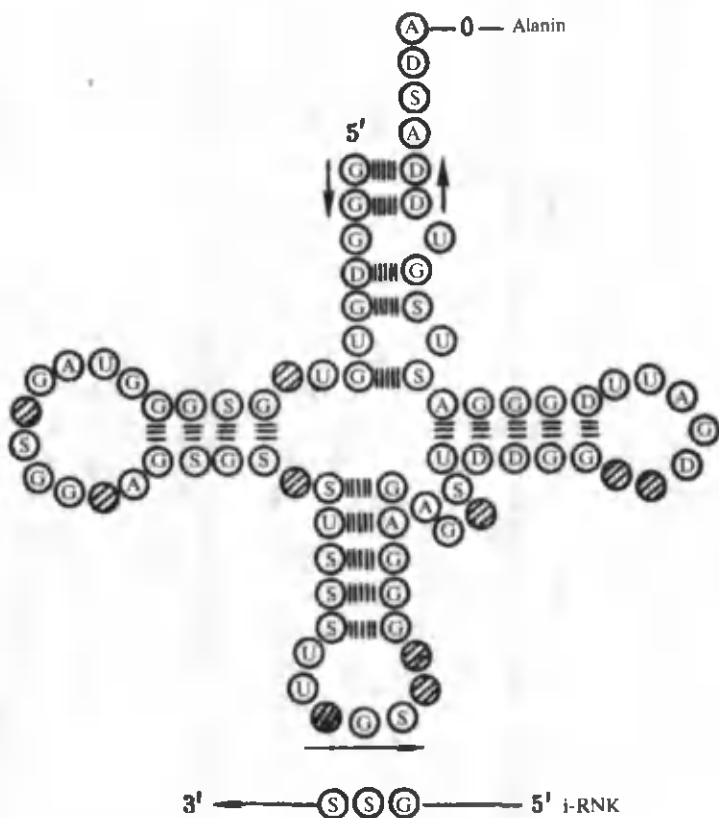
i-RNK DNK molekulasidagi oqsil to'g'risidagi axborotni o'ziga ko'chirib oladi. Bir molekula — i-RNK DNK molekulasining bitta genga to'g'ri keladigan bo'lagidan axborotni ko'chirib oladi va bu axborot asosida bir molekula oqsildagi aminokislotalarning ketma-ket joylashishini belgilaydi. i-RNK yadrodan sitoplazmaga chiqib ribosoma bilan birlashgach, sintez qilinishi kerak bo'lgan oqsilga nisbatan nusxa beruvchi (matritsa) bo'lib hisoblanadi. RNK ning DNK asosida sintez qilinish jarayoniga transkripsiya (nusxa ko'chirish) deyiladi. DNK asosida RNK ni sintez qiladigan RNK polimeraza fermentini R.B. Xesin rahbarligida rus olimlari yaxshi o'rganishdi va uning oltita — 2 ta  $\alpha$  va  $\beta$ ,  $\beta'$ ,  $\tau$ ,  $\sigma$ , G bo'laklaridan iborat ekanligini ko'rsatdilar (39- rasm). Bu bo'laklardan biri, ya'ni sigma-omil DNK molekulasining qaysi joyidan boshlab kerakli oqsil uchun axborot



39- rasm. Transkripsiya jarayonining chizma holatda ko'rinishi.

ko'chirishni belgilaydi, ya'ni i-RNK sintezi boshlanadigan joyni topadi. Bu joyga **promotor** deyiladi. Odatda promotorda A va T nukleotidlari juda ko'p bo'ladi. Shuning uchun zanjirning bu joyida nukleotidlarning ketma-ket joylashishi TATA ko'rinishida bo'ladi va RNK sintezi zanjirning shu joyidan boshlanadi. RNK sintezi boshlangach sigma-omil DNK dan ajraladi. Bakteriyalarda i-RNK sintezi tezligi harorat 37 °C bo'lganda sekundiga 40–45 nukleotidga teng bo'ladi. Transkripsiyaning tugallanishi DNK molekulasiga RNK nolimeraza fermentining yana bir bo'lagi bo'lgan *S* (ro)-omilning birikishiga bog'liq. Bu fermentni **terminatsiya fermenti** deyiladi va uning DNK ga birikishi bilan DNK molekulasining terminator uchastkasida transkripsiya tugaydi. Yadroda sintez qilingan i-RNK sitoplazmaga chiqib ribosoma bilan birlashadi va o'zidagi axborotni oqsil molekulasiga o'tkazadi. Irsiy axborotning oqsil molekulasiga o'tkazilishiga **translatsiya** deyiladi. Bakteriyalarda bitta RNK polimeraza uch xil, ya'ni i-RNK, t-RNK, r-RNK larni ham sintez qila olishi mumkin.

t-RNK oqsil sintezi uchun kerakli aminokislotalarni oqsil sintez qilinayotgan joyga olib keladi. Birinchi marta 1964- yili alanin aminokislota t-RNK sining strukturasi to'liq o'rganilib, uning 77 ta nukleotiddan iborat ekanligi aniqlandi. t-RNK ning i-RNK kodoniga to'g'ri keladigan joyi **antikodon** deyiladi. t-RNK molekulasida odatda uzun ipcha holda bo'lmasdan, komplementar qismlari (azotli asoslari) bilan bir-biriga yaqinlashganda ular orasida vodorod bog'lari hosil bo'lganligi uchun yig'ilgan holda bo'ladi. t-RNK molekulasining mustahkam va turg'un bo'lishi undagi komplementar qismlar orasidagi vodorod bog'larining ko'pligi bilan belgilanadi. Vodorod bog'lari



**40- rasm.** Alanin t-RNK si tarkibiga kiruvchi nukleotidlarning ketma-ket joylashuvi.  
 Pastda i-RNK tarkibiga kiruvchi SSG tripleti — kodon.  
 Uning yuqorisida antikodon.

qancha ko'p bo'lsa molekula shuncha mustahkam va turg'un bo'ladi. t-RNK ning shunday mustahkam strukturasi beda bargining shakliga o'xshab ketadi (40- rasm). Bu molekulaning ikkita faol nuqtasi bo'lib, biri (antikodon) bilan i-RNK ga (kodon) birlashsa, ikkinchisi bilan aminokislota birikadi.

### QQSIL BIOSINTEZI

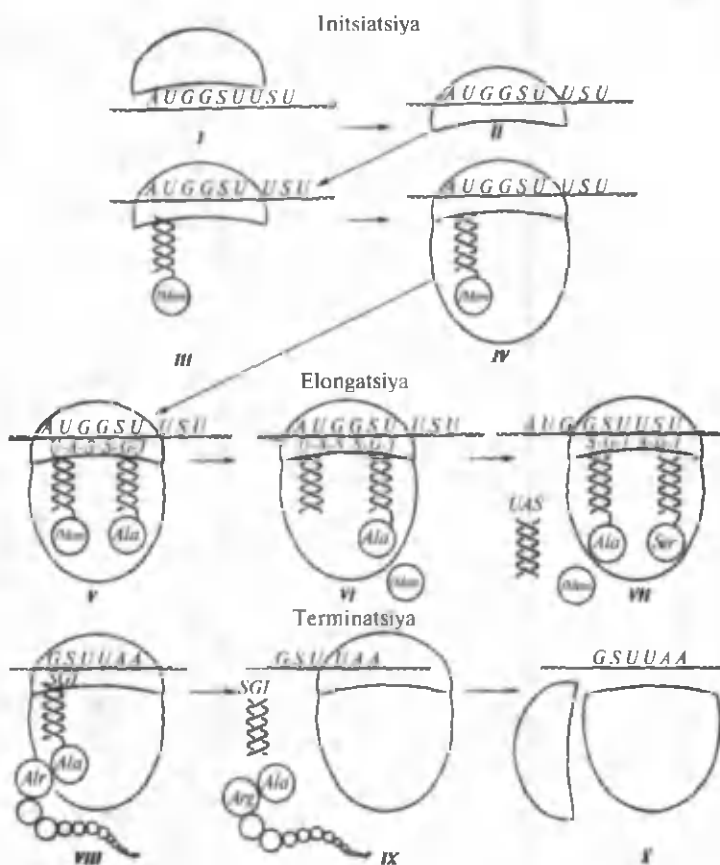
Oqsil biosintezi to'rtta bosqichda boradi: 1) aminokislotalar faolligini oshirish; 2) initsiatsiya — polipeptid zanjiri sintezining boshlanishi; 3) elongatsiya — hosil bo'layotgan polipeptid zanjirining uzunlashishi; 4) terminatsiya — polipeptid zanjiri hosil bo'lishining tugashi.

**1. Aminokislotalar faolligini oshirish.** Bu bosqichda aminokislotalar faolligi oshadi va ular polipeptid zanjirini hosil qilishda o'zaro osonlik bilan birlashadi. Aminokislotalar faolligining oshishi ularga ATF birikishi bilan amalga oshiriladi. ATF dagi barcha energiya aminokislotalarga o'tadi va ularning faolligi oshadi. Aminokislotalarga ATF ning birikishida maxsus ferment aminoatsil – RNK sintetaza fermenti qatnashadi.

**2. Initsiatsiya.** Faollangan aminokislotalarni t-RNK ribosomaga olib keladi. t-RNK o'zining i-RNK (kodon)ga mos keladigan nukleotidlari bo'lgan qismi (antikodon) bilan birlashadi. Shunday qilib, i-RNK, ribosomaning kichik bo'lagi va t-RNK lardan iborat bo'lgan bog'lam hosil bo'ladi. Bu bog'lamning hosil bo'lishida bakteriyalarda **initsiatsiya kodonlaridan** (AUG, GUG, UUG) bittasi hamda initsiatsiya bosqichining fermentlari  $F_1$ ,  $F_2$  va  $F_3$  ishtirok etadi.  $F_1$  – ribosoma, i-RNK va t-RNK larning bir-biriga bog'lanishini,  $F_2$  – esa bu bog'lamning mustahkamligi va turg'unligini ta'minlaydi.  $F_3$  80S ribosomani 50S va 30S ribosomalarga ajratadi (41- rasm). Uchlikdan iborat bo'lgan bog'lamning hosil bo'lishida t-RNK ning formilmetionin aminokislotasini tashuvchi maxsus turi qatnashadi. Bu UAS nukleotidli t-RNK (antikodon), i-RNK dan (kodon) o'ziga mos keladigan nukleotidlarni (AUG) qidiradi va shu nukleotidlarni topib unga bog'langach, ribosomaning katta bo'lagiga mustahkam birlashadi. Shundan keyin oqsil sintezi boshlanadi.

**3. Elongatsiya.** Ribosomada aminokislotalar bir-biriga ketma-ket birika boshlaydi. Ribosoma i-RNK bo'ylab 5'→3" tomonga qarab harakat qiladi. t-RNK olib kelgan aminokislotalar o'zaro birlashib oqsilning polipeptid zanjirini hosil qila boshlaydi. Ribosomaga keltirilgan aminokislotalar dastlab ribosomaning katta 50S bo'lagidagi aminoatsil (A) markaziga kelib turadi. Keyin esa uning peptid (P) markaziga o'tadi va aminokislotalar o'rtasida peptid bog'i hosil bo'la boshlaydi. Bo'shagan A markazga yana boshqa aminokislota keladi. Aminokislotalarning ribosomadagi A markazga birlashuvi maxsus T ferment yordamida amalga oshiriladi.

Aminokislotalarning o'zlariga mos kelgan t-RNK ga birlashuvi **rekombinatsiya** (mos kelishi) deb ataladi. Bu jarayon murakkab bo'lib maxsus fermentlar yordamida amalga oshiriladi. Avvalo aminokislotalarning COOH guruhi faolligi oshiriladi, ya'ni H o'miga adenil kislotasi birlashadi va aminoatsiladenilat hosil bo'ladi, bunday faollashgan va energiya bilan boyigan aminokislota t-RNK ning oxiri ASS adenilin nukleotid qismiga birlashadi. Bu jarayon maxsus ferment aminoatsiladenilat t-RNK-sintetaza yoki **kodaza** fermenti ishtirokida boradi. Kodaza fermenti bir vaqtning o'zida t-RNK, ATF hamda



41- rasm. Oqsil biosintezi:

I-IV – initsiatsiya, V-VII – elongatsiya, VIII-X – terminatsiya.

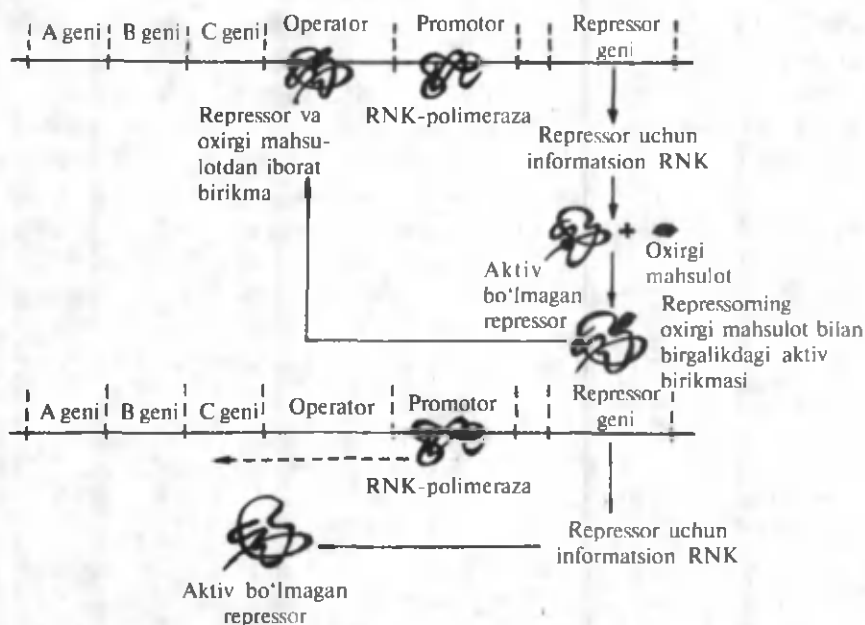
aminokislotalarga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Natijada kodaza fermentining «bilish markazi» o'zining t-RNK sini topadi, «katolitik markaz»ida esa aminoatsiladenilat va t-RNK bog'lami hosil bo'ladi. Shundan keyin faollangan aminokislota oqsil biosintez qilnadigan joyga, ya'ni ribosomaga keltiriladi va hosil bo'layotgan polipeptid bog'iga qoshiladi. Aminoatsiladenilat va t-RNK bog'laminin ribosomaga kelishi ham fermentli jarayon bo'lib, kodaza fermenti ishtirokida amalga oshiriladi. Aminoatsil – t-RNK ribosomadagi aminoatsil markaziga bog'laniadi, so'ngra peptidil – t-RNK holida peptidil markaziga boradi. Peptidil qoldig'i aminoatsil t-RNK ning aminoguruhiga o'tadi va reaksiya mahsuli sifatida bitta aminoatsil qoldig'iga uzaygan yangi peptidil t-RNK va deatsillangan t-RNK paydo bo'ladi. Yangi peptid

bog' shu yo'sinda yuzaga keladi. Bu reaksiya ribosomaning o'zi ishtirokida tezlashib qo'shimcha fermentlar qatnashishini talab qilmaydi.

4. **Terminatsiya.** Oqsil biosintezining tugallanishi haqidagi xabarni uchta — UAA, UAG, UGA **terminatsiya kodonlaridan** biri beradi. Chunki hujayrada bu kodonlarga to'g'ri keladigan t-RNK (antikodon) yo'q. Shuning uchun ribosomaning A markaziga — i-RNK ning yuqoridagi kodonlaridan biri to'g'ri kelganda hosil bo'layotgan polipeptid zanjirining uzayishi to'xtaydi. Terminatsiya bosqichi ham fermentli jarayon bo'lib, bir qancha (R, R<sub>S</sub>, TR va boshqa) fermentlar ishtirokida amalga oshiriladi. Masalan, ferment TR ribosomaning A markazidan oxirgi t-RNK ni ajratib yuboradi. Hosil bo'lgan yangi oqsil molekulasini ribosomadani ajralgach, i-RNK yana oqsil biosintezida qatnashishi mumkin. Keyin esa parchalanib ketadi. Polipeptid zanjiri hosil bo'la boshlashi bilan uning kimyoviy shakllanishi ham boshlanadi. Fermentlar ishtirokida bo'ladigan bu jarayon ayniqsa oqsilning birlamchi strukturasi hosil bo'lgandan keyin kuchayadi. Polipeptid zanjiriga har xil metil, fosfat, asetil, uglevod va boshqa qoldiqlar yopishishi va har xil uzunlikka ega bo'lgan aminokislotalar qoldig'i ajralishi mumkin. Shundan keyin, oqsilning uchlamchi va to'rtlamchi strukturalari paydo bo'ladi. Odamning hayoti davomida uning tanasidagi oqsillar bir necha marta yangilanib turadi, lekin hulq-atvori deyarli o'zgarmaydi. Organizmdagi barcha oqsillarning to'liq parchalanish muddati kalamushlarda 17 kunga, odamda 80 kunga teng.

Odatda DNK asosida RNK sintez qilinadi. Lekin RNK asosida DNK sintez qilinishi ham mumkin. 1970- yilda G. Temin va G. Baltimorlar RNK asosida DNK ni sintez qiladigan fermentni topishdi. Bu ferment **teskari transkriptaza** yoki RNK asosida DNK ni sintez qiluvchi **DNK polimeraza** deb ataladi. Sintetik jarayonning o'zi esa teskari transkripsiya nomini oldi.

**Oqsil biosintezining boshqarilishi.** Hujayrada oqsil sintezining boshqarilishini 1950–1960- yillar fransuz mikrobiolog va genetik olimlari Fransua Jakob va Jak Manolar birinchi bo'lib ilmiy asosda tushuntirib beradilar. Jakob va Mano bakteriyalarda uchta genning, laktozaning parchalanishiga qatnashuvchi uchta fermentini o'rgandilar. Bu uchta **struktura** genlari xromosomada bir-biriga yaqin joylashgan bo'lib, laktoza operonini hosil qiladi. Operon chekkasida joylashgan gen **operator geni** deb ataladi. Operonning ishlashi **boshqaruvchi** (regulator) genga bog'liq. Boshqaruvchi genning tabiati struktura genlariga o'xshash bo'lib, DNK molekulasidagi mustaqil sistron hisoblanadi. Boshqaruvchi gen o'zi boshqaradigan operondan ajralgan holda, ya'ni alohida joylashgan bo'lishi ham mumkin. Boshqaruvchi gen tabiati operon tabiatiga o'xshash bo'lgan va jarayonni **to'xtatuvchi**



**42- rasm.** Oqsil sintezining boshqarilishi, oqsil sintezida qatnashadigan fermentlarning hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik (repressiya).

Agar fermentlar ishtirokida hosil bo'lgan oxirgi mahsulot yetarlicha sintez qilingan bo'lsa, shu fermentlarning sintezi to'xtaydi. Fermentlar sintezining to'xtashi uchun repressor va oxirgi mahsulotdan iborat birikma hosil bo'lib, u operon bilan boshlanishi kerak.

(repressor) ferment sintezini boshqarib turadi. Boshqaruvchi gen ishlab turgan paytda u bilan operator o'rtasida sitoplazma orqali aloqa bog'lanadi. Shuning uchun ularning har ikkalasi alohida-alohida joylashishi mumkin. Hujayrada oqsil biosintezi ikki xil usulda boshqariladi:

1) oqsil biosintezida qatnashadigan fermentlarning hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik (repressiya);

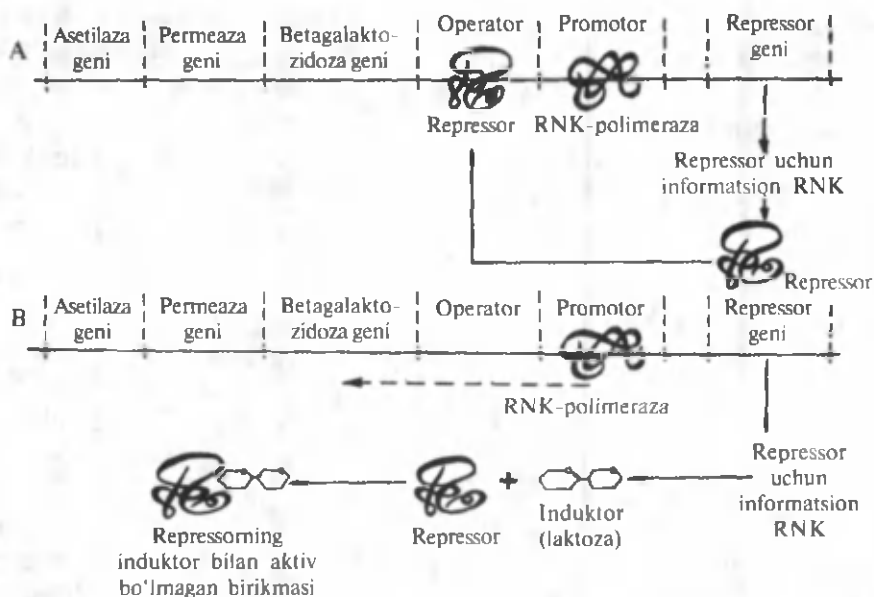
2) oqsil biosintezida qatnashadigan fermentlarning faolligini pasaytirish (ingibirlash).

1. Boshqaruvchi (regulator) gen ishtirokida hosil bo'lgan jarayonni to'xtatuvchi ferment (repressor) o'zi mustaqil holda ta'sirini ko'rsata olmaydi. Repressorning faol bo'lishi uchun u hujayrada to'planib qolgan quyi molekullari modda bilan masalan, oqsil hosil qilishda qatnashadigan aminokislota arginin bilan bog'lanishi kerak. Arginin bilan bog'langach faollashib, operator geni bilan bog'lanib uning ta'sirini to'xtatadi va natijada oqsil uchun kerak bo'ladigan aminokislota argininning sintezi to'xtaydi. Bu esa o'z navbatida argininli oqsil biosintezini to'xtatadi (42- rasm). Agar hujayrada arginin

to'planmasdan, ya'ni ko'paymasdan sintez qilinayotgan oqsil tarkibiga kirib ketsa, ya'ni alohida o'zi uchramasa repressor arginin bilan bog'lanmaydi, chunki repressorning o'zi operon bilan birlasha olmaydi va operon ishlayveradi. Har bir moddaning, shu jumladan argenin ham o'z repressori bo'lib, argenin hujayrada uchramasa-da uning repressori bo'ladi. Ammo u boshqa aminokislotalar yoki moddalar bilan bog'lana olmaydi. Shuning uchun boshqa jarayonlar normada ketaveradi. Hujayrada jarayonlarning bunday boshqarilishi juda ham tejamli bo'lib, biron modda kerak bo'lgandagina uning sintezi amalga oshiriladi, boshqa paytda esa hujayra bu moddani sintez qilmaydi. Shu jumladan, ma'lum oqsilga hujayrada talab bo'lgandagina uning sintezi amalga oshiriladi, talab bo'lmasa u sintezlanmaydi. Oqsil sintezini shu jarayonda qatnashuvchi moddaning (arginin) sintezlanishiga yo'l qo'ymaslik bilan to'xtatish usuli organizm uchun juda qulay hisoblanadi. Lekin bu usulning ikkita kamchilik tomoni bor. Birinchidan, repressor orqali bajariladigan usul juda murakkab hisoblanadi, ikkinchidan repressiya (oqsil sintezining to'xtatilishi) tezda amalga oshmaydi. Chunki fermentning sintezi butunlay to'xtaguncha u oxirgi mahsulotda ortiqcha hosil bo'ladi. Bu ortiqcha mahsulot hujayra uchun keraksizdir. Shunga ko'ra, oqsil sintezini to'xtatishning repressiya usuli oqsil biosintezini boshqarishning qo'polroq usuli hisoblanadi. Hujayrada oqsil sintezini boshqarishning nozik usuli ham mavjud.

2. Oqsil biosintezida qatnashadigan fermentlarning faolligini pasaytirish (ingibirlash) yoki oqsil sintezini boshqarishning nozik usuli. Oqsil sintezini boshqarishning bu usulida ham oqsil biosintezini to'xtatish oxirgi mahsulot ishtirokida amalga oshiriladi. Lekin bu usulda oxirgi mahsulot **ko-repressor** sifatida repressor bilan birlashmasdan **koferment** sifatida to'g'ri oqsil sintezining dastlabki bosqichlarida qatnashuvchi birinchi ferment ( $F_1$ ) bilan bog'lanib, uning faolligini yo'qotadi. Natijada keyingi fermentlar ham ishlamasdan jarayon bir zumda to'xtaydi. Ferment ( $F_1$ ) oxirgi mahsulot bilan bog'lanib qolmasdan yana boshlang'ich mahsulot bilan ham bog'lanadi. Fermentda bu mahsulotlarni birlashtiruvchi maxsus markazlar bor. Bu markazlarning fazoviy tuzilishi har xil bo'lganligi uchun oxirgi mahsulot boshlang'ich mahsulotning o'rniga tusha olmaydi. Oxirgi mahsulot ferment bilan bog'langandan keyin ferment faolligini yo'qotadi va boshlang'ich mahsulot hisoblangan A ni uning keyingi holati B ga aylantira olmaydi. Oqsil biosintezida qatnashuvchi dastlabki fermentlardan bo'lgan  $F_1$  fermentining faolligini oxirgi mahsulot bilan susaytirish juda tez amalga oshadi va keyingi bosqich mahsulotlari hosil bo'lmaydi.





**43- rasm.** Oqsil biosintezining boshqarilishi. Oqsil biosintezida qatnashadigan fermentlarning faolligini pasaytirish (ingibirlash):

A – laktoza yo'qligi uchun repressor operatorga birikib uning faolligini yo'qotadi va struktura genlaridan i-RNK hosil bo'lmaydi; B – laktoza repressor bilan birlashib, uni faolsizlantiradi va laktozani parchalovchi fermentlar sintez qilinishini amalga oshiradi.

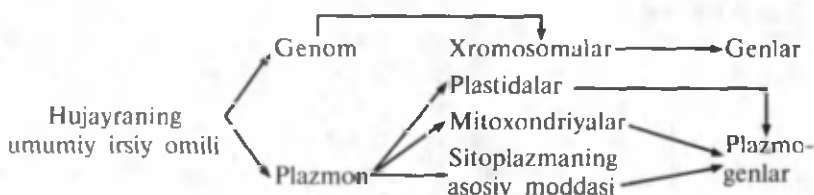
**Induksiya.** Hujayrada repressor bilan bog'lana oladigan yana bir modda bo'lib, u *induktor* deb ataladi. Bu modda korepressorga raqib modda bo'lib, glukozaning parchalanishidan hosil bo'ladi. Agar korepressor hujayrada ko'p bo'lsa induktor repressor bilan birlasha olmaydi. Agar glukozani oxirigacha parchalangan bo'lsa, korepressorning soni juda kamayib ketadi va repressorga birlasha olmay qolishi mumkin. Natijada operon ishlayveradi va glukozani parchalovchi fermentlar yana sintez qilinaveradi. Bu ortiqcha ish hisoblanadi. Lekin bu paytda ishlash navbati induktorga o'tadi. Agar induktor repressor bilan bog'lana olsa, uni faolsizlashtiradi va struktura genlaridan olingan axborot asosida laktozani parchalovchi fermentlar sintez qilina boshlanadi. Shundan so'ng, hujayra laktozani o'zlashtira boshlaydi. Induktor nima? *Induktor* bu – ushbu sintez jarayonidagi laktozaning o'zi. Demak, oqsil biosintezining induksiya yo'lida boshqarilishida repressorming o'zi operon bilan bog'lanib jarayonni to'xtatadi (43- rasm). Repressiya bilan biosintez boshqarilganda esa repressor oxirgi mahsulot bilan birlashib, keyin operonga bog'lanadi.

Hayvon va odamlarda har bir operonda bir qancha boshqaruvchi genlar (*regulator*) bo'lishi mumkin. Struktura genlari esa bitta operonda

bo'lmadan, butun genom bo'yicha joylashgan bo'lishi mumkin. Shunga ko'ra, eukariot organizmlarda oqsil biosintezining boshqarilishi prokariotlardan ancha farq qiladi. Eukariot organizmlarda oqsil biosintezining boshqarilishi chuqur o'rganilmagan. Chunki sitoplazmada alohida yadroning bo'lishi, xromosomaning murakkab tuzilganligi, hujayra turining har xilligi va ularning shakllanishida gormonlarning ishtiroki va hokazolar gen orqali boshqarilishni o'rganishda ko'pincha noqulayliklar tug'diradi.

## XROMOSOMALARDAN TASHQARIDA BO'LGAN IRSIY OMILLAR (SITOPLAZMATIK IRSIYAT)

Irsiy belgilarni nasldan naslga o'tkazuvchi omil hujayra hayotida ma'lum vazifani bajarishi, o'zini o'zi hosil qila olishi va hujayra bo'lingandan keyingi hujayralarga teng taqsimlana olishi kerak. Bu uchala xususiyat faqat xromosomalarga xos. Ammo hujayra sitoplazmasidagi ayrim organoidlarda ham yuqoridagi xususiyatlar kuzatiladi. Masalan, sitoplazmadagi plastida va mitoxondriyalar hujayrada ma'lum bir vazifani bajarib, o'z-o'zidan ko'paya oladi, lekin keyingi hujayralarga teng bo'lina olmaydi. Agar irsiy omil sitoplazma organoidlarida bo'lib va ular DNK si orqali nasldan-naslga berilsa bunday irsiyatga *sitoplazmatik irsiyat* deyiladi. Shunga ko'ra hujayraning butun irsiy omilini quyidagicha ko'rsatish mumkin.



Sitoplazmadagi barcha irsiy omillar **plazmon**, yadrodagilar esa **genom** deb yuritiladi. Irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi xromosomadagi genlar singari plastidalarda va mitoxondriyada ham irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi plazmogenlar mavjud. O'z tabiatiga ko'ra plazmogenlar har xil bo'lib, ikkita guruhga bo'linadi: 1) DNK si bo'lgan organoidlardagi (plastida, mitoxondriya) va 2) yuqumli omil yoki hujayra bilan hamkorlikda yashovchilardagi (plazmidalar, episomal, viruslar) plazmogenlarga bo'linadi. Bu ikkala xil plazmogenlar o'z xususiyatlari bilan yadrodagi genlarga o'xshash bo'lib, ko'pgina fermentlarning sintezini boshqarib, qator irsiy belgilarning yuzaga chiqishini ta'minlaydi.

1. Plastidalarda DNK, RNK va ribosoma ularning stroma qismida joylashgan. DNK molekulasida halqa shaklida bo'lib, ularda xromosomada bo'ladigan oqsillar uchramaydi. Har bir xloroplastda 3 tadan 30 tagacha bir xildagi DNK molekulasida uchraydi. DNK molekulasida mitoxondriyaning DNK sigara qaraganda uzunroq bo'lib, 160 mkm gacha yetadi va mitoxondriyalarning DNK sigara qaraganda ko'proq axborotga ega bo'ladi. Xloroplastlarning DNK sida 80 ga yaqin har xil oqsil sintezini boshqaruvchi plazmogenlar bor. Mendel qonuniyatlariga to'g'ri kelmaydigan natijalar dastlab xloroplastlarning nasldan-naslga o'tishini o'rganish jarayonida kuzatiladi. K. Korrens va boshqa olimlar namozshomgul o'simligi bargida oq dog'larning paydo bo'lishligini o'rgandilar. Ayrim holatda butun bir barg, hattoki, butun bir novda rangsiz ya'ni oq bo'lib chiqdi. Yashil novdada hosil bo'lgan urug'dan yashil bargli o'simlik paydo bo'ldi. Oq dog'lari bor novdada yetilgan urug'lardan esa yashil, oq dog'i bor bargli o'simliklar paydo bo'ldi. Oq novdada hosil bo'lgan urug'dan esa xlorofil bo'lmagan, oq bargli o'simliklar hosil bo'ldi. O'simlik bargining qanday rangda bo'lishi tuxum hujayraning qaysi novdada yetilishiga bog'liq bo'lib, unga tushadigan changning qanday yetilishiga bog'liq emas. Chunki bargning oq dog'li bo'lishi tuxum hujayraga bog'liq. Tuxum hujayra sitoplazmasida shu belgini yuzaga chiqaruvchi genlar joylashgan bo'ladi. Aniqrog'i, bargda oq dog'larning paydo bo'lishi sitoplazmada joylashgan, o'z-o'zini hosil qiluvchi va irsiy omilni o'zida saqlagan plastidalarga bog'liq.

Irsiy belgilarni yuzaga chiqarishda qatnashuvchi ikkinchi organoid bu mitoxondriyadir. Har bir mitoxondriyada odatda uncha katta bo'lmagan, ya'ni kattaligi viruslarning DNK sigara teng keladigan 2–6 ta halqasimon DNK molekulasida bo'ladi. Mitoxondriyadagi eng muhim jarayonlar mitoxondriyaning o'zidagi DNK molekulasida orqali boshqariladi. Mitoxondriyalar DNK sida har xil antibiotiklarga chidamlilikni ta'minlovchi genlar uchraydi. Mitoxondriyadagi genlarning mutatsiyasi natijasida odamlarda og'ir kasallik — oyoqlarning qo'shilib o'sishi yuzaga keladi.

2. Bakteriyalar sitoplazmasida halqasimon qo'sh zanjirli holatda DNK, ya'ni plazmada bo'ladi. Bakteriyalardagi plazmidalarni uchta turga ajratish mumkin: a) F- omilli, b) R- omilli, d) kolitsinogenli. Bakteriya sitoplazmasida F- omil bo'lsa erkak, F- omil bo'lmasa u urg'ochi hisoblanadi. Bakteriyalar bir-biriga yaqinlashganda yuqorida aytilganidek (bakteriyalar konyugatsiyasiga qaralsin) ularning sitoplazmalari o'rtasida ko'priqcha hosil bo'lib, F<sup>+</sup> li bakteriyadan ikkinchisiga F- omil o'tadi va ikkinchi bakteriya ham F<sup>+</sup> omilli bakteriyaga aylanadi.

R- omil ko'pincha kasallik tarqatuvchi bakteriyalar sitoplomasida uchraydi va antibiotiklar ta'sirida ham bu bakteriya qarshi chidamliligini oshiradi. Bakteriyalar bir-biri bilan jipslashganda R- omil, ikkinchi R- omili yo'q bakteriyaga o'tib, unda chidamlilik xususiyatini paydo qiladi. Bu hodisa tibbiyotda juda muhim. Kasallik qo'zg'atuvchi bakteriyalar ichakda yashovchi kasallik qo'zg'atmaydigan ichak bakteriyasidagi R- omilni, u bilan jipslashgan paytda o'ziga o'tkazib dorilar ta'siriga chidamli bo'lib qolishi mumkin.

Kolitsinogen plazmidalarida kolitsin oqsilini sintez qiluvchi genlar bo'ladi. Kolitsin oqsili shunday oqsili bo'lmay, lekin shu turga kiruvchi bakteriyaga o'tsa u bakteriyani o'ldiradi yoki kasallik qo'zg'atmaydigan bakteriyalarni kasallik qo'zg'atuvchi (patogen) bakteriyaga aylantiradi. Masalan, Ent plazmidasi enterotoksinni, Hly plazmidasi esa gemolizinni, yani organizm uchun zahar hisoblangan oqsillar sintezini amalga oshiradi.

## GENETIK INJENERIYA

**Genetik injeneriya** – molekular, genetik, biokimyoviy usullarni qo'llab, maqsadda ko'zlangan irsiy xususiyatga ega bo'lgan genetik tuzilishlarni, ya'ni DNK molekulasini, hujayrani yoki organizmni hosil qilish. Genetik injeneriya bo'yicha ilmiy ishlar 1930- yillari o'tkazila boshlangan edi. 1934- yili N.P. Dubinin drozofila pashshasini nurlantirib undan 3 juft va 5 juft xromosomasi bo'lgan pashshalarni oldi. Drozofilada normada 4 juft xromosoma bo'ladi. Hozirgi paytda ko'zlangan maqsadga ko'ra genetik injeneriya muammolarini quyidagi bosqichlarda o'rganish mumkin: gen, hujayra, organizm va populatsiya.

**Gen injeneriyasi.** Gen injeneriyasi yordamida nukleotidlar tartibi o'zgartirgan DNK molekulasi hosil qilinadi va uni ishlab turgan hujayra genomiga o'tkaziladi hamda shu bilan yangi irsiy belgili hujayralar olinadi. Gen injeneriyasi hozirgi kunda organizmlar irsiyatini o'zgartirishning eng qulay usullaridan biri bo'lib qoldi. Amerikalik olimlar K. Merril, M. Gayyer va Dj. Petrichelilar 1971- yili ichak bakteriyasi xromosomasidan lambda bakteriofagi yordamida sun'iy o'stirilayotgan odam hujayrasiga galaktoza-6 fosfaturidil – transferaza fermentining hosil bo'lishini boshqarib turuvchi genni ko'chirib o'tkazdilar. Ma'lumki, bu ferment odamda yetishmasa galaktozemiyaga irsiy kasalligi paydo bo'ladi. Tajriba sun'iy o'stirilgan odam hujayrasida o'tkazilgan bo'lsa-da, molekular irsiy kasalliklarni davolashda muhim ahamiyatga ega.

Gen injeneriyasi quyidagi asosiy masalalarning qanday yechilishiga bog'liq bo'ldi: 1) har xil organizmdan olingan DNK molekulasini mayda bo'laklarga (genlarga) ajratish; 2) genlar ichidan keraklisini

topib, shu genni tashib yuruvchiga (vektorga) birlashtirish; 3) DNK sida kerakli gen bo'lgan vektorni hujayraga kirgizish; 4) ko'pgina hujayralar orasidan ko'chirib o'tkazilgan genni olgan retsiyent hujayralarni ajratish.

Birinchi masala endonukleoz, transferaza va ligaza fermentlari topilgandan keyin hal etildi. Ikkinchi masalani yechishda vektor sifatida plazmidalar DNK sidan foydalanildi. Uchinchi masalani yechishda kalsiy tuzlardan foydalanildi. Kalsiy tuzlari ta'sirida vektorni qabul qiluvchi hujayralar membranasining o'tkazuvchanligi oshar ekan. Shuning uchun kerakli geni bor vektor osongina hujayraga kiradi. To'rtinchisi esa genetik va biokimyoviy usullardan foydalanib, kerakli geni bo'lgan hujayralarni (klon) ajratib olish bilan hal etildi.

Gen injeneriyasi odatda uchta bosqichda olib boriladi:

1. Kerakli genni ajratish yoki uni sintez qilish.
2. Shu kerakli geni bo'lgan DNK ni ko'chiruvchi (vektor) DNK siga ulash.
3. Kerakli gen ulangan vektor DNK sini hujayraga yoki organizmga o'tkazish.

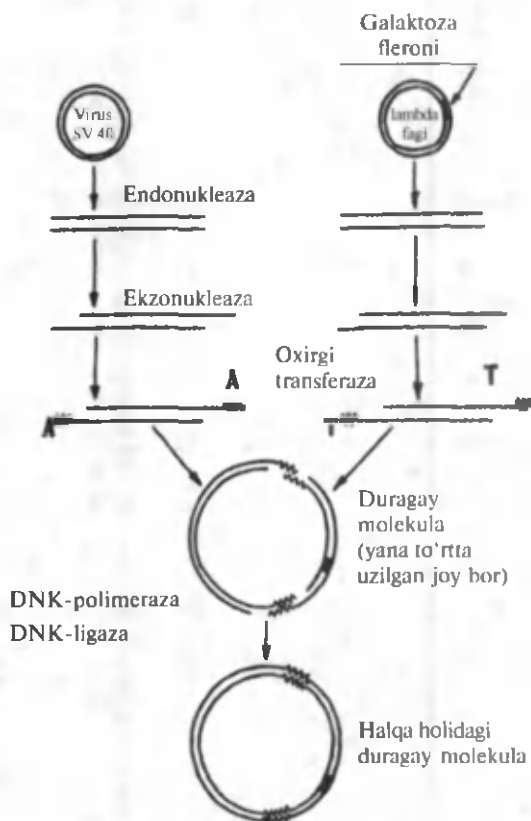
Ko'zlangan maqsadga ko'ra kerakli genni hujayradan ajratib olish yoki uni sun'iy sintez qilish mumkin. Birinchi bo'lib, 1969- yilda amerikalik olimlar Shaparo va Bakvit ichak bakteriyasidan laktaza genini ajratib oldilar. Bu genni ajratishda lambda bakteriofagidan foydalanildi. Lambda bakteriofagi ichak bakteriyasidan laktaza genini o'ziga birlashtirib oladi. Shundan keyin laktaza geni bo'lgan ushbu bakteriofagdan maxsus fermentlar yordamida toza holda laktaza genini ajratib oldilar va uni ko'chiruvchiga (vektorga) birlashtirdilar.

Nuklein kislotalarning xususiyatlarini bilish, ularni sun'iy sintez qilish mumkinligini ko'rsatdi. A. Korenberg va M. Djulian birinchi bo'lib, sun'iy genni sintez qildilar. Sun'iy genni hosil qilishida uzilgan DNK bo'laklarni birlashtiruvchi maxsus ferment polinukleotidligazadan foydalandilar. Bu ferment hujayrada DNK, ATF, qaynatilgan ichak bakteriyalari aralashmasi, magniy ionlari va ferment nikotinamidadeninukleotid (NAD) bo'lgandagina o'z vazifasini bajarar ekan. G. Korona va uning hamkasblari 1960—1968- yillarda uncha uzun bo'lmagan DNK molekulasini kimyoviy usulda hosil qilish mumkinligini aniqlab, shu usul yordamida alanin t-RNK genini va keyinchalik (1975—1976- yillari) esa, hujayrada to'liq ishlay oladigan tirozin t-RNK genini sintez qildilar. Genlarni sun'iy hosil qilish usullarining yaratilishi irsiy kasalliklari bo'lgan kishilarda shu kasallikni keltirib chiqaruvchi mutant genni sog'lom gen bilan almashtirish imkoniyatini tug'dirdi. Ammo odamlarda genomning murakkabligi tufayli, hozirgi kunda, uning genomidan faqatgina ko'p takrorlanuvchi genlarnigina ajratish mumkin bo'lmoqda.

Gen injeneriyasida hujayradan ajratib olingan kerakli gen ko'chirib o'tkazuvchi DNK siga, ya'ni vektor DNK siga ulanadi. Odatda, lambda bakteriofagi hayvonlarning ayrim onkogen viruslari, bakteriyalarning plazmidasi va episomalari vektor sifatida ishlatiladi.

Restriktaza fermentlari yordamida plazmida DNK zanjiri bir-biridan ajratilib, uning yakka DNK ipi mayda bo'laklarga bo'linadi. Restriktaza fermentlarining 50 dan ortiq xili bo'lib, har birining DNK molekulasida o'zining ta'sir ko'rsatadigan, ya'ni uzadigan joyi bor. Shular ichida eng ko'p ishlatiladigani restriktaza EcoRI dir. Bu restriktazani ishlatishning qulayligi shundaki, u DNK molekulasining faqat ma'lum bir joyini, ya'ni aniqrog'i adenin va timin orasidagi bog'ni uzadi. Natijada, yakka ipli DNK ning boshqa DNK bo'lagi bilan oson birlashadigan mayda bo'laklari paydo bo'ladi va bu bo'laklarda nukleotidlarning joylashishi bittasida faqat adeninli asosdan boshlansa ikkinchisi faqat timindan boshlanadi (44-rasm). Boshqa DNK bo'lagini o'ziga osongina birlashtiradigan DNK bo'lagi va ajratilgan, ya'ni kerakli genni ligaza fermenti bo'lgan eritmaga solinadi. Ligaza fermenti kerakli genni, shu genni ko'chiruvchi plazmida DNK siga ulaydi. Natijada har xil DNK li (ximer) plazmida hosil bo'ladi. Ular endi shunday plazmidalarni o'ziga qabul qiluvchi hujayralari (retsipiyentlar) bo'lgan sovuq holdagi kalsiy xlor eritmasiga tushiriladi. Agar eritmani tezlik bilan qizdirilsa, hujayralar po'stining hujayra uchun begona bo'lgan moddalarni kiritmaslik xususiyati yo'qoladi. Shuning uchun har xil DNK si bo'lgan plazmida bakteriya hujayrasiga osongina kirib, uning DNK siga birlashib oladi. Shu bakteriya hujayrasi bo'lganda undan hosil bo'lgan yangi hujayralar endi oldingilariga o'xshash bo'lmaydi.

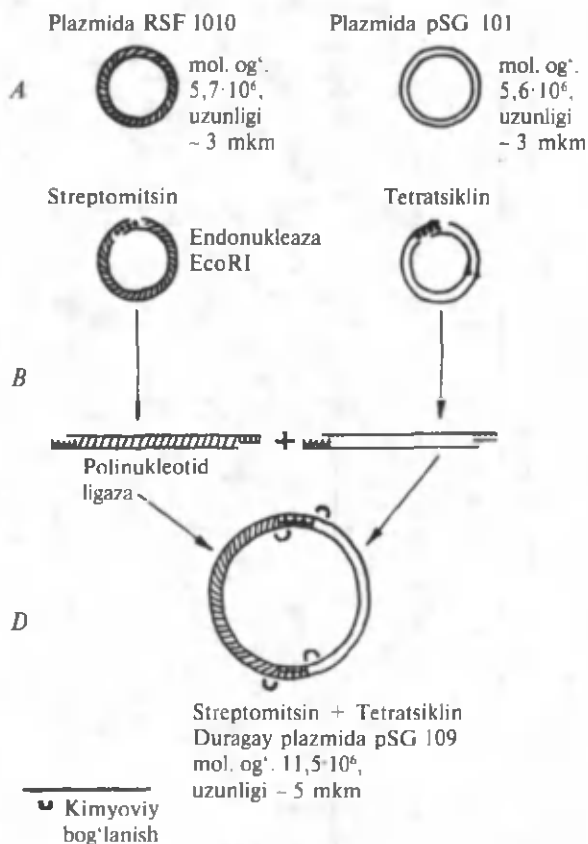
Restriktaza fermenti ta'sirida uzilgan DNK molekulasi bo'laklarining oxirgi qismi bir xil bo'ladi. Shuning uchun ligaza fermenti ularga bir xilda ta'sir qilib, bu bo'laklarni va hattoki, bitta restriktaza uzgan har xil plazmidalar DNK sining bo'laklarini ham har xil tartibda bir-biriga ulaydi. Natijada, quyidagi holatlarni kuzatish mumkin: plazmida DNK bo'laklari qayta tiklanganda oldingi tartibini hosil qilmaydi, ikkita DNK bo'lagi o'rtasiga boshqa organizm DNK sining bo'lagi kirib qolishi mumkin; bitta organizm DNK bo'lagi bilan ikkinchi organizm DNK sining bo'laklari ketma-ket joylashadi. S.Koen va E. Chang birinchi bo'lib, har xil DNK si bo'lgan (ximer) plazmidani hosil qildilar. Buning uchun ikki xil bakteriyadan ya'ni ichak va stafilokokk bakteriyalaridan foydalanildi. Ichak bakteriyasining plazmidasida (pSG 101) tetrosiklinga, stafilokokk bakteriyasining plazmidasida



44- rasm. Galaktoza operoni bo'lgan lambda fagi DNK si bilan SV 40 virusli DNK laridan duragay DNK molekulasini olish.

(RSF 1010) esa streptomitsinga chidamlilikni yuzaga chiqaruvchi gen bor. Bu ikkala bakteriyalarning plazmidalari DNK sining bir-biriga birikishidan duragay plazmida hosil bo'lib, u endi tetrasiklinga ham, streptomitsinga ham chidamli bo'lib chiqdi. Bu duragay plazmidani ichak bakteriyasi xuddi o'zining DNK si kabi qabul qildi. Natijada ichak bakteriyasining xususiyati o'zgarib, streptomitsinga ham, tetrasiklinga ham chidamli bo'lib qoldi (45- rasm).

Kerakli gen ulangan vektor DNK sini hujayraga yoki organizmga o'tkazishning (transgenoz) to'rtta yo'li bor. 1 – transformatsiya; 2 – transduksiya; 3 – sodda hayvonlar, bakteriyalarning konyugatsiyasi va yuqori organizmlarni duragaylash; 4 – transgressiya – hujayraga kirgan virusning genomga birikishi va undagi genlar ta'sirining yuzaga chiqishi. Transformatsiya, transduksiya, somatik hujayralarni duragaylash hodisalari bilan yuqorida to'liq tanishgan edik.



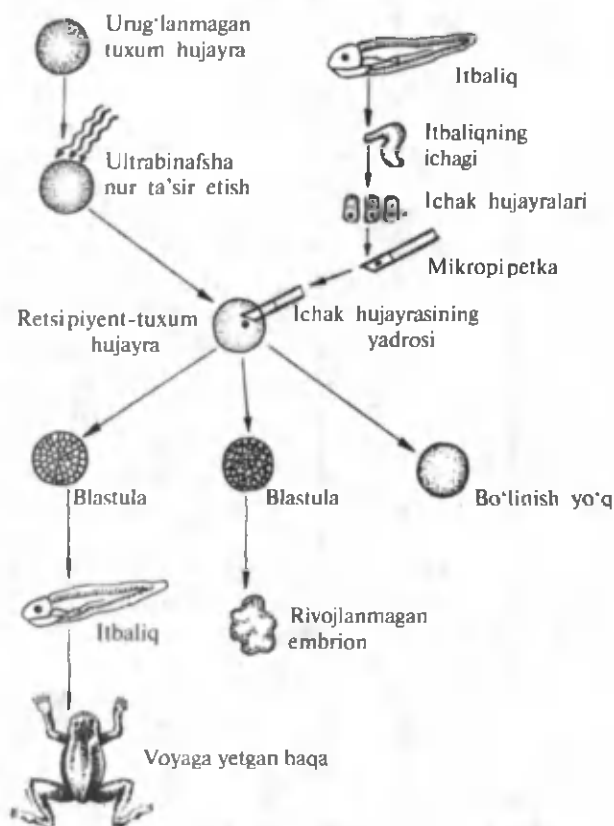
**45- rasm.** A – RSF 1010 va pSG 101 plazmidalaridan streptomitsin, tetratsiklinga chidamli duragayni olish; B – plazmidani uzib, undan oxiri yopishqoq bo'lgan qismi hosil qilingan; D – ikkala plazmida DNK sini bir-biriga ulab, streptomitsin va tetratsiklinga chidamli duragay plazmida olingan.

**Hujayra injeneriyasi.** Biron organizmning somatik hujayralariga ko'chirib o'tkazilgan gen shu organizmning ayrim hujayralaridagina bo'lsa, jinsiy hujayralar orqali o'tkazilgan gen esa organizmning barcha organlarida uchraydi. Hujayraga genni yoki xromosomani o'tkazish 1970- yillarda liposomalarning (lipid pufaklari) sintez qilinishi bilan amalga oshirila boshlandi. Liposomalar ikkita lipid qavatidan iborat bo'lib, har xil moddalarni hujayraga kiritishda keng ishlatila boshlandi. Liposomalar ichidagi moddalar, shu jumladan, xromosomalar uzoq saqlanishi mumkin. Liposoma membranasi harorat ta'sirida o'z holatini o'zgartiradi va ichidagi xromosomani hujayraga chiqaradi. Alohida genlarni ajratib o'tkazishdan ko'ra xromosomani hujayraga o'tkazish



osonroq, 1978- yili liposomalar yordamida odamning xromosomasi sichqon hujayrasiga o'tkazildi. Buning uchun odam somatik hujayrasining bitta xromosomasini liposomaga kiritildi va bu lipoxromosomani gipoksantinguaninfosforilboziltransferaza (GTFT) fermenti bo'lmagan va sin'iy o'stirilayotgan sichqon hujayralari bilan aralash-tirildi. Vaqt o'tishi bilan sichqon hujayrasi yadrosida odam xromo-somasining paydo bo'lganligi kuzatildi. Odam xromosomasidagi genlar ta'sirining yuzaga chiqqanligi GGFT fermenti bo'lmagan sichqon hujayralarida GGFT fermentining paydo bo'lishi bilan isbotlandi. Xromosoma odamniki, hujayra esa sichqonniki bo'lgan hujayrada sintez qilingan GGFT fermenti odamlarda uchraydigan shu fermentga aynan o'xshash edi. Demak, odam xromosomasidagi genlar sichqonlar hujayrasida ham o'z faolligini saqlab qoladi. Shunday qilib, liposo-malar yordamida hujayra darajasidagi irsiy kasalliklarni davolash yo'llari topildi. Masalan, og'ir nerv kasalliklaridan Tey-Saks kasalligi bilan og'rigan odam hujayrasida B-N-asetil-geksozaminaza fermenti bo'l-maydi. Sog' odamda bu ferment lizosomalarda uchraydi. Bu fermentni liposomaga kiritib sun'iy o'stirilayotgan va shu ferment bo'lmagan hujayralar bilan aralash-tiriladi. Vaqt o'tishi bilan liposoma hujayra po'stidan o'tib sitoplazmaga tushadi va lizosomalardan tomonidan qamrab olingach uning ichida qoladi. Natijada hujayrada B-N-asetil-geksozaminaza fermenti paydo bo'ladi. Tey-Saks kasalligida asosan bosh miya nerv hujayralari jarohatlanadi. Ma'lumki, nerv hujayralari po'stidan begona moddalar juda qiyinchilik bilan o'tadi. Shuning uchun bu kasallikni davolash ancha og'ir hisoblanadi.

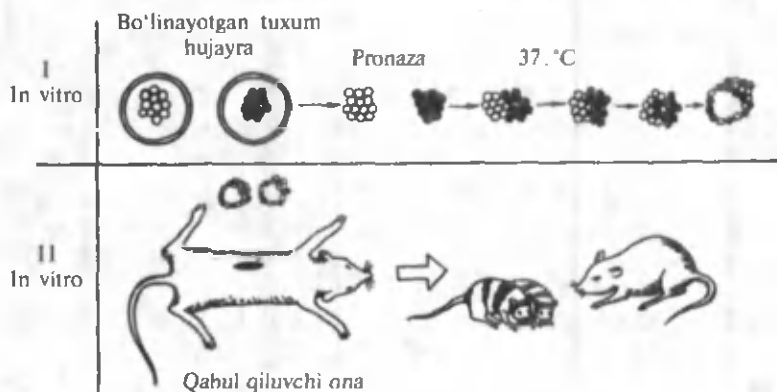
**Irsiyatni organizm darajasida qayta tuzish.** Yangi genetik usul-larning paydo bo'lishi bilan irsiyatni organizm darajasida qayta tuzish imkoniyati tug'ildi. Dj. Gordon (1962) birinchilardan bo'lib, voyaga yetmagan baqaning (dumli davrida) epiteliy hujayra yadrosini yadrosi olingan baqaning tuxum hujayrasiga ko'chirib o'tkazdi (46- rasm). Bunday tuxum hujayradan embrion rivojlanib, yosh dumli baqa hosil bo'ldi. U esa voyaga yetgan baqaga aylanib, ko'paya hoshladi. Yadro-siz tuxum hujayraga shu organizmning somatik hujayra yadrosini ko'chirib o'tkazish bilan genotipi bir xil bo'lgan organizmlarni olish mumkin. Agar shu usulni sutemizuvchilarda o'tkazilsa, juda katta amaliy foydaga erishish mumkin. Chunki qoramollar, qo'ylar va boshqa qishloq, xo'jalik hayvonlari orasida sersut, seryog', serjun, go'shtdorlar uchraydi. Jinsiy ko'payish paytida bu yaxshi belgilar yuzaga chiqmasligi mumkin. Sermahsul hisoblangan bitta hayvon somatik hujayrasidan olingan diploid yadroni ko'plab yadrosiz tuxum hujayralarga o'tkazib, sermahsul hayvonlar sonini ko'paytirish mumkin. Lekin bu usulni yuqori organizmlarda qo'llash ancha noqulay, chunki ularning tuxum hujayrasi baqanikiga qaraganda juda kichik va baqanikiga o'xshash otalanishi hamda rivojlanishi suvda kechmaydi, shuning uchun somatik



**46- rasm.** Ichak epiteliysi hujayrasining yadrosini baqaning urug'lanmagan tuxum hujayrasiga ko'chirib o'tkazish va undan yetuk organizmning rivojlanishi.

hujayra yadrosini o'ziga qabul qilgan tuxum hujayrani hayvonlarning bachadoniga o'tkazish kerak bo'ladi.

Organizm darajasida o'tkazilgan genetik injeneriyaga E. Mak-Lorenning allofen (organizmda har xil ota-onadan olgan, ya'ni har xil irsiy omili bo'lgan organizmlar) sichqonlarni yaratish tajribasini ko'rsatish mumkin. Embrioni 8 ta blastomera holatida bo'lgan organizm embrioniga pronaza fermentini ta'sir ettirib, blastomerlarini alohida-alohida qilib ajratiladi. Shu usul bilan bir-biridan ajratilgan bitta sichqonning embrion blastomerlari boshqa sichqonning shu yo'lda ajratilgan blastomerlariga qo'shiladi va ulardan yaxlit embrion olinadi (47- rasm). Rasmda oq va qora sichqon blastomerlarining qo'shilishidan olachipor (allofen) sichqonning paydo bo'lishi ko'rsatilgan. Qora va oq sichqonlar blastomerlarining birga qo'shilishidan hosil bo'lgan murtakni



**47- rasm.** Qora va oq sichqonlar blastula hujayralarining aralashmasidan allofen sichqonlarini olish:

I – bo'linayotgan hujayra bilan probirkada o'tkaziladigan muolajalar; II – aralash blastulalarni, ularni o'stiruvchi yoki boquvchi sichqonga o'tkazish va targ'il allofen sichqonlarning hosil bo'lishi.

gastrulatsiya davrida probirkadan urg'ochi sichqonning bachadoniga ko'chirib o'tkazildi. Shu murtakdan rivojlangan sichqon bolasida har ikki ota-onaning ham genetik xususiyatlari paydo bo'lib, rangi olachipor bo'ladi. Allofen sichqonlarni 3 ta, 4 ta va undan ham ortiq organizmlar embrionining blastomerlarini qo'shib ham olish mumkin.

**Irsiyatni populatsiya darajasida qayta ko'rish.** Hozirgi kunda tibbiyotdagi ko'pgina jarayonlar (tibbiy-genetik maslahat, yosh bolalarning o'limiga qarshi kurash, odamlarda tug'ilishni boshqarish va boshqalar) odam populatsiyalari genofondiga ta'sir ko'rsatmoqda.

Angliyada 1978- yili P. Stentou va R. Edvarslar probirkada tuxum hujayralarni urug'lantirib, shu urug'langan hujayrani uch kundan keyin ayol bachadoniga ko'chirib o'tkazdilar. Oradan to'qqiz oy o'tgach onadan sog'lom qizaloq tug'ildi. Hozirgi kunda faqat AQSH ning o'zida har yili 25 mingga yaqin farzandsiz ayollarni sun'iy urug'lantiriladi va ulardan 10 mingga yaqini farzandli bo'lmoqda. Buning uchun sog'lom erkaklardan urug' olinib, maxsus idishlarda saqlanadi. Bu masalalar metodik tomondan yaxshi hal qilingan bo'lsa-da, uning etika masalalari yechilgan emas (masalan, urug'ni kimdan olish kerak va hokazo). Lekin tibbiy-genetik maslahatlar tufayli irsiy kasalliklarning oldi olinmoqda.

G. Fink bakteriyadagi leysin aminokislotasini hosil bo'lishini boshqarib turuvchi genni shunday geni bo'lmagan zamburug' hujayrasiga o'tkazdi. 1971- yili amerikalik olimlar K. Meril, Geyer va Petrichiani ichak bakteriyasidagi galaktoza-1-fosfat uridiltransferaza genini sun'iy o'stirilayotgan odam hujayralariga o'tkazdilar. Bu bilan olimlar moddalar almashinuvini buzilishiga olib keladigan og'ir tug'ma

kasalliklarni davolash uchun yo'l ochdilar. Hozirgi kunda ayrim genlarni sintez qilishning bir qancha usullari ishlab chiqildi. Masalan, quyinni qizil qon tanachalaridan poliribosomalar, ulardan esa globin i-RNK si (gemoglobinning oqsil qismi) ajratib olindi. Shundan keyin DNK polimerazaning RNK — tobe virus fermenti yordamida birinchi bo'lib ana shu i-RNK ning DNK nusxasini sintez qildilar.

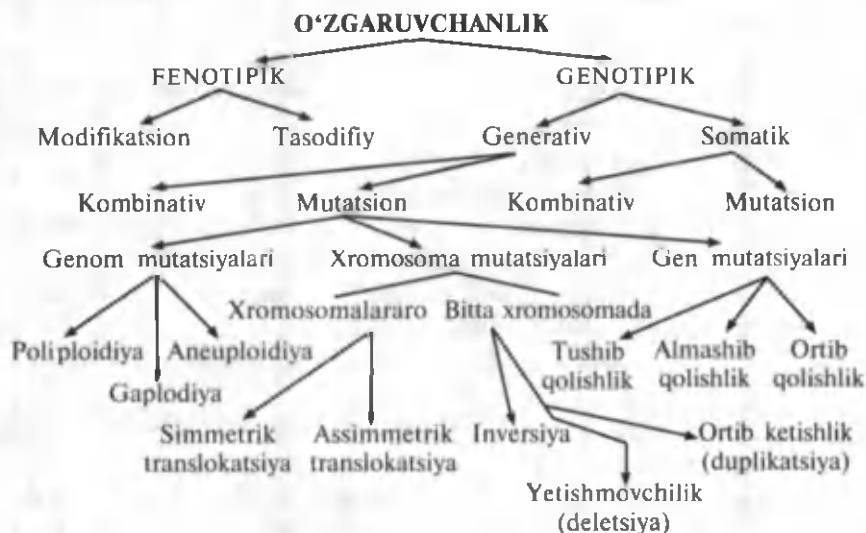
Irsiy kasalliklarni davolashda har xil biologik faol moddalar kerak bo'ladi. Agar bu moddalar odamning o'zidan olinsa odamlarga har xil viruslarning yuqish xavfi tug'iladi.

Masalan, gemofiliya kasalligini davolash uchun odam qonidan ishlab chiqilgan dorilar tarkibidan SPID kasalligining virusi topilgan. Biologik faol moddalarni hayvon hujayrasidan olinib keyin odamga yuborilsa retsiyentning immunologik sistemasi bu moddalarni qabul qilmasligi mumkin. Shuning uchun bu biologik faol moddalar faqat odamniki bo'lishi kerak. Buni genetik injeneriya usullari yordamida-gina hal qilish mumkin. Hozirgi kunda gen injeneriyasi usullaridan foydalanilgan holda tibbiyotda ishlatiladigan o'nga yaqin oqsillar sintez qilinmoqda (insulin, o'stiruvchi gormon, interferon, interleykin, profirinolizinni faolashtiruvchi oqsil, B- gepatitga qarshi vaksina, yashur kasalligiga qarshi vaksina, a- antitripsin, gemofiliya kasalligini davolashda ishlatiladigan IX va VIII qon omillari). Gen injeneriyasidan yana tibbiyotda irsiy kasalliklarni aniqlashda ham foydalaniladi. Normadagi genning nukleotidlar tartibini bilgan holda, u o'zgaranda undagi nukleotidlarni joylashish tartibining o'zgarishi aniqlandi.

**Biotexnologiya.** 1970- yillarda molekular genetika, hujayra biologiyasi va kimyosi yutuqlariga asoslangan ishlab chiqarish usuli — *biotexnologiya* paydo bo'ldi. Lekin biologik usulda ishlab chiqarish jarayoni qadim zamonlardan bizga ma'lum. Masalan, non, vino, sut mahsulotlari, pishloq ishlab chiqarish, bijg'itish, tibbiyotda ishlatiladigan dorilarni ishlab chiqarish va boshqalar biotexnologik jarayonlar bo'lib, boshqa ishlab chiqarish usullariga qaraganda energiya va xom ashyoni ko'p talab qilmaydi. Biotexnologiyaning yana bir qulaylik tomoni shundaki, bu jarayon natijasida hosil bo'lgan chiqindilar kam va ular albatta yana bir boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi. Biotexnologiya keyingi yillarda genetik injeneriyaning yutuqlariga suyangan holda yanada rivojlanmoqda. DNK molekulasini ishlab chiqaruvchi tarmoqlar yaratila boshlandi. Shunday tarmoqlar dastlab 1976- yili Amerikada, keyinchalik esa, Yevropada va Yaponiyada paydo bo'ldi. Biotexnologiya jarayonlaridan mikrobiologiya sanoati, o'simlik va hayvon seleksiyasida fermentlar ishlab chiqarish sanoati, oziq-ovqat sanoati, tibbiy dori-darmonlar ishlab chiqarish va boshqa sohalarda keng qo'llanilmoqda. Hozirgi kunda biotexnologiya usullari asosida ko'plab (4500 ga yaqin) antibiotiklar olish yo'lga qo'yilgan.

## O'ZGARUVCHANLIK

O'zgaruvchanlik deyilganda barcha tirik mavjudotlarning o'zgarishi tushuniladi. O'zgaruvchanlik tufayli organizmda yangi belgi va xususiyatlar paydo bo'ladi yoki qandaydir bor bo'lgan belgi yo'qoladi. Organizmlarning xilma-xil bo'lishligi, o'zgaruvchanlik natijasidir. Bitta turga kiruvchi opganizmlar o'rtasidagi farq uning genotipining o'zgarishi bilan yoki tashqi muhit ta'sirida yuzaga chiqishi mumkin. Shunga ko'ra, o'zgaruvchanlikni ikkiga, ya'ni irsiy va irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikka ajratiladi. Irsiy o'zgaruvchanlik genotipning o'zgarishi natijasida sodir bo'lganligi uchun bu o'zgaruvchanlikni **genotipik o'zgaruvchanlik** ham deyiladi. Genotipik o'zgaruvchanlik ikki xil bo'ladi: kombinativ, mutatsion. Kombinativ o'zgaruvchanlik jarayonida genlarning har xil to'plamlari (kombinatsiyasi), ya'ni joylashish tartibining o'zgarishi sodir bo'ladi. Kombinativ o'zgaruvchanlik uch xil yo'lda hosil bo'lishi mumkin. Shundan ikki yo'li meyoz jarayoniga bog'liq bo'lib, gomologik xromosomalarning o'zaro chalkashuvi va anafazada ota-ona xromosomalarining qutblarga tasodifiy ravishda ajralishi natijasida sodir bo'ladi. Uchinchi yo'li esa urug'lanish jarayonida tuxum hujayrani qaysi urug' hujayra urug'lantirishiga bog'liq. Mutatsion o'zgaruvchanlik organizm genlari va xromosomalarining sifat va son jihatdan o'zgarishi natijasida yuzaga keladi. Irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikda esa genotipda o'zgarish sodir bo'lmasdan faqat fenotip o'zgaradi. Shuning uchun bu o'zgaruvchanlikni **fenotipik o'zgaruvchanlik** ham deyiladi (48- rasm).



48- rasm. O'zgaruvchanlik xillari.

## MUTATSION O'ZGARUVCHANLIK

**Mutatsiya** degan tushunchani fanga birinchi bo'lib gollandiyalik genetik G. De-Friz kiritdi. U ko'p yillar davomida o'simliklarda uchraydigan mutatsionlarni o'rgandi. Kuzatishlarini xulosalab, 1901–1903- yillari o'zining mutatsion ta'limotini yaratdi. Uning ta'rifiga ko'ra, **mutatsiya** – bu irsiy belgilarning keskin o'zgarish hodisasidir. Ushbu mutatsion ta'limotda ilgari surilgan g'oyalar quyidagilardir:

1. Mutatsiyalar to'satdan paydo bo'ladi.

2. Mutatsiya natijasida hosil bo'lgan yangi belgilar turg'undur.

3. Mutatsiyalar irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikdan farqli o'laroq o'zgaruvchanlikning o'rta miyona shakli tevaragida uzluksiz qator hosil qilmaydi. Chunki mutatsiya natijasida sifat jihatidan o'zgarish sodir bo'ladi.

4. Mutatsiyalar har xil ko'rinishlarda paydo bo'lib, foydali va zararli bo'lishi mumkin.

5. Mutatsiyalarning uchrash ehtimoli o'rganilgan organizmlar soniga bog'liq.

6. O'xshash mutatsiyalar bir necha marta paydo bo'lishi mumkin.

Mutatsion ta'limot keyinchalik har tomonlama rivojlantirildi va mutatsiyalarning ko'plab turlari aniqlandi. Mutatsiyalarning quyidagi xillari mavjud.

### **I. Genomning o'zgarish xususiyatiga qarab:**

1. Genom mutatsiyalari – xromosomalar sonining o'zgarishi.

2. Xromosoma mutatsiyalari – xromosomalar strukturasi o'zgarishi.

3. Gen mutatsiyalari – genlarning o'zgarishi.

### **II. Geterozigota organizmda paydo bo'lishiga qarab:**

1. Dominant mutatsiyalar.

2. Retsessiv mutatsiyalar.

### **III. Mutatsiyalarning kelib chiqish sabablariga ko'ra:**

1. Spontan mutatsiyalar, ya'ni mutatsiyani keltirib chiqaruvchi sabab aniq emas (o'z-o'zidan paydo bo'ladigan mutatsiyalar).

2. Indusirlangan mutatsiyalar (keltirib chiqarilgan mutatsiyalar).

### **IV. Irsiyatga berilishiga qarab:**

1. Generativ mutatsiyalar, ya'ni jinsiy hujayralarda bo'ladigan va nasldan-naslga o'tadigan mutatsiyalar.

2. Somatik mutatsiyalar, ya'ni somatik hujayralarda sodir bo'lib, nasldan-naslga berilmaydigan mutatsiyalar.

**Genom mutatsiyalari.** Genom mutatsiyalari xromosomalar sonining o'zgarishi bilan sodir bo'ladi. Ma'lumki, bir turga kiruvchi organizmlarning barchasida xromosomalar soni va tuzilishi bir xil

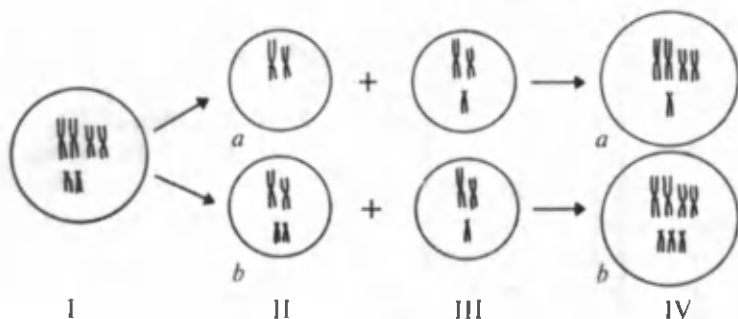
bo'ladi. Hujayrada xromosomalarning gaploid to'plamida har bir gomologik xromosomadan faqat bittasigina uchraydi. Agar diploid to'plamda 46 xromosoma bo'lsa, gaploid to'plamda esa 23 ta bo'ladi. Ana shu gaploid to'plamdagi xromosomalar va ulardagi genlarning yig'indisiga **genom** deyiladi. Gaploid to'plamdagi xromosomalar soni  $n$  harfi bilan belgilanadi. Odatda normada bo'ladigan mitoz va meyoza bo'linishi tufayli keyingi hujayralarda xromosomalarning shu turi uchun xos bo'lgan doimiyligi ta'minlanadi. Lekin ayrim holatlarda hujayralarning bo'linish jarayoni buzilishi mumkin, natijada, birinchidan, xromosomalar qutblarga teng sonda ajralmaydi va qiz hujayralarda xromosomalarning soni teng bo'lmaydi, ikkinchidan, xromosomalar qutblarga ajralmasdan shu hujayraning o'zida qoladi, ya'ni sitokinez bo'lmaydi. Hujayra bo'linishining buzilishi tufayli ayrim xromosomalarning soni oshib ketsa yoki kamayib qolsa bunday organizmlarni aneuploid yoki geteroploid organizmlar deyiladi. Agar hujayradagi gaploid to'plam xromosomalarning barchasi baravariga oshib ketsa bunday organizmlarni **poliploid** organizmlar deyiladi.

Poliploid hujayralar mitoz, meyoza va zigotalarning rivojlanishi jarayonida hosil bo'ladi. Gaploid to'plamdagi xromosomalar soni ( $n$ ) 3, 4, 8, 16 va hokazo hissa oshishi mumkin. Agar 3 hissa oshsa **triploid** ( $3n$ ), 4 hissa oshsa — **tetraploid** ( $4n$ ), 8 hissa oshsa **oktoploid** ( $8n$ ) deyiladi.

Gaploid to'plamdagi xromosomalar soni juft hissa oshgan, ya'ni  $4n$ ,  $6n$ ,  $8n$  va hokazo organizmlarga xromosomalar soni muvozanatlashgan, toq hissa, ya'ni  $3n$ ,  $5n$ ,  $7n$  va hokazo oshganlariga esa muvozanatlashmagan poliploid organizmlar deyiladi. Xromosomalar soni muvozanatlashmagan poliploid organizmlar yashashga uncha moslashmagan bo'ladi, chunki toq sondagi gomologik xromosomalar meyoza davrida juftlasha olmaganligi sababli keyingi avlod hujayralariga teng taqsimlana olmaydi. Xromosomalar soni muvozanatlashgan poliploid organizmlar esa yashashga yaxshi moslashgan bo'lib, ularda diploid organizmga nisbatan ayrim belgi va xususiyatlar kuchliroq namoyon bo'ladi. Chunki takror keluvchi bir xil genlar alohida holatdagiga nisbatan shu belgini kuchaytirib yuzaga chiqaradi. Hozirgi zamon gulli o'simliklarining ko'pchiligi xromosomalar soni muvozanatlashgan poliploid o'simliklar hisoblanadi. Poliploid organizmlar kelib chiqishiga ko'ra ikki xil bo'lishi mumkin, ya'ni avtopoliploid va allopoliploid. *Avtopoliploid organizmlar* — bitta turga xos bo'lgan genom sonning ko'payishidan vujudga keladi, masalan, genom A bo'lganda diploid organizm — AA, avtotetraploid esa AAAA bo'ladi. *Allopoliploid organizmlar* — har xil turga mansub bo'lgan genomlar sonining oshishi bilan yuzaga keladi. Masalan, ikki turni chatishtirib olingan

duragayning genomi A va B. Shu duragaydan olingan allotetraploid organizmning genotipi AABB bo'ldi. Allopoliploidlarning seleksiyada ahamiyati juda katta, shuning uchun seleksionerlar allopoliploid turlarni ko'plab yaratmoqdalar. Hozirgi paytda sun'iy ravishda hayvonot olami vakillari orasida ham poliploid turlar yaratildi (ipak qurti, triton). Sodda hayvonlarning ko'pchiligi esa tabiiy poliploidlar hisoblanadi. Sutemizuvchilar orasida poliploid turlar aniqlangan emas.

Genomdagi faqat ayrim xromosomalar sonining oshishi yoki kamayishiga **aneuploidiya** deyiladi. Aneuploidiya hodisasini birinchi bo'lib K. Bridges drozofila pashshasida topgan edi. Aneuploidiya, odatda, hujayralarning bo'linishi paytida ayrim xromosomalarning qutblarga ajralishining buzilishi natijasida sodir bo'ldi. Bunday o'zgarishlar somatik va jinsiy hujayralarda ham kuzatiladi. Agar bitta xromosomasi ortiqcha bo'lgan gameta ( $n + 1$ ) xromosomalari soni normada bo'lgan gameta bilan qo'shilib, zigota hosil qilsa, shu zigotadan rivojlangan organizmlarning xromosomalari soni bitta ortiqcha, ya'ni  $2n + 1$  bo'ladi (49- rasm). Bitta xromosomasi kam bo'lgan gameta ( $n - 1$ ) bilan xromosomalari soni normada bo'lgan gameta qo'shilganda, xromosomalarining soni to'liq bo'lmagan zigota hosil bo'lib, unda bitta xromosomasi kam bo'lgan ( $2n - 1$ ) organizm rivojlanadi. Agar biron organizm xromosomalarining soni  $2n + 1$  bo'lsa, **trisomik**,  $2n - 1$  bo'lsa **monosomik**,  $2n - 2$  bo'lsa **nulisomik** deyiladi. Ayrim holatlarda bir xil xromosomaning o'zidan 2 ta yoki 3 ta ortiqcha uchrashi mumkin. Agar  $2n + 2$  bo'lsa tetrasomik,  $2n + 3$  bo'lsa **pentasomik** deyiladi. Genomdagi xohlagan bir xromosomaning soni oshib yoki kamayishi mumkin. Aneuploid organizmlarda faqat



49- rasm. Har xil sonli xromosomaga ega bo'lgan gametalarning hosil bo'lishi:

I – birinchi organizm gametogenezi jarayonida qatnashuvchi dastlabki hujayra; II – gametalar: *a* – kam xromosomal; *b* – ko'p xromosomal; III – ikkinchi organizmda hosil bo'lgan normal gametalar; IV – zigotalar: *a* – kam sonli (monosomiya); *b* – ko'p sonli (trisomiya).



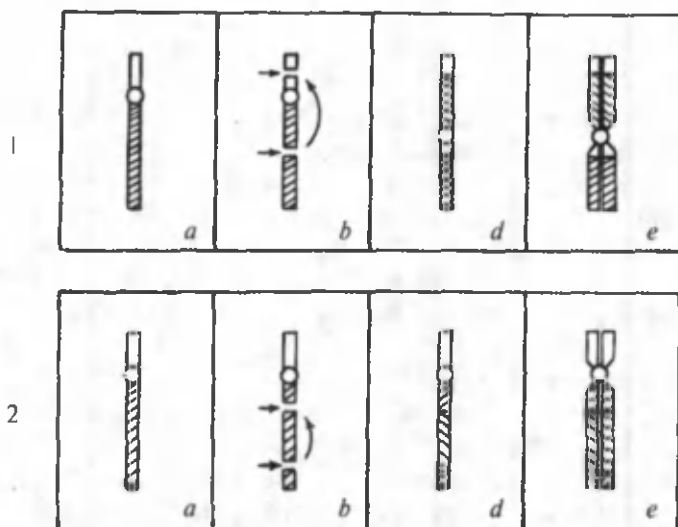
xromosomalar soni o'zgaribgina qolmasdan, ulardagi belgi va xususiyatlar ham o'zgaradi. Aneuploid hodisasi bug'doy, makkajo'xori, tamaki, paxta, sichqon, mushuk, qoramol va boshqa ko'pgina organizmlarda yaxshi o'rganilgan. Odatda, barcha aneuploid organizmlar nimjon, yashashga yaxshi moslashmagan va umri qisqaroq bo'ladi.

Odamlarda ham barcha xromosomalari bo'yicha aneuploidlik hodisasi uchraydi. Masalan, 13, 18, 21 xromosomalar bo'yicha Patau, Edvars va Daun sindromlari yuzaga kelsa, jinsiy X xromosoma bo'yicha Kleynfelter va Shereshevskiy-Terner kasalliklari paydo bo'ladi. Bu kasalliklar xromosoma kasalliklari deb atalib, ushbu bobning oxirrog'ida o'rganiladi.

**Xromosoma mutatsiyalari.** T. Morgan ta'limotiga ko'ra har bir xromosoma bir-biriga bog'langan ma'lum sondagi genlar to'plamidan iborat, bu genlar xromosomada qat'iy bir tartibda joylashgan. Genlarning joylashish tartibiga ko'ra har bir xromosoma faqat o'ziga xos alohida tuzilish xususiyatiga ega. Bundan tashqari har bir turga kiruvchi organizmlar xromosomalarining shakli faqat shu turga xosdir. Xromosomalar shaklining o'zgarishi uning ichki tuzilishining, ya'ni shu xromosomadagi genlarning joylashish tartibining o'zgarishidan kelib chiqadi. Shuning uchun xromosomalar tashqi tuzilishining o'zgarishi organizmda ma'lum bir belgi va xususiyatlarning o'zgarishiga olib keladi. Xromosoma mutatsiyalari xromosomaning bir qismining uzilib qolishidan yoki boshqa bir qismning ikki hissa oshib ketishidan va biron qismining  $180^\circ$  burilib qolishidan, bitta xromatidadan yoki xromosomadan ikkinchisiga biron qismining o'tib qolishi natijasida sodir bo'ladi. Xromosomalarning qayta qurilishi natijasida bitta xromosomaning o'zidagi yoki xromosomalardagi genlarning joylashish tartibining o'zgarishi vujudga keladi.

Bitta xromosomaning o'zida bo'ladigan o'zgarishlar inversiya, deletsiya kabi mutatsiyalar ko'rinishida bo'ladi.

**Inversiya** — xromosomaning biron qismining  $180^\circ$  burilib shu xromosomadagi genlarning joylashish tartibining o'zgarishi. Inversiya sodir bo'lishi uchun xromosomaning ikki joyida uzilish bo'lishi kerak. Agar ikkala uzilish ham xromosomaning bitta yelkasida bo'lsa bunday inversiya natijasida xromosomaning shakli o'zgarmaydi, chunki sentromera o'z joyida qoladi. Lekin xromosomaning shu yelkasidagi genlarning joylashish tartibi o'zgaradi. Bunday inversiyani **parasentrik inversiya** deyilib, ularni sitologik usul bilan aniqlash juda qiyin (50-rasm). Agar uzilish xromosomaning har ikkala yelkasida bo'lsa, bunga **peresentrik inversiya** deyiladi. Bunday inversiyani mikroskopda osongina aniqlash mumkin, chunki sentromeraning joyi normadagisidan o'zgarib qoladi. Inversiya tirik mavjudot orasida juda keng tarqalgan. Ko'pgina hasharotlar, shu jumladan ularning qishloq xo'jaligiga zarar



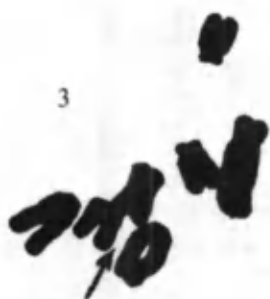
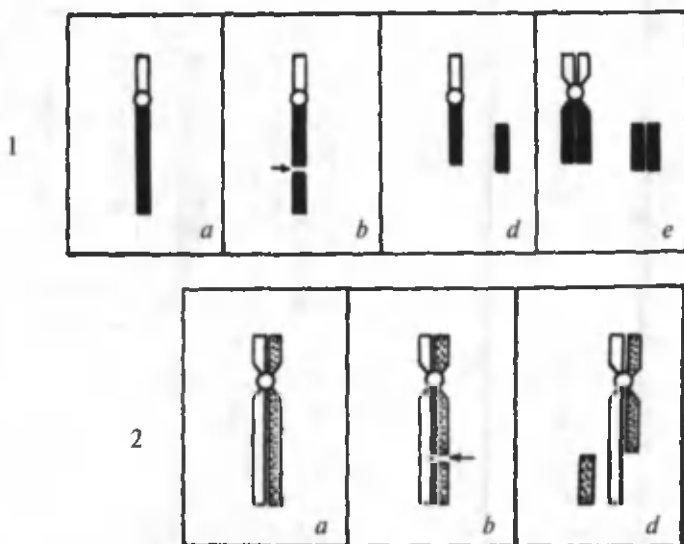
50- rasm. Inversiya:

1 – parasentrik; 2 – perisentrik: a – normal xromosoma; b – uzilgan joylari bor xromosoma; d, e – qayta tuzilgan xromosoma.

keltiruvchi turlari, noqulay sharoitga o'zlarining irsiyatini inversiya tufayli o'zgartirib moslashadilar. Evolutsiya jarayonida odamlar va maymunlarning 4, 5, 12 va 17- xromosomalarga nisbatan perisentrik inversiyasi sodir bo'lgan.

**Deletsiya** – xromosomada bo'lgan bitta yoki ikkita uzilish natijasida shu xromosomaning biron-bir qismining tushib qolishi, ya'ni yo'qolishi. Faqat bitta uzilishdan xromosomaning oxirgi qismida hosil bo'lgan deletsiyaga **oddiy deletsiya** deyiladi. Ikkita uzilish natijasida hosil bo'lgan deletsiyaga **interstitsial deletsiya** deyiladi. Uning natijasida hosil bo'lgan, ya'ni yo'qolishi kerak bo'lgan bo'lakcha odatda sentromerasiz halqani hosil qiladi. Agar deletsiya xromosomasining ikkala xromatidasida ham bir paytining o'zida bo'lsa bunga **izoxromatid deletsiya** deyiladi.

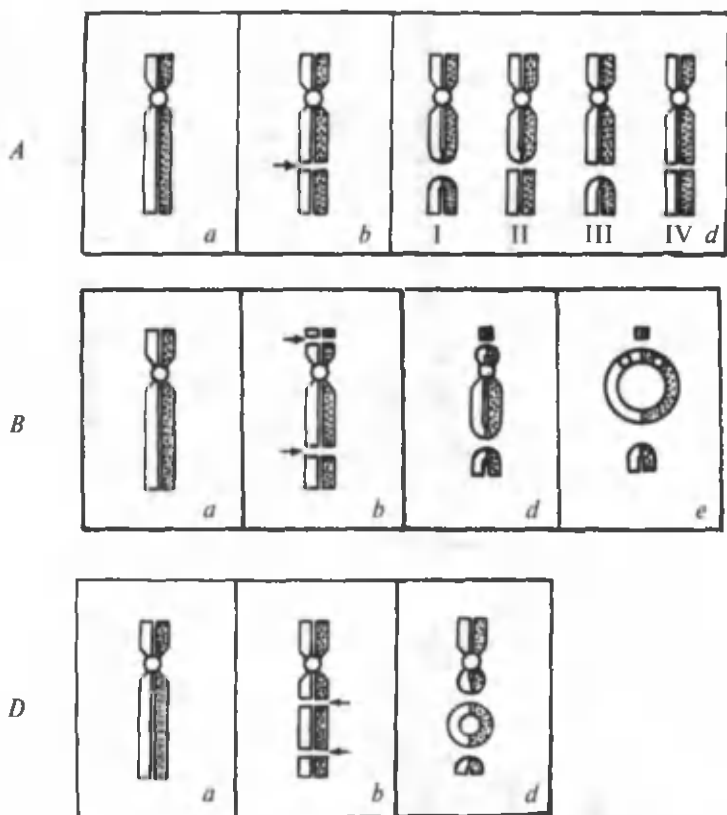
Oddiy deletsiya xromosoma va xromotidada bo'ladigan bitta uzilish tufayli sodir bo'ladi. Natijada xromosoma va xromatida kaltalashadi hamda xromosomaning telomerasini o'zida saqlagan bo'lakcha (fragment) hosil bo'ladi (51- rasm). Uzilish xromosomaning qaysi qismida bo'lganligiga qarab uzilgan bo'lakcha har xil kattalikda bo'lishi mumkin. Agar uzilish xromosomaning uzun yelkasining sentromeraga yaqin joyidan bo'lgan bo'lsa uzilgan bo'lakcha uzunroq, telomeraga yaqin joyidan uzilgan bo'lsa kaltaroq bo'lakcha hosil bo'ladi. Oddiy deletsiya o'simlik, hayvon va odam hujayralarida uchrab turadi. Odamlarda «mushuk chinqirig'i» deb ataladigan og'ir irsiy kasallik beshinchi juft autosomasining kichik yelkasida oddiy deletsiya



51- rasm. Deletsiya (yetishmovchilik):

1 – xromosomaning oxirgi qismida hosil bo'lgan oddiy deletsiya; 2 – xromatidaning oxirida hosil bo'lgan oddiy deletsiya; 3 – *Crepis capillaris* hujayrasidagi deletsiya; a – normal xromosoma; b – uzilgan joyi bor xromosoma; d, e – qayta tuzilgan xromosoma.

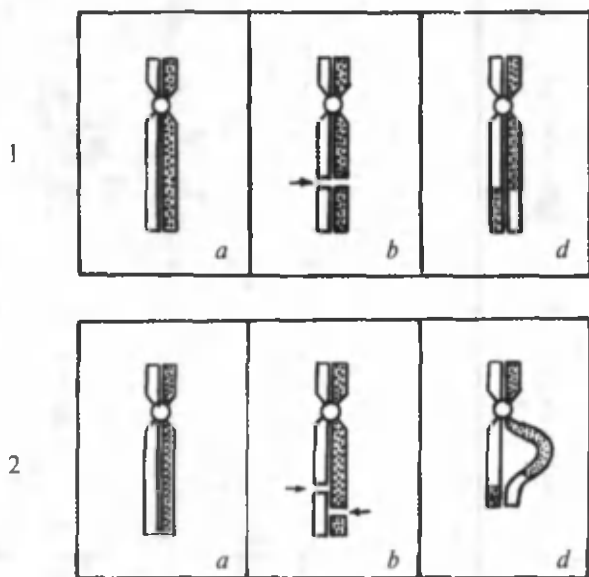
bo'lganligi natijasida bo'lgan bo'lsa, bitta uzilgan bo'lakcha hosil bo'ladi. Ikkita uzilgan bo'lakcha yana izoxromatid deletsiyadan keyin ham hosil bo'lishi mumkin. Izoxromatid deletsiya xromosomalar ikkita xromatidadan tashkil topgan davrida, ya'ni  $G_2$  davrida hosil bo'ladi. Ikkala xromatidaning ham bir xil joyining (lokusining) uzilishidan hosil bo'lgan deletsiya **izoxromatid deletsiya** deyiladi. Uzilish sodir bo'lgan xromatidalardan telomera qismlar tushib qoladi, ya'ni yo'qoladi. Natijada xromatidalarning uzilgan qismlari bir-birlari bilan o'zaro to'liq yoki chala ulanishi mumkin (52- rasm, A).



52- rasm. Ikkala xromatidada ham bo'ladigan o'zgarishlar:

A) I – uzilgan qismlari bir-birlari bilan to'liq qo'shilgan; II – uzilgan qismlarining faqat proksimal joylashganlarigina o'zaro qo'shilgan; III – uzilgan qismlarning faqat distal joylashganlarigina qo'shilgan; IV – uzilgan qismlari umuman qo'shilgan emas. B) Xromosomaning har ikkala yelkasida ham sodir bo'lgan izoxromatida deletsiyasi. Uzilgan qismlar o'zaro bir-birlari bilan to'liq qo'shilgan. D) Xromosomaning bitta yelkasida sodir bo'lgan ikkita xromatida deletsiyasi. Uzilgan qismlarning o'zaro qo'shilishidan kaltalashgan xromosoma, sentomerasiz halqa va fragment hosil bo'lgan: *a* – normal xromosoma; *b* – uzilgan joylari bor xromosoma; *d* – qayta tuzilgan xromosoma.

Agar xromosomadagi barcha uzilgan qismlar bir-birlari bilan to'liq ulansa, bunday ulanishni **to'liq ulanish** deyiladi va lotin harfi bilan Upd deb belgilanadi (U – *union* birlashish, p – *proxmol*, ya'ni xromosomaning sentromeraga yaqin joylashgan qismi, d – *distal*, ya'ni xromosomaning sentromeradan uzoq joylashgan qismi). Xromosomadagi uzilgan qismlarining proksimal joylashgani ulanib distal joylashganlari ulanmasligi mumkin. Bu holatni quyidagicha belgilanadi: Up Nud (Nu – *nunion* – ulanmagan yoki qo'shilmagan). Aksincha ham bo'lishi mumkin, ya'ni Np Ud. Nihoyat uzilgan qismlar

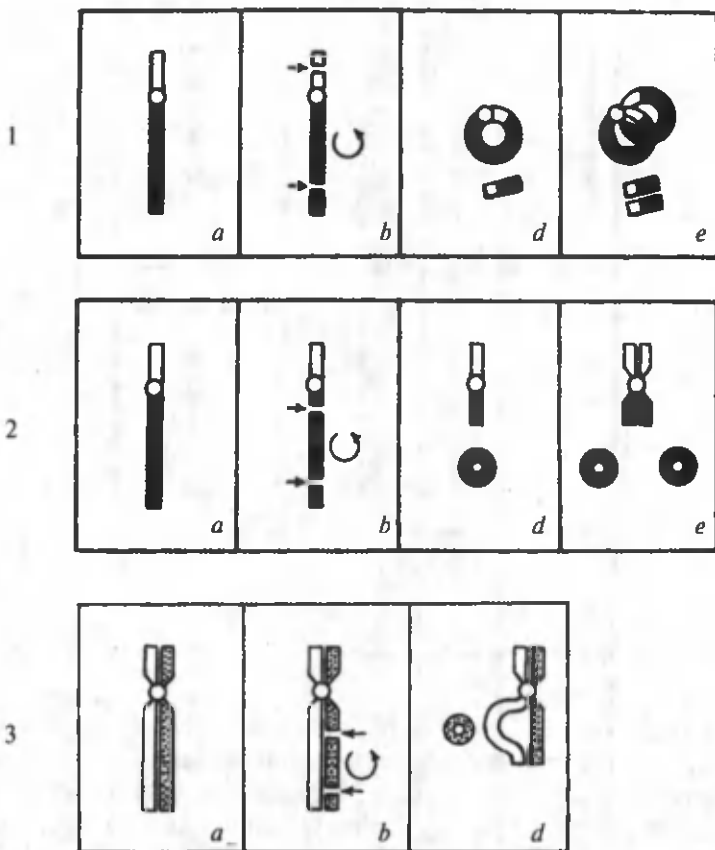


53- rasm. Xromatidalraro simmetrik almashinuv:

1 – bir xil lokuslararo; 2 – har xil lokuslararo; a – normal xromosoma; b – uzilgan joylari bor xromosoma; d – qayta tuzilgan xromosoma.

bir-biri bilan ulanmasdan qolishi ham mumkin – Nupd. Bu o'zgarish  $G_1$ , ya'ni sintezdan oldingi davrda xromosomada hosil bo'lgan deletsiyaga o'xshash bo'lib, ularni metafazada bir-biridan ajratib bo'lmaydi. Ikkita xromatidali ( $G_2$  davrda) interstitsial deletsiya ham sodir bo'lishi mumkin. Agar xromosomaning har ikkala yelkasida bittadan izoxromatid deletsiya bo'lsa, bu uzilgan qismlar o'zaro to'liq birlashib, xromatidadan tashkil topgan bitta halqa hosil bo'ladi. Bu halqada bir-biriga nisbatan simmetrik joylashgan ikkita sentromera bo'ladi (52-rasm, B). Agar ikkita izoxromatid deletsiya xromosomaning bitta yelkasida sodir bo'lgan bo'lsa, bu holatda ham xromatidadan tashkil topgan bitta halqa hosil bo'ladi, lekin unda sentromera bo'lmaydi (52- rasm, D). Xromosoma va xromatida uzilishidan hosil bo'lgan va sentromerasi bo'lmagan barcha bo'laklar hujayraning keyingi bo'linishida qatnasha olmasdan sitoplazmada erib ketadi.

**Xromatida qismlarining o'zaro almashinuvi.** Bitta xromosomaning o'zida bo'ladigan qayta qurilish ikkala xromatidada ham bir vaqtda uzilish bo'lganda sodir bo'ladi. Agar xromatidalardagi uzilish ularning bir xil joylarida bo'lib, uzilgan qismlar esa o'zaro bir-biri bilan almashganda bu o'zgarishni metafazada sitologik usul bilan aniqlash juda qiyin, chunki xromosomalarning shakli o'zgarmaydi (53-rasm, 1). Bu o'zgarishni faqat nishonli radioaktiv izotoplar bilangina aniqlash mumkin. Agar uzilish xromatidalarning har xil joylarida bo'lgan bo'lsa

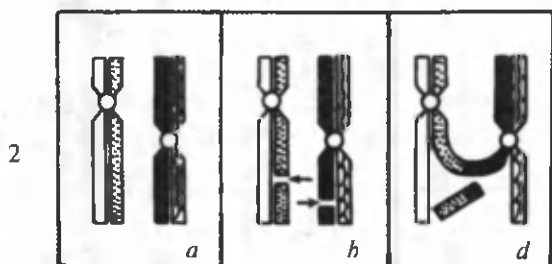
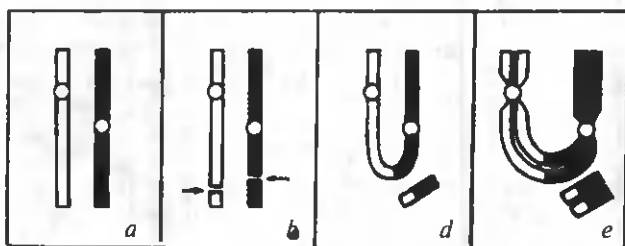


**54- rasm.** Halqa hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladigan deletsiyalar:

1 – halqa holdagi xromosomaning hosil bo'lishi; 2 – deletsiya natijasida xromosomada ikkita halqaning hosil bo'lishi va xromosomaning kaltalashishi; 3 – halqaning bitta xromatidadan hosil bo'lishi; *a* – normal xromosoma; *b* – uzilgan joylari bor xromosoma; *d* – qayta tuzilgan xromosoma.

bu xromatidalarining uzilgan qismlarining o'zaro almashinuvi natijasida bitta xromatida uzunlashadi, ikkinchisi esa aksincha kaltalashadi. Xromatidalarining o'xshash qismlari o'rtasida bir-biriga tortilish kuchi borligidan, uzunlashgan xromatida biroz egilib qoladi (53- rasm, 2). Uzunlashgan xromatida ayrim o'xshash genlar to'plamining oshib ketishi (dublikatsiya), kaltalashgan xromatidada esa o'sha to'plamga kirgan genlarning yo'qolib ketishiga olib keladi.

Bitta xromosomaning ikkita joyidan uzilish bo'lganda odatda uzilgan bo'lakdan halqa hosil bo'ladi. Bu uzilishlar xromosomaning har xil yelkasida, bittasining yoki ikkalasining ham bitta yelkasida bo'lishi mumkin. Birinchi holatda sentromera uzilgan qismlarining qo'shilishidan hosil bo'lgan halqada qoladi va bunday xromosomaga



55- rasm. Asimmetrik translokatsiyalar:

1 — xromosomalararo; 2 — xromatidalararo: a — normal xromosomalar; b — uzilgan joyi bor xromosomalar; d — qayta tuzilgan xromosomalar.

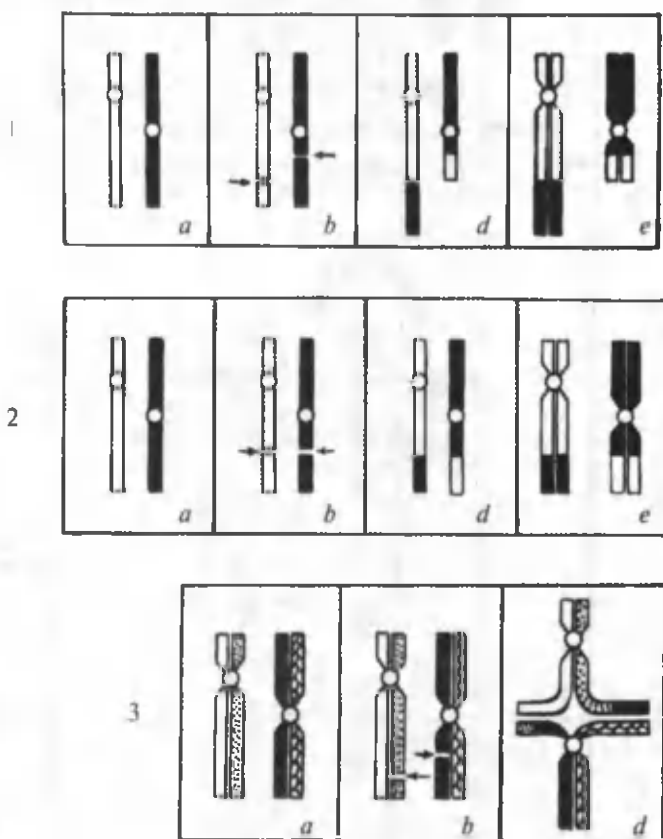
halqa shaklidagi xromosoma deyiladi (54- rasm, 1). Ikkinchi holatda esa interstitsial deletsiya hosil bo'lib, uzilgan qismlarning qo'shilishidan sentromerasiz halqa paydo bo'ladi va xromosoma kaltalashadi. Agar yuqorida aytilgan halqalar DNK sintezidan oldin hosil bo'lgan bo'lsa sintez davriga kelib u ikkilanadi, shuning uchun metafazada ikkita halqa paydo bo'ladi (54- rasm, 2). Halqa sintez davridan keyin ham ya'ni xromatidalarining birida bo'lgan ikkita uzilishdan so'ng hosil bo'lishi mumkin. Uzilgan qismlarning birlashishidan hosil bo'lgan halqa metafazada uzilish bo'lmagan, ya'ni butun bo'lgan xromatidaning gomologik qismlariga yaqin joylashgan bo'ladi (54- rasm, 3).

Kattaligi jihatidan xromatidaning enidan katta bo'lmagan xromosomaning kichik bir bo'lagi — **mikrofragmentlar**dir. Odatda, juft mikrofragmentlarni xromosoma, toqlarini esa xromatidalar qayta tuzilishga kiritiladi. Organizmga mutagenlar ta'sir etganda mikrofragmentlar ko'plab hosil bo'ladi.

**Xromosomalararo o'zgarishlarga** asosan translokatsiyalar misol bo'la oladi. **Translokatsiya** — ikkita xromosomaning qismlari o'rtasida bo'ladigan o'zaro almashinuv. Translokatsiya bo'lishi uchun har ikkala xromosomada bittadan uzilish bo'lishi kerak. Agar xromosomadagi uzilish DNK sintezidan oldin bo'lsa, xromosoma translokatsiyalari, keyin ro'y bergan bo'lsa, xromatida translokatsiyalari deyiladi. Uzilish bo'lgan xromosomalarining sentromerasi bor qismlari o'zaro bir-birlari bilan birlashsa ikki sentromerali, ya'ni disentrik xromosoma yoki

disentrik xromatida hosil bo'ladi (55- rasm). Bunday translokatsiyalarga **asimmetrik translokatsiyalar** deyiladi. Asimmetrik translokatsiya xromosomalararo bo'lgan bo'lsa ikkita uzilgan bo'lak (fragment) hosil bo'ladi.

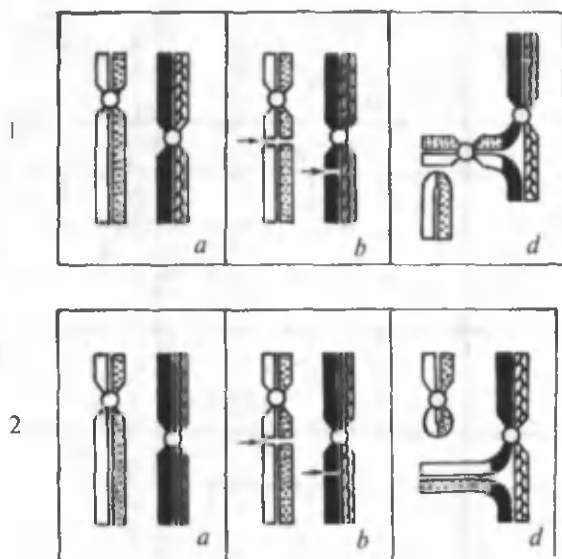
Ikkita xromosomada bittadan uzilish bo'lib, ular shu uzilgan qismlari bilan o'zaro almashinganda xromosomalardan biri uzunlashib, ikkinchisi esa kaltalashadi. Bunday almashinuvga **simmetrik translokatsiya** deyiladi (56- rasm, 1). Agar har ikkala xromosomadan ham bir xil bo'lakcha o'zaro almashilgan bo'lsa, bunday simmetrik translokatsiyani metafazada ajratib bo'lmaydi, chunki xromosomalarning uzunligi o'zgarmasdan qoladi (56- rasm, 2). Simmetrik translokatsiya xromatidalararo bo'lgan bo'lsa ham bitta xromatida uzunlashadi, ikkinchisi kaltalashadi. Metafazada xromatidalararo



56- rasm. Simmetrik translokatsiyalar:

1 - xromosomalararo; 2 - xromatidalararo: a - normal xromosomalalar; b - uzilgan joylari bor xromosomalalar; d - qayta tuzilgan xromosomalalar.





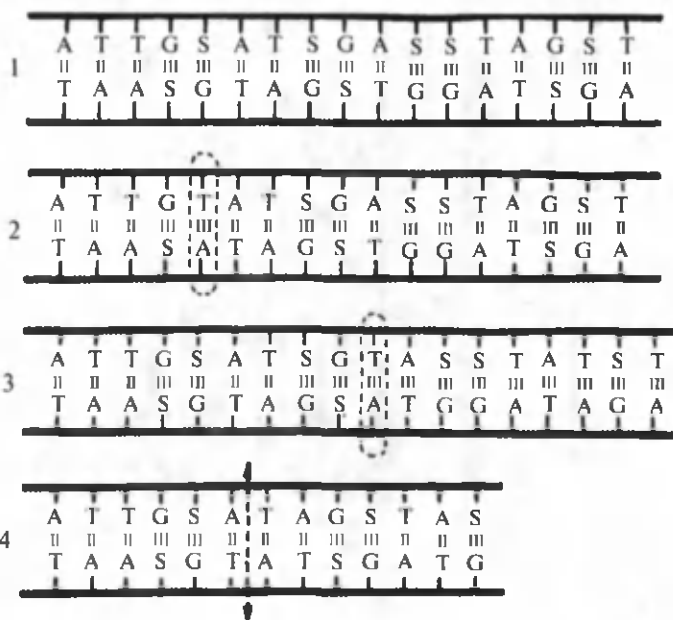
57- rasm. Triradiallar:

1 – birinchi xromosoma ikkinchi xromosoma bilan uzilgan qismlari bilan o'zaro tutashgan; 2 – birinchi xromosoma faqat fragmenti bilan ikkinchi xromosoma bilan tutashgan; a – normal xromosomalar; b – uzilgan joylari bor xromosomalar; d – qayta tiklangan xromosomalar.

bo'lgan simmetrik translokatsiyalarni ham osongina ajratish mumkin, chunki o'zgargan bu xromosomadan juft nurli shakl hosil bo'ladi (56- rasm, 3). Simmetrik translokatsiyalar ayrim o'simliklar uchun normal holat hisoblanib, odamlarda esa og'ir kasalliklarga olib keladi. Masalan, 15 xromosomaning ma'lum bir qismi 21 xromosomaga o'tishi Daun kasalligini keltirib chiqaradi.

**Triradiallar** – uchta nurli shakl bo'lib, ikkita xromosomadan hosil bo'ladi. Xromosoma qayta tuzilishining bu xili xromosoma ikkita xromatidadan iborat bo'lgan davrida yuzaga keladi. Triradialning hosil bo'lishida uchta uzilish bo'lishi kerak. Shu uzilishlardan ikkitasi birinchi xromosoma xromatidalarining bir xil joylarida, uchinchi uzilish esa ikkinchi xromosomaning bitta xromatidasida sodir bo'ladi. Natijada xromosomaning bir xil joylaridan uzilgan xromatidalar ikkinchi xromosomaning xromatidasidagi uzilgan qismlar bilan birlashadi. Birinchi xromosomadan hosil bo'lgan sentromerasiz bo'lakchalar ham o'zaro birlashib oladi (57- rasm, 1). Birinchi xromosomaning sentromerasiz bo'lgan qismlari ikkinchi xromosomaning xromatidasidagi uzilgan qismlari bilan birlashadi. Kaltalashgan xromosomada uzilgan xromatidalar o'zaro birlashishi ham mumkin (57- rasm, 2).

**Gen mutatsiyalari.** Gen mutatsiyalari DNK molekulasiidagi nuklotidlarning joylashish tartibining o'zgarishi bilan yuzaga keladi.



58- rasm. Gen mutatsiyalari:

1 – normalda nukleotidlarning ketma-ket joylashuvi; 2 – «S–G» juftining «A–T» jufti bilan almashinuvi; 3 – «T–A» juftining qo‘shilib qolishi, ya‘ni bir juft nukleotidning oshib ketishi; 4 – olti juft nukleotiddan iborat qismning tushib qolishi.

Nukleotidlar joylashish tartibining o‘zgarishi tripletlar joylashish tartibini o‘zgartiradi. Tripletlar joylashish tartibining o‘zgarishi esa oqsil sintezi uchun kerakli axborotning o‘zgarishiga olib keladi. Natijada, shu o‘zgargan gen ishtirokida belgi yuzaga chiqmasligi yoki o‘zgacha bo‘lib qolishi mumkin. Gen mutatsiyalarini mikroskopda ko‘rib bo‘lmaydi. Ularni keyingi avlodda belgilarning o‘zgarishiga qarab aniqlanadi. Gen mutatsiyalarida nukleotidlarning oshib ketishi, tushib qolishi yoki ularning boshqasi bilan almashinuvi kuzatiladi (58- rasm).

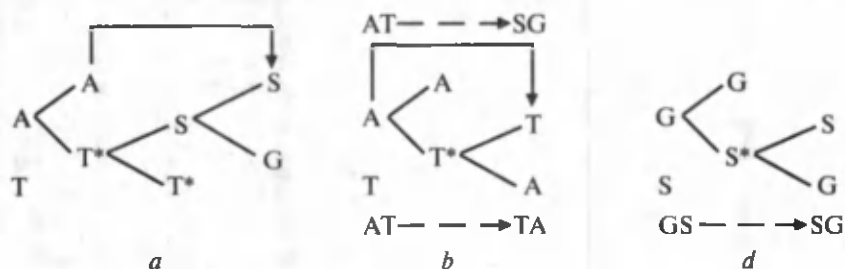
Gen mutatsiyalari paytida DNK molekulasining kichik bir qismida o‘zgarish bo‘lganligi uchun bunga **nuqtali mutatsiyalar** deyiladi. Gen mutatsiyalarini kelib chiqishiga ko‘ra ikkita guruhga ajratish mumkin:

1. Bir juft azotli asoslarning boshqasi bilan almashinuvidan hosil bo‘lgan mutatsiyalar.

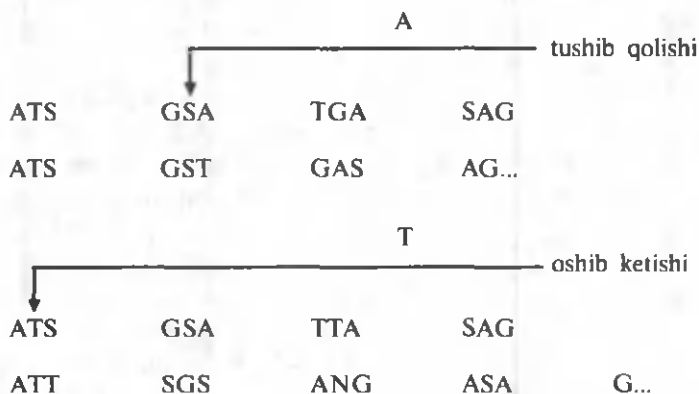
2. Azotli asoslarning tushib yoki ortib ketishidan hosil bo‘lgan mutatsiyalar.

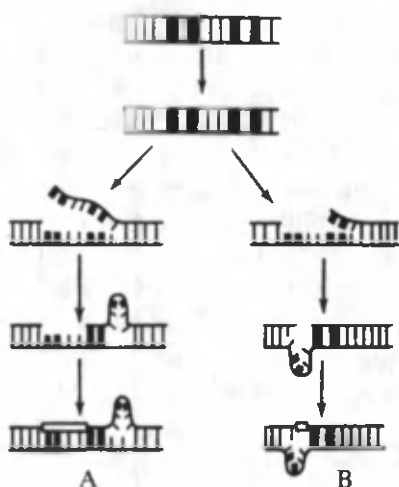
Birinchi guruh mutatsiyalari ikki xil yo‘l bilan hosil bo‘ladi tranzitsiya va transversiya. **Tranzitsiya** – bitta juftni hosil qilgan azotli asosning shu juftga kiruvchi boshqasi bilan ya‘ni purinli

asoslarning purinli bilan (A, G) pirimidinli asoslarning pirimidinli bilan (T, S) almashinuvi. Agar DNK sintezi paytida timinning o'rniga uning analogi bromurasil (BU) kelsa, DNK zanjirida «A – BU» dan iborat azotli asoslar jufti hosil bo'ladi. Lekin «BU»ning timindan farqi shundaki, uning adeninga ko'ra guaninga o'xshashligi ko'proq. Shuning uchun DNK ning keyingi reduplikatsiyasi paytida «BU – G» jufti hosil bo'ldi. Undan keyingi reduplikatsiyada esa «G – S» dan iborat bo'lgan juftlik yuzaga keladi. Natijada DNK zanjirining ayrim joylarida oldingi «A – T» jufti o'rniga «G – S» paydo bo'ladi, ya'ni bir juft nukleotid boshqasi bilan almashinadi. **Transversiya** – bitta guruhga kiruvchi azotli asosning ikkinchi guruh nukleotidi bilan, ya'ni purinning pirimidin bilan yoki pirimidinning purin bilan almashinuvi. Masalan:



Ikkinchi guruh mutatsiyalari, ya'ni azotli asoslarning tushib yoki ortib ketishi natijasida tripletlarning o'zgarishi ham ikki xil yo'lda, ya'ni nukleotidlar juftining oshib ketishi va kamayib ketishidan hosil bo'ladi (59- rasm). DNK molekulasidagi nukleotidlarning bunday o'zgarishi tufayli i-RNK molekulasidagi tripletlarning sanalish tartibi o'zgaradi. Shuning uchun bunday mutatsiyalarga **sanalish tartibini o'zgartiruvchi mutatsiyalar** deyiladi.





59- rasm. Sanash tartibining o'zgarishiga olib keladigan mutatsiyaning sodir bo'lish mexanizmi:

A – nukleotidlarning oshib ketishi;  
B – nukleotidlarning kamayib ketishi.

Gen mutatsiyalari o'simliklar, hayvonlar va odamlarda ham uchraydi. Drozofila pashshasi ko'zining rangi normada qizil bo'ladi. Lekin shu belgini yuzaga chiqaruvchi genning mutatsiyaga uchraganligi uchun oq, oq sariq, sariq rang ko'zli drozofila pashshalari yuzaga keladi. Ko'zining rangiga ko'ra drozofila pashshalarining 10 ga yaqin mutant turlari uchraydi. Bu esa shu genning ko'p allellik hodisasining paydo bo'lishiga olib keladi. Odamlarda bir yarim mingga yaqin gen kasalligi uchrab, ularning har biri ma'lum bir genning mutatsiyasi tufayli sodir bo'ladi. Masalan, albinizm, gemofiliya, daltonizm, fenilketonuriya va boshqa ko'pgina kasalliklar mutatsiyaga uchragan genlar

ta'sirida yuzaga chiqadi. Odamda hayotiy jarayonni susaytiruvchi 5–6 mutatsiyaga uchragan retsessiv genlar bo'ladi.

Mutatsion ta'limotga hozirgi kunga kelib ancha o'zgarishlar kiritildi. Ma'lum bo'lishicha, mutatsiyalar bir zumda hosil bo'lmasdan ular sodir bo'lishidan oldin dastlab DNK molekulasida bo'lajak mutatsiyani keltirib chiqaruvchi o'zgarishlar yuzaga kelar ekan. Mutagen ta'sirida hosil bo'lgan bu o'zgarishlar hujayradagi sharoitga qarab mutatsiyaga aylanishi yoki butunlay aylanmasligi mumkin. Demak, mutagen ta'sir qilgandan keyin mutatsiya sodir bo'lgunicha ma'lum bir vaqt o'tadi. Mutatsiyadan oldin bo'ladigan DNK molekulasidagi o'zgarishlarni 3 turga ajratish mumkin: 1) uzoq yashamaydigan o'zgarishlar; 2) uzoq yashaydigan, ya'ni hujayraning birinchi bo'linishidan keyin mutatsiyaga aylanuvchi o'zgarishlar; 3) eng uzoq yashovchi, ya'ni hujayraning bir necha bo'linishlarida bo'lib, undan keyin, hattoki organizmning kelgusi avlodlarida mutatsiyaga aylanuvchi o'zgarishlar.

Uzoq yashamaydigan o'zgarishlar hujayraning mutagen ta'sir etgan fazasidayoq mutatsiyaga aylanadi. Agar mutagen  $G_1$  davrga ta'sir qilgan bo'lsa, shu davrning o'zida mutatsiya hosil bo'lib metafazada faqat xromosoma mutatsiyalari kuzatiladi. Agar mutagen  $G_2$  davrga ta'sir qilgan bo'lsa, asosan xromatida mutatsiyalari hosil bo'ladi.

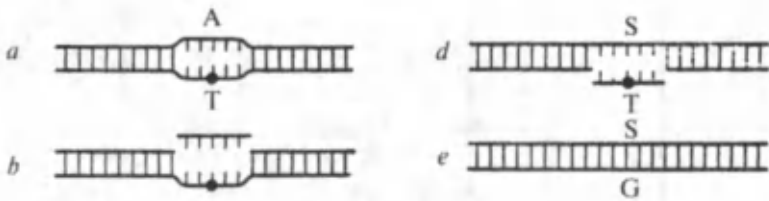
Ma'lumki, ionlashtiruvchi nurlar uzoq yashamaydigan o'zgarishlar hosil qiladi. Shuning uchun  $G_1$  davrda nurlangan hujayralarning metafaza davrida faqat xromosoma mutatsiyalari kuzatiladi.

Uzoq yashaydigan o'zgarishlar mutagen ta'sir etgan fazada ( $G_1$ ) mutatsiyaga aylanmasdan, balki shu hujayraning keyingi fazalarida, aniqrog'i, DNK sintezi davrida, ya'ni S davrida mutatsiya hosil qiladi. Shuning uchun hujayraga DNK molekulasida uzoq yashaydigan o'zgarishlar hosil qiluvchi mutagen ta'sir etganda shu hujayraning metafazasida asosan xromatida mutatsiyalari kuzatiladi. Alkillashtiruvchi birikmalar, ayrim zahri qotillar (pestitsidlar) va boshqa ko'pgina kimyoviy moddalar DNK molekulasida uzoq yashovchi o'zgarishlar hosil qiladi. Respublikamizning paxta ekiladigan tumanlarida ko'plab ishlatiladigan zahri qotillar orasida anchagina qismi mutagen hisoblanadi (izofos, treflan, kotoran, xlorat magniy va boshqalar). Bu zahri qotillar ta'sirida oq sichqon va dala sichqonlari ko'mik hujayralarining metafazasida ko'plab xromatida mutatsiyalarini kuzatish mumkin. Zahri qotillar ta'sirida hosil bo'lgan xromatida mutatsiyalari orasida oddiy deletsiya juda ko'p uchraydi (60- rasm).

Eng uzoq yashovchi o'zgarishlar hujayraning mutagen ta'sir etgan fazasida ( $G_1$ ) paydo bo'lsa-da, shu fazada va keyingi fazada ham ( $G_2$ ) mutatsiyaga aylanmasdan yashirin holatda qolib, shu hujayraning keyingi 5–6 va undan ham keyingi avlod hujayralarida mutatsiyaga aylanishi mumkin. N.P. Dubinin achitqi zamburug'ini ultrabinafsha nur bilan nurlantirgandan keyin hosil bo'lgan eng uzoq yashovchi o'zgarishlarning mutatsiyaga aylanishini shu nurlangan hujayralarning 340 avlodida kuzatdi. 1945- yilda Yaponiyaning Xirosima va Nagasaki shaharlarida amerikaning atom bombalari portlashidan ko'pchilik aholi nurlanib halok bo'lgan edi. Oradan 60 yil o'tishiga qaramasdan hozir ham shu shahar aholisi orasida, ya'ni 1945-yildan keyin tug'ilganlar orasida oq qon kasalligi bilan halok bo'layotganlar uchramoqda. Buning sababi shuki, ular o'zlari nurlanmagan bo'lsa-da, o'z otalarida hosil bo'lgan eng uzoq yashovchi va mutatsiyaga aylanishi mumkin bo'lgan o'zgarishlarni olgan va vaqt o'tishi bilan o'zgarishlar ular organizmida mutatsiyaga aylangan.



60- rasm. Zahri qotillar ta'sirida sichqonlarning ko'mik hujayralarida yuzaga keladigan xromosoma mutatsiyalaridan — deletsiya.



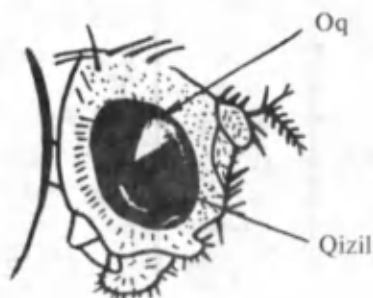
61- rasm. Mutatsiyaning hosil bo'lish mexanizmini ko'rsatuvchi chzima:

*a* – DNK molekulasida bitta ipidagi jarohatlangan joyning denaturatsiyasi; *b* – normal ipning jarohatlangan ipdagi jarohati bor joyining qarshisidan uzilishi; *d* – normal ipdagi uzilgan joyning jarohatlangan ip asosida noto'g'ri tiklanishi va jarohatlangan joyning uzilishi; *e* – uzilgan jarohati bor joyning tiklanishi.

**Xromosoma mutatsiyalarining hosil bo'lish mexanizmini** quyidagicha tushuntirish mumkin. DNK molekulasining mutagen ta'sirida o'zgargan (jarohatlangan) joyida uning qo'sh zanjiri, ya'ni iplari bir-biridan ajraladi. Endonukleaza fermenti DNK ning o'zgar-magan ipini o'zgarish sodir bo'lgan joyining qarshisida uzadi. Mana shu uzilgan joy boshqa nukleotidlar hisobiga tiklanadi. Shundan keyin jarohatlangan ipdagi o'zgargan joy uziladi va bu uzilgan joy qarshisida boshqa nukleotidlarning jufti paydo bo'ladi va to'liq mutatsiya yuzaga keladi. DNK ipini uzishda qatnashuvchi endonukleaza fermenti tiklanish (reparatsiya) jarayonida qatnashadigan endonukleaza emas. Bu endonukleaza DNK molekulasidagi o'zgargan joyni faqat DNK denaturatsiyasi bo'lgan joyga qarab topadi (61-rasm).

## SOMATIK VA GENERATIV MUTATSIYALAR

Mutatsiyalar tana hujayralarida hosil bo'lgan bo'lsa *somatik*, jinsiy hujayralarda hosil bo'lgan bo'lsa *generativ mutatsiyalar* deyiladi. Somatik mutatsiyalar bitta organizmning o'zida genotip jihatdan har xil to'qimalarning paydo bo'lishiga olib keladi. Somatik mutatsiyalar nasldan-naslga berilmaydi, lekin vegetativ usulda ko'payuvchi organizmlarda bir xil belgili avlodlarning paydo bo'lishligini ta'min-laydi. Somatik mutatsiyalar sitrusli o'simliklar va boshqa madaniy o'simliklar seleksiyasida keng foydalaniladi. Somatik mutatsiyalar organizmning individual rivojlanishining dastlabki bosqichlarida hosil bo'lgan bo'lsa, shu o'zgarishga ega bo'lgan to'qimalar shuncha ko'p bo'ladi. Masalan, embrion ikkita blastomerdan iborat bo'lgan paytida bittasida mutatsiya bo'lgan bo'lsa bu o'zgarish albatta shu blastomer-dan hosil bo'lgan barcha to'qimada yuzaga chiqadi va bunday organizmlar *mozaik organizmlar* deyiladi. Ayrim odamlar ko'zining rangi bo'yicha mozaik hisoblanadi, chunki ularda bitta ko'zining



**62- rasm.** Drozofila pashshasi ko'zining somatik mutatsiyasi. Qizil ranli ko'zda oq bo'lim paydo bo'lgan.

rangi ikkinchisirikidan farq qiladi. Hayvonlarda bu holat ko'p uchraydi. Masalan, qora rangli organizmlarda oq dog' bo'lishi mumkin. Drozofila pashshasining ko'zi normada rangi qizil, lekin ko'zni hosil qiluvchi hujayralarda mutatsiya bo'lganligi uchun qizil ko'zning bir qismida oq dog' paydo bo'ladi (62- rasm). Hayvon va odamlarning jigar hujayralarida yosh ulg'ayishi bilan poliploid (somatik genom mutatsiyalari) hujayralarning soni ko'payadi. Poliploid hujayralar hajmining kattaligi organizm uchun foydali bo'lib, hujayraning bo'linishi bo'lmaganda ham shu organning ishlash qobiliyatini oshiradi. Somatik mutatsiyalarning evolutsiyada roli kam, lekin organizmdagi moddalar almashinuvi jarayonining buzilishiga, qarilikning erta boshlanishiga va yomon sifatli o'sma (rak) kabi kasalliklarning paydo bo'lishiga asosiy omil hisoblanadi. Odamlarda uchraydigan hol ham somatik mutatsiya natijasidir. Y- xromosomaning bo'lmasligidan hosil bo'lgan aneuploid somatik mutatsiya natijasida o'g'il bolaning tashqi ko'rinishi mozaik holatda bo'ladi.

Tabiati bo'yicha generativ mutatsiyalarning somatikdan farqi yo'q, chunki ikkalasi ham xromosomalar strukturasi o'zgarishi natijasida hosil bo'ldi. Lekin yuzaga chiqish xususiyati, tabiatda va seleksiyadagi roli bilan farq qiladi. Generativ mutatsiyalar organizmlarning jinsiy ko'payishi paytida nasldan-naslga beriladi. Agar mutatsiya dominant bo'lsa birinchi avlodni o'zidayoq yuzaga chiqadi. Retsessiv bo'lsa ikkinchi yoki undan keyingi avlodlarda paydo bo'lishi mumkin.

Mutatsiyalarning ko'pchiligi qaysi hujayralarda hosil bo'lishidan qat'iy nazar organizm uchun zarardir. Chunki organizmda boshqa sistemalar singari genetik sistemada ham bir me'yorlik (gomeostaz) saqlangan bo'lishi kerak, lekin mutatsiyalar bu holatni o'zgartiradi. Natijada organizmlarning yashash faoliyati susayadi hatto o'lishi ham mumkin. Organizmlarning yashash faoliyatini susaytiruvchi mutatsiyalarni **yarim letal mutatsiyalar** deyiladi. Yarim letal mutatsiyalar ta'sirida 90% organizmlar balog'at yoshiga yetmay halok bo'ladi. Yarim letal mutatsiyalarga kalta oyoqli qo'ylarni, sigirlarni, tovuqlarni va hokazo-

larni misol qilib olish mumkin. Organizmlarni o'limga olib keluvchi mutatsiyalarni letal mutatsiyalar deyiladi. Letal mutatsiya organizm uchun juda xavfli bo'lib, ularni embrional yoki postembrional rivojlanishning eng dastlabki bosqichlaridayoq o'limga olib keladi. Mutatsiyalar dominant yoki retsessiv genning mutatsiyasi hisobiga yuzaga chiqadi. Agar yarim letal mutatsiyalar dominant genning mutatsiyaga uchraganligidan sodir bo'lgan bo'lsa, bunday geni bor organizmlar balog'at yoshigacha yashashi va avlod qoldirishi ham mumkin. Masalan, tug'ma epilyoya sindromi terining o'ziga xos kasalligi hisoblansa-da, boshqa bir necha organlarda ham o'zgarish sodir bo'ladi. Yarim letal mutatsiya retsessiv gen ta'sirida yuzaga chiqqan bo'lsa, bunday mutatsiyasi bo'lgan organizm tug'ilganidan keyin tezda halok bo'ladi, masalan, Tey-Saks kasalligi (bosh miyada yog' to'planib, miya to'qimasining buzilishi) bilan tug'ilgan bolalar uzoq yashamaydilar. Har bir odamda o'rtacha 4 ta retsessiv letal gen bo'lib, geterozigota organizmda uchraganligi uchun o'z belgisini yuzaga chiqara olmaydi. Mutatsiyalarning barchasi ham organizm uchun zararli bo'lmasdan, foydalisi ham uchraydi. Ayniqsa o'simliklar va mikroorganizmlar seleksiyasida olimlarimiz har xil o'simlik navlari va mikroorganizmlarning turlarini ulardagi ma'lum genlarni o'zgartirish bilan olmoqdalar.

## SPONTAN VA INDUTSIRLANGAN MUTATSIYALAR

**Spontan mutatsiyalar** tabiatda odam ishtirokisiz, noma'lum sabablarga ko'ra o'z-o'zidan hosil bo'ladi. Spontan mutatsiyalar o'simlik, hayvon va odam uchun xos. Har bir turga kiruvchi organizm uchun har xil chastotada (sonda) hosil bo'ladi. Ayrim turlarning mutatsion o'zgarishga moyilligi ko'proq bo'lganligi uchun ularda spontan mutatsiyalar ko'proq hosil bo'lsa, boshqalarida aksincha, mutatsiyaga chidamlilik bo'lib, ularda spontan mutatsiyalar juda kam hosil bo'ladi. Masalan, paxta ekiladigan maydonlarda yashaydigan yovvoyi sichqon ko'mik hujayralari oq sichqonlarga qaraganda tashqi muhitning mutagen ta'siriga chidamli hisoblanadi.

Spontan mutatsiya har bir genda sodir bo'lishi mumkin. Lekin bitta genotipdagi har bir genning mutatsiyaga uchrash ehtimoli bir xil emas, chunki bitta genotipning o'zida mutatsiyaga moyilligi bo'lgan va mutatsiyaga chidamli genlar bo'ladi. Hattoki, o'xshash genlarning har bir genotiplarda mutatsiyaga uchrashi bir xil emas. Umuman olganda har bir genda mutatsiyaning sodir bo'lishi ehtimoli juda kam uchraydi, lekin organizmda genlar soni juda ko'p bo'lganligi uchun umumiy genlarning orasida doimo mutatsiyani kuzatish mumkin.



Drozofilaning bir avlodida har 100 gametaga 1ta mutatsiya uchraydi. Bakteriyalarning 10 000 000 tasidan bittasida mutatsiya sodir bo'ladi. Odamlarda ko'pgina spontan mutatsiyalar 200 000 gametaning bittasiga to'g'ri keladi, ya'ni har bir odamda 0,5–0,8% spontan mutatsiya uchraydi. Spontan mutatsiyaning soni genotipga hamda hujayradagi biokiyoviy va fiziologik jarayonlarga va tashqi muhit omillariga bog'liq. Atrof-muhitda mutagen omillar ko'p bo'lsa, bu spontan mutatsiyani bir necha marta oshirib yuboradi. Zahri qotillarning qishloq xo'jaligida ko'plab ishlatilishi o'sha joylardagi organizmlarning spontan mutatsiya darajasini sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Masalan, paxta dalalarida yashovchi yovvoyi sichqonlarda oq sichqonlarga qaraganda 2–3 marta ko'p spontan mutatsiya uchraydi. Mutatsiya evolutsiyaning harakatlantiruvchi kuchlaridan biri hisoblanadi. Ularning ko'pchiligi shu organizmga zararli bo'lganligi uchun tabiiy tanlanish jarayonida yo'qolib ketadi.

Odam ham ko'plab spontan mutatsiyalarga uchraydi. Masalan, gemofiliya kasalligini keltirib chiqaruvchi gen mutatsiyasini olish mumkin. Gemofiliya retsessiv belgi bo'lib, Dj. Xoldeyning fikricha, har bir avlodda bu kasallarning uchdan bir qismi populatsiyadan chiqishi yoki yo'qolishi kerak. Ayollarda ikkita X- xromosoma bo'lganligi uchun retsessiv gen geterozigotali ayollarda yashirin bo'lib, o'z belgisini yuzaga chiqara olmaydi. Erkaklar esa bitta X- xromosomasi bo'lganligi uchun bu retsessiv genni olib, kasallikka duchor bo'ladi. Lekin gemofiliya kasalligining uchrashi populatsiyalarda kamaymaydi, chunki yarmidan mutatsiyaga uchrab, gemofiliya kasalligini keltirib chiqaruvchi gen mutatsiyalarining soni gemofiliya kasalligi bilan og'rigan erkaklar soniga teng bo'ladi. Hisoblarning ko'rsatishicha bu ko'rsatkich bir avlodda  $1 \cdot 10^{-5}$  dan  $5 \cdot 10^{-5}$  gacha bo'lishi mumkin.

**Indusirlangan mutatsiyalar**, inson tomonidan ma'lum maqsad uchun olinadi. Bunday mutatsiyalarni organizmga har xil mutagenlarni (mutatsiya hosil qiluvchi omillar) ta'sir ettirib olish mumkin. Mutagenlarni uch guruhga ajratish mumkin: 1) *fizikaviy* (radioaktiv nurlar, rentgen nurlari, harorat va hokazolar); 2) *kimyoviy* (ayrim organik va noorganik moddalar masalan, etilenimin); 3) *biologik* (viruslar, har xil organizmlarning modda almashuvida hosil bo'lgan toksik moddalar va hokazolar).

1925–1927- yillargacha indusirlangan mutatsiyalar ma'lum emas edi. G.A. Nadson va G.S. Filippov jahonda birinchi bo'lib radiy nurlari bilan zamburug'larni nurlantirib mutatsiya olishdi, ya'ni nurlangan zamburug'larning har xil irsiy belgisi turlari olindi. Ikki yildan keyin, ya'ni 1927- yili amerikalik genetik G. Myoller drozofila pashshasini rentgen nurlari bilan nurlantirib har xil mutatsiyalarni kuzatdi va drozo-

filada retsessiv mutatsiyalarni o'rganish usullarini yaratdi. 1928- yili amerikalik L. Stadler arpa va makkajo'xorini rentgen nurlari bilan nurlantirib, ulardagi mutatsiyalarni o'rgandi. Bu kashfiyotlar juda katta ahamiyatga ega bo'lib, hayvonlar, o'simliklar va mikroorganizmlardan sun'iy yo'l bilan mutatsiyalarni olish mumkinligi, mutatsiyalarning kelib chiqish sabablarini va rentgen nurlarining organizm irsiyati uchun xavfli ekanligi isbotlandi.

Ma'lumki, ionlashtiruvchi nurlar ta'sirida to'qimalarda ionlanish hodisasi sodir bo'lib, ayrim atomlar ionini yo'qotsa, ayrimlari esa, bu ionlarni birlashtirib oladi, natijada manfiy va musbat qiymatga ega bo'lgan ionlar hosil bo'ladi. Agar bu jarayon xromosoma tarkibida sodir bo'lsa xromosomaning tarkibiy qismining buzilishiga olib keladi va xromosoma mutatsiyalari yuzaga keladi. Ionlashtiruvchi nurlarning yana bir xavfli tomoni shundaki, ular ta'sirida hujayradagi suv molekulasidan erkin radikallar — OH va HO<sub>2</sub> hosil bo'ladi. Bu radikallar juda faol bo'lib, organik moddalarni va nuklein kislotalarni parchalash xususiyatiga ega. Odamda spontan mutatsiya sonini ikki marta ko'paytiradigan rentgen va gamma nuri miqdori (dozasi) 0,5–1,5 g (50–150 rad) ga teng. Atom va vodorod qurollarining ishlatilishi atrof-muhitda radioaktivlikni oshiradi. Shuning uchun bunday qurollarni ishlatishda ehtiyot bo'lish kerak.

Fizik omillardan harorat (temperatura) organizmda mutatsiyalar paydo bo'lish jarayoniga o'z ta'sirini ko'rsatishi mumkin. Odatda haroratning ko'tarilishi bilan mutatsiyalarning hosil bo'lish ehtimoli mutagenlik xususiyati juda kam bo'lgan zahri qotil (pestitsid) yuborilganda ularning ko'mik hujayralaridagi xromosoma mutatsiyalarining soni o'zgarmaydi. Lekin bu zahri qotilning miqdori +37 °C haroratda saqlangan sichqonlarga yuborilganda, ularning ko'mik hujayralaridagi xromosomalar mutatsiyalarining soni 15–17 °C haroratda saqlangan sichqonlarnikiga nisbatan 3–4 marta ko'proq bo'ladi. Kimoviy mutageniz asoschilari V.V. Saxarov (1932) keyinchalik M.Ye. Lobashev va F.A. Smirnovlar (1934) ayrim kimyoviy moddalarning (yod, sirka kislota, ammiak) drozofila pashshasida retsessiv letal mutatsiyalarni keltirib chiqarishini ko'rsatdilar. I.A. Rapoport 1946- yilda etileniaminining eng kuchli kiyoviy mutagenligini aniqladi. Hozir juda ko'pgina kimyoviy moddalarning mutagenlik xususiyati aniqlangan (gidroksilamin, etilmetansulfonat va boshqalar). Shuning uchun kimyoviy moddalarni qishloq xo'jaligida, sanoatda va tibbiyotda ishlatilishidan oldin mutagenlik xususiyati bor-yo'qligi atroflicha o'rganilishi kerak.

Biologik mutagenlarga viruslar va organizmda modda almashinuvi jarayonida hosil bo'ladigan toksik moddalar kiradi. 1958- yili rus gene-

tiklari tomonidan viruslarning mutagenlik xususiyati isbotlandi. Faqat kasallik qo'zg'atuvchi viruslarga emas, balki kasallikni keltirib chiqarmaydigan, ya'ni patogen bo'lmagan viruslar ham mutagen bo'lishi mumkin. Demak, viruslar faqat kasallik qo'zg'atibgina qolmasdan yana mutatsiyalarning hosil bo'lishida ham qatnashar ekan.

## JAROHATLANGAN DNK MOLEKULASINING TIKLANISHI

DNK molekulasining bir butunligi va turg'unligi undagi uzilgan joylarning (jarohatining) tiklanishi (reparatsiya) hisobiga amalga oshiriladi. Reparatsiya paytida DNK molekulasidagi uzilgan joylar tiklanadi va o'z holatiga qaytadi. DNK molekulasining tiklanishi ultrabinafsha nurlari ta'sirida yorug'lik yoki qorong'ida, ya'ni yorug'lik nurlari ishtirokisiz borishi mumkin.

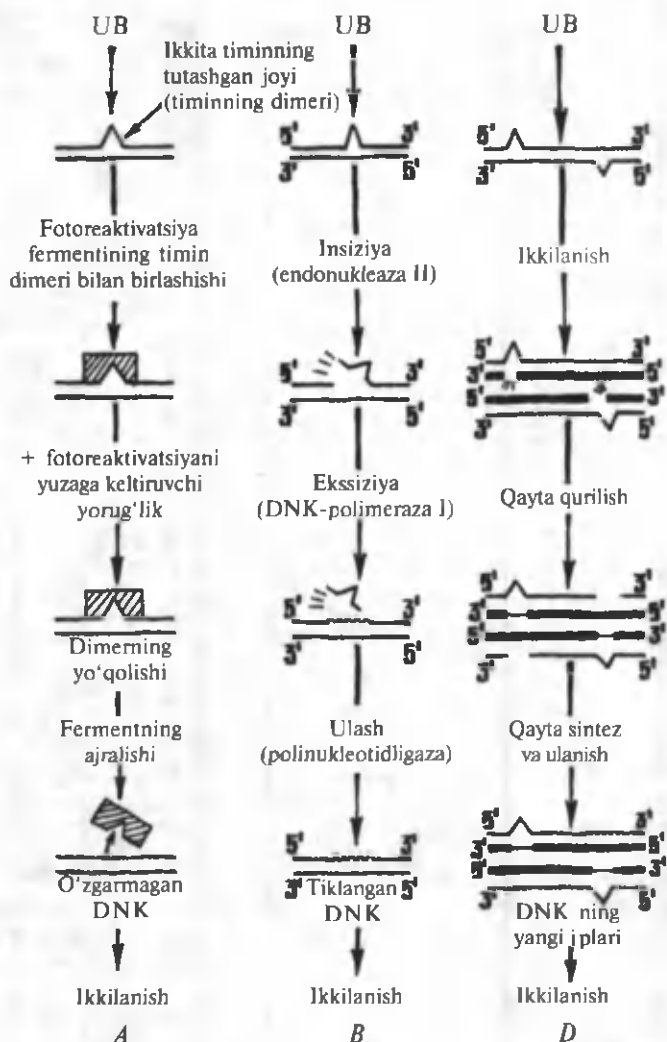
Yorug'likda ultrabinafsha nurlar ta'sirida bo'ladigan tiklanishga **fotoreaktivatsiya** deyiladi. Yorug'likda DNK molekulasining tiklanishini birinchi bo'lib 1949- yili A. Kelner va R. Dulbekkolar isbot qildilar. Ular hujayrani dastlab to'liq uzunligi 260 nm bo'lgan nur bilan nurlantirib, DNK molekulasida uzilishlar hosil qildilar. Shundan keyin bu hujayralarni to'liq uzunligi 300--600 nm bo'lgan ultrabinafsha nuri bilan nurlantirib, birinchi nur ta'sirida hosil bo'lgan DNK molekulasidagi uzilishlarni ikkinchi nur yordamida yo'qotdilar. Ya'ni DNK ning uzilgan joylari tiklandi. DNK molekulasining bunday yo'l bilan tiklanishi keyinchalik yorug'lik nurlari ta'sirida tiklanish yoki fotoreaktivatsiya deb ataladi. Yorug'likda tiklanish fermentli jarayon bo'lib, dezoksiribopirimidinfoliaz fermenti ishtirokida amalga oshiriladi. Barcha organizmlarda uchraydigan bu fermentni 1958- yili K. Rupert topgan. Ultrabinafsha nur ta'sirida DNK molekulasida fotokimyoviy o'zgarish sodir bo'lib, bitta zanjirda qo'shni joylashgan ikkita timin o'zaro bog' hosil qilib bog'lanadi va timinning dimeri (qo'shalog'i) hosil bo'ladi. Ikkita timinning o'zaro bunday qo'shilishi DNK strukturasi o'zgartiradi. Fotoreaktivatsiya paytida, ya'ni hujayraga yorug'lik nuri ta'sir qilganda timinning dimeri monomerlarga ajralib ketadi va DNK strukturasi normal holati tiklanadi. Demak, fotoreaktivatsiya paytida timinning dimeri yo'qoladi. Fotoreaktivatsiyani faqat ultrabinafsha nur bilan nurlantirilib, DNK sida o'zgarish (mutatsiya) hosil bo'lgan hujayraga yana shunday nurni ta'sir ettirilganda kuzatish mumkin. Birinchi nurlanishda timinning dimeri hosil bo'lib, ikkinchi nurlanishda esa bu o'zgarish yo'qoladi va DNK ning o'z holati tiklanadi. Fotoreaktivatsiyadan keyin DNK dagi o'zgarishning 90% i tiklanadi.

Yorug'lik nurlari ishtirokisiz, DNK molekulasiidagi jarohatning tiklanishiga **qorong'ulik reparatsiyasi** deyiladi. Qorong'ulikda bo'ladigan tiklanish barcha mutagen (fizik, kimyoviy, biologik) ta'sirlardan keyin qorong'ida, ya'ni yorug'lik nuri ishtirokisiz sodir bo'ladi. DNK molekulasiida bo'ladigan bu tiklanishni DNK sintezidan oldin ham, sintezdan keyin ham kuzatish mumkin.

DNK molekulasiidagi jarohatning DNK sintezidan oldin tiklanishi ya'ni **ekssizion tiklanish** to'rtta bosqichda boradi. Birinchi bosqichda DNK molekulasiidagi o'zgargan joy topiladi. Bu joyni endonukleaza fermenti topadi va o'zgargan joyga yaqin joydan DNK molekulasiini uzadi. Hujayrada yigirmaga yaqin har xil endonukleaza fermentlari bor, hammasi ham DNK ni undagi jarohatga yaqin joyidan uzadi. Ikkinchi bosqichda, uzilgan DNK bo'lagini DNK dan ajratiladi. Bu vazifani boshqa ferment, ya'ni ekzonukleaza fermenti amalga oshiradi. Uzilgan bo'lakni DNK dan ajratilgach, DNK molekulasiida ochiq joy paydo bo'ladi. Uch xil ekzonukleaza fermentlari bo'lib, barchasi ham uzilgan bo'lakchani DNK molekulasiidan ajrata oladi. Uchinchi bosqichda, DNK polimeraza fermenti yordamida uzilishdan hosil bo'lgan ochiq joy tiklanadi. DNK zanjiridagi butun ip qarshisidagi uzilgan joy o'rnida ipga mos keladigan ipcha hosil bo'ladi. Polimeraza fermentining ham bir necha xili ma'lum. To'rtinchi bosqichda, ligaza fermenti yordamida DNK ning uglevod fosfat tarkibi tiklanadi. DNK dagi uzilgan joylarning ligaza fermenti ishtirokida ulanishi bilan DNK molekulasiining tiklanishi tugaydi. DNK polimeraza-I fermenti DNK dagi qisqaroq uzilgan joylarni ya'ni 30 nukleotidgacha bo'lgan qismini, DNK polimeraza-II fermenti esa kattaroq qismni, ya'ni 100–500 nukleotiddan iborat bo'lgan qismini yangitdan tiklaydi.

DNK sintezidan keyingi tiklanish ham DNK ning bitta ipidagi uzilishning tiklanishi bilan boradi. Agar DNK sintezidan oldingi davrda bo'ladigan tiklanishda DNK molekulasiidagi uzilish o'zgargan bo'lakning ajralishi natijasida sodir bo'lsa, DNK sintezidan keyingi tiklanishi esa DNK ning uzilgan ipi asosida sintez qilingan yangi DNK ipining buzilishida hosil bo'ladi. Natijada, DNK zanjirining o'zgarishi (jarohati) bor joyining ro'parasida shu ipdan hosil bo'lgan DNK molekulasiining ikkinchi zanjirida ham uzilish sodir bo'ladi. DNK sintezidan keyingi tiklanishda DNK iplari o'zaro almashishi mumkin (63- rasm).

DNK zanjirida ikkilanish bo'lgandan keyin dastlabki ip (ingichka qilib chizilgan) bilan keyin hosil bo'lgan (yo'g'on qilib chizilgan) orasida almashinuv bo'ladi. Natijada keyin hosil bo'lgan ipning uzilgan joylari dastlabki ipning qismlari hisobiga tiklanadi (to'ldiriladi). Dastlabki ipdagi uzilgan joylar esa shu joyga mos kelgan va butun bo'lgan keyingi ip hisobiga tiklanadi.



63- rasm. Jarohatlangan DNK molekulasining tiklanishi:

A – fotoreaktivatsiya; B – eksiziya; D – ikkilanishdan keyingi tiklanish.

DNK molekulasining bu usulda tiklanishi 3 xil tezlikda boradi:

1) o'ta tezlikda tiklanish, mutagen ta'sir etgandan keyin 2 minut ichida amalga oshiriladi va shu yo'lda, DNK da uzilgan joylarning 75% i tiklanadi;

2) ikkinchi tezlikda bo'ladigan tiklanish esa 10 minutcha davom etadi va o'ta tezlikda tiklana olmay qolgan qismlarning 90% i tiklanadi;

3) uchinchi tezlikda tiklanish juda sekin boradi va u 40–60 minut davom etadi.

Organizmida tiklanish sistemasi genomning bir butunligini ta'minlab turadi. Tiklanishda qatnashadigan fermentlar ishining susayishi oqibatida spontan mutatsiyalarning soni ko'payadi. Aksincha, fermentlar faolligi organizmni atrof-muhitning mutagen ta'sirlariga chidamliligini oshiradi.

DNK molekulasidagi uzilgan joyning tiklanishi organizmning o'zgarayotgan atrof-muhit sharoitiga moslashishida juda katta o'rin tutadi. Ayniqsa, qishloq xo'jaligida ishlatiladigan zahri qotillar ko'p ishlatiladigan tumanlardagi yovvoyi hayvonlarda bu xususiyat yaqqol seziladi. Paxta dalalaridan tutilgan dala sichqonlarida DNK molekulasining tiklanish jarayoni laboratoriya sichqonlariga qaraganda ancha yuqoridir.

### MUTAGENLAR TA'SIRIDAN HIMOYALANISH (ANTIMUTAGENLAR)

Evolutsiya jarayonida har bir organizmning o'zida mutagenlar ta'siriga nisbatan himoya vositalari paydo bo'lgan. Diploid hujayradagi har bir xromosomaning juft bo'lishi geterozigota genotipli organizmida mutatsiyaga uchragan retsessiv gen ta'sirining yuzaga chiqishiga yo'l qo'ymaydi. Gen mutatsiyalariga qarshi himoya vositalaridan yana biri ayrim bir xil genlarning takrorlanishi. Genetik kodning tripletligi va uning ixchamligi, ya'ni cho'zilmaganligi shu triplet ichida bo'ladigan o'zgarishni (almashinuvni) kamaytiradi. Bitta aminokislotaning har xil tripletlar bilan belgilanishi (kodlanishi) ham o'zgargan triplet bilan emas o'zgarmagan tripletning shu aminokislotani belgilashini ta'minlaydi. Demak, har bir organizmning o'zida mutatsiyalarning hosil bo'lmasligini ta'minlovchi maxsus (antimutatsion) sistema ishlaydi.

Bundan tashqari, ko'pgina biologik faol moddalar spontan va indutsirlangan mutatsiyalar sonini kamaytirishi mumkin. Bunday moddalarni **antimutagenlar** deyiladi. Ma'lumki, mutagen ta'sir etgandan keyin shu hujayradagi mutatsiya birozdan keyin yuzaga chiqadi, ya'ni o'zgarish bilan mutatsiya orasida ma'lum vaqt bor. Antimutagen moddalar ana shu davrga ta'sir qilib mutatsiya hosil bo'lishini kamaytiradi yoki butunlay to'xtatadi. Antimutagenlar uch davrda o'z ta'sirini ko'rsatishi mumkin:

1. Mutagenning hujayra membranasidan o'tayotgan paytida. Bu davrda ta'sir qiladigan antimutagenlarga steroid gormonlarini olish mumkin. Gormonlar mutagenlarning hujayra membranasidan o'tish ehtimolligini susaytiradi.

2. DNK molekulasiga ta'sir qiladigan erkin radikallarning hosil bo'lish paytida. Bu davrda ta'sir qiladigan antimutagenlarga oksidlanish jarayonini kamaytiruvchi moddalar: vitaminlardan E, C va boshqalar kiradi.

3. DNK ning tiklanish (reparatsiya) paytida. Bu davrda o'z ta'sirini ko'rsatadigan antimutagenlarga DNK reparatsiyasini tezlashtiruvchi moddalarni olish mumkin (kofein va boshqalar).

Ayrim zahri qotillar ta'sirida oq sichqonlarning ko'mik hujayralarida hosil bo'lgan xromosoma mutatsiyalarini tibbiyotda keng ishlatiladigan vitaminlar (E va C) ishtirokida kamaytirish, hattoki, butunlay yo'qotish mumkin. Bu vitaminlarning miqdori organizmda yetarli darajada bo'lganda organizm mutagenlar ta'siriga chidamli bo'ladi. Tabiatda o'simliklar yog'ida va mevalarida bu vitaminlar ko'p uchraydi.

## **IRSIY O'ZGARUVCHANLIKDA GOMOLOGIK QATORLAR QONUNI**

Bu qonunni rus genetigi, akademik N.I. Vavilov 1920- yilda yaratdi. N.I. Vavilov ta'limotiga ko'ra mutatsiyalarning paydo bo'lishi ma'lum qonuniyatga asoslanar ekan. Bu qonuniyatni quyidagicha ta'riflash mumkin: «Genetik jihatdan yaqin bo'lgan turlar va avlodlar bir xil irsiy o'zgaruvchanlik qatoriga egadirlar; shu tufayli bir tur ichidagi har xil shakllarni bilgan holda shu turga yaqin bo'lgan boshqa tur va avlodlar ichida ham xuddi shunday shakllarning bo'lishligini oldindan aytish mumkin». Masalan, bug'doy, arpa, suli genetik jihatdan bir-biriga yaqin bo'lib, bug'doydagi o'zgarishlar (mutatsiyalar) arpa va sulida ham kuzatiladi.

Gomologik qatorlar qonuni tur va avlodlargagina emas, hatto sinflarga ham taalluqlidir. Masalan, kalta barmoqlilik sutemizuvchilar sinfining ayrim turlarida (qora mol, qo'y, it, odamda) uchrasa, albinizm (melanin pigmentining bo'lmasligi) umurtqali hayvonlarning barcha sinf vakillarida uchraydi. Irsiy o'zgaruvchanlikda gomologik qatorlar qonunidan irsiy kasalliklarni o'rganishda keng foydalaniladi. Odamlarda uchraydigan irsiy kasalliklarni davolash va ularning oldini olish masalalarini hayvonlarda uchraydigan xuddi shunday irsiy kasalliklarni o'rganmasdan hal qilish qiyin. N.I. Vavilov qonuniga ko'ra odamlarda irsiy kasallikni keltirib chiqaruvchi mutatsiyalar hayvonlarda ham uchrashi kerak. Haqiqatdan ham shunday bo'lib, odamlarda uchraydigan gemofiliya (qonning ivimasligi), albinizm, mushak distrofiyasi kasalliklari hayvonlarda ham uchraydi. Odamlarda uchraydigan ko'pgina irsiy kasalliklarni hayvonlarga mutagenlar ta'sir ettirib sun'iy ravishda olish mumkin.

## **MODIFIKATSION (FENOTIPIK) O'ZGARUVCHANLIK**

Fenotipik o'zgaruvchanlikda genotip o'zgarimasdan tashqi muhit ta'sirida fenotipda o'zgarish sodir bo'ladi. Bitta genotipning har xil fenotipni yuzaga chiqarish xususiyati shu genotipning **ta'sirchanlik**

**(reaksiya) normasi** deyiladi. Masalan, bug'doyning hosildorligi (1 gektardan 20 sentner) uning qaysi sharoitda o'stirilganligiga bog'liq. Agar unumli tuproqda, qulay iqlim sharoitida o'stirilgan bo'lsa — bu hosil kam, unumsiz tuproqda va noqulay iqlim sharoitida o'stirilgan bo'lsa — hosil yaxshi. Fenotipning o'zgarishi «ta'sirchanlik normasi» (reaksiya normasi) chegarasidan chiqib ketmasa va bu o'zgaruvchanlikni keltirib chiqaruvchi tashqi ta'sir ma'lum bo'lsa, bunga **modifikatsiya** deyiladi. Masalan, dengiz chuvalchangi (*Barnellia viridis*) urg'ochi-sining va erkagining genotipi bir xil bo'lishiga qaramay, erkak chuvalchang juda kichik bo'lib (bir necha millimetr), urg'ochi chuvalchangning bachadonida parazitlik qilib yashaydi, uning birdan-bir vazifasi ona chuvalchangni urug'lantirishdir. Ona chuvalchang tuxumidan hosil bo'lgan lichinkalarning jinsi aniq bo'lmay, ularning erkak yoki urg'ochi chuvalchangga aylanishi tashqi muhit sharoitiga bog'liq. Agar lichinkalar ona chuvalchang atrofida qolib, keyinchalik uning bachadoniga kirib joylashsa, ularda erkak, erkin yashovchilaridan esa urg'ochi chuvalchanglar chiqishi oldingi misoldan ma'lum. Xullas lichinkaning kelajakda qaysi jinsga mansub bo'lishligini uning tashqi muhiti belgilaydi.

Modifikatsion o'zgaruvchanlikka yana himolay quyonlari junining rangini misol qilib olish mumkin. Bu zotga mansub quyonlarning ko'zida pigment bo'lmaganligi uchun ko'zi qizil rangda bo'lib, tanasi oq junlar bilan qoplangan, lekin oyoqlari, quloqlari va dumidagi junlarda pigment bo'lmaganligi uchun qora rangda bo'ladi. Lekin bu belgilar ma'lum muhit sharoitlaridagina yuzaga chiqadi. Quyonlarning genotipi faqat past haroratdagina pigment ishlab chiqarishi mumkin. Shu sababli quyon tanasining qaysi qismida qon bilan ta'minlanish susaygan bo'lsa o'sha qismida qora pigment paydo bo'ladi. Oq rangli quyon tanasining ma'lum qismidagi junini qirib tashlasak va shu joydan junning o'sib chiqishini past haroratda olib borsak, oq o'rniga qora junlar paydo bo'ladi. Agar quyonlarning qora rangli junlarini qirib tashlab, ularni issiq haroratli joyda boqilsa yangi hosil bo'lgan junlar yana oq rangda bo'ladi. Genotipi bir xil bo'lgan monozigotali egizaklar har xil iqlim sharoitiga tushib qolsa, ularda ham har xil o'zgarish bo'lishi mumkin. Demak, belgilarning qaysi muhit sharoitida bo'lishiga ham bog'liqdir.

Odamlar ko'zining rangi, o'g'il yoki qiz bo'lib tug'ilishi va boshqalar albatta genotipga bog'liq. Lekin quyosh nuri ta'sirida teridagi pigmentning hosil bo'lish miqdori atrof-muhit sharoitiga bog'liq. Belgining yuzaga chiqishi genotipning ma'lum bir tashqi muhit ta'siriga moyilligiga (beriluvchanligi) bog'liq. Shuning uchun,



ma'lum bir joyda tarqalgan yuqumli kasalliklar bilan shu joy aholisining hammasi ham kasal bo'lovermaydi. Kasallik genotipida shu kasallikka moyilligi bor kishilardagina yuzaga chiqadi.

Organizmning tashqi muhit sharoiti ta'siriga qilgan javobi shu ta'sirga moslanishini bildiradi. Tashqi muhitning o'zgaruvchanligi moslanishi natijasida organizmlarda fiziologik gomeostaz paydo bo'lgan. Masalan, dengiz yuzidan har xil balandlikda yashovchi odamlarda eritrositlarning soni ( $1 \text{ mm}^3$  qonda 4,5 mln) baland tog'larda yashovchi odamlarnikiga ( $1 \text{ mm}^3$  qonda 8,3 mln) qaraganda deyarli 2 marta kamdir. Dengiz sathidan yuqoriga ko'tarilgan sari kislorodning kamayishi bilan shu joy aholisi qonida eritrositlarning soni ko'payadi havoda kislorod kam bo'lsa-da, eritrositlar ko'p bo'lgani uchun organizm keragicha kislorod bilan ta'minlanadi. Odamlarda yozda terida meloninning ko'payishi, hayvonlarda junning sovuq tushishi bilan qalinlashishi ham sharoitga moslashishidir. O'simlik yorug'lik kam tushadigan joyda o'stirilsa uning barg plastinkalari kattalashadi, ya'ni fotosintez sodir bo'ladigan yuza oshadi va shu sharoitga moslashadi.

Sport o'yinlarida eng yuqori ko'rsatkichni qo'lga kiritish ham genotipning ta'sirchanlik normasiga bog'liq. Sportchining 100 metrga yugurishida yuqori ko'rsatkichi, aytaylik hozirgi paytda 9 sekund. Lekin mashqlarning texnikasini oshirish bilan bu ko'rsatkichni o'zgartirish juda qiyin. Chunki, muskullarning juda tez ishlashining ham ma'lum bir chegarasi bor va bundan ko'proq qisqara olmaydi. Shuning uchun sportchilar kelajakda sekundlarning eng mayda ulushlari hisobigagina chempionlikni aniqlasalar kerak. Hayvon va odamlarda kuzatiladigan vaznning har xilligi, bo'yining uzunligi ham modifikatsion o'zgaruvchanlikdir.

Modifikatsion o'zgaruvchanlikka fenokopiyani (tashqi ko'rinishi o'xshashlik — fenonusxalanishni) ham olish mumkin. **Fenokopiya** — ma'lum bir genotipga bog'liq bo'lgan va tashqi muhit ta'sirida yuzaga chiqaruvchi o'zgarishning boshqa genotip bo'yicha yuzaga chiqadigan o'zgarishga o'xshash bo'lishi. Fenokopiya fizik, kimyoviy va biologik ta'sirlar hisobidan yuzaga chiqadi. Onadagi mavjud ayrim yuqumli kasalliklar (qizamiq, toksoplazmoz) bolada har xil irsiy kasalliklarga o'xshash bo'lgan o'zgarishning sodir bo'lishiga olib keladi. Chunki ona organizmi shu embrionning o'sishida muhit hisoblanadi. Fenokopiyaning mavjudligi ayrim kasalliklarga tashxis qo'yishda qiyinchilik tug'diradi. Masalan, tug'ilgan bolada ko'z gavharining tipik bo'lmasligi retsessiv irsiy kasallikning, qizamiq kasalligining yoki onaning homilador paytida ionlashtiruvchi nurlar olganligi oqibati bo'lishi ham mumkin. Qizamiq kasalligi natijasida yuzaga kelgan karlik (eshitmaslik) irsiy bo'lgan karlik kasalligiga o'xshash bo'ldi.

Kuzatilayotgan belgilarning o'zgarishini sonlar bilan ifodalab, ularning o'zgaruvchanligi to'g'risida to'liq tushuncha olish mumkin. Buning uchun soni o'rganilayotgan (son jihatdan) belgi ko'rsatkichi eng kichigidan boshlab eng kattasigacha ketma-ket joylashtirilib chiqiladi, bunga **variatsion qator** deyiladi. Odatda, son jihatdan o'rganilayotgan o'zgaruvchanlikni ikkiga bo'linadi: uzlukli, uzluksiz. Uzluksiz o'zgaruvchanlikda har bir olingan son bir-biridan juda kam farq qiladi. Agar ularni kichigidan boshlab bir qatorga joylashtirib chiqilsa, uzluksiz qator hosil bo'ldi. Shuning uchun bu o'zgaruvchanlik uzluksiz deb ataladi. Bunga o'lchash mumkin bo'lgan barcha belgilar kiradi. Masalan, odamning og'irligi, bargning kattaligi va hokazolar. Uzlukli o'zgaruvchanlikda esa variatsion qatordagi joylashtirilgan o'zgaruvchanlikning kattaligi butun son bilan ifodalanadi. Shuning uchun, bu o'zgaruvchanlik uzlukli yoki diskret deb ataladi. Bunga faqat butun sonlar bilan ifodalanadigan va sanash mumkin bo'lgan barcha belgilar kiradi. Masalan, cho'chqa solityorining bosh qismidagi ilmoqchalar soni, quyon bolalari soni va hokazolar.

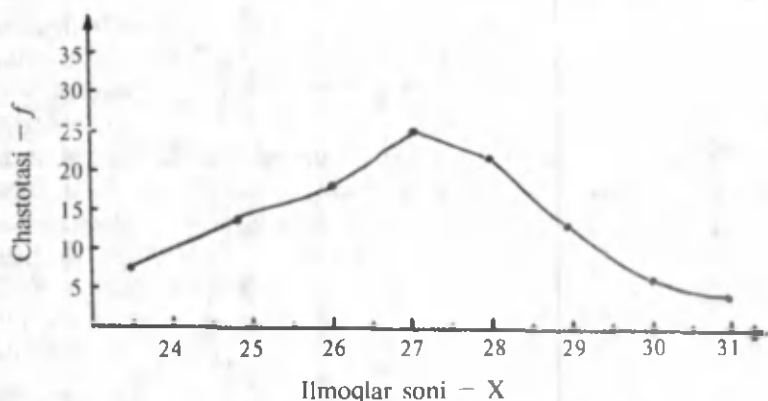
Har ikkala o'zgaruvchanlikda ham belgilarni hisoblashning boshlanishi bir xil bo'lib, o'zgaruvchanlikning eng kichik va eng katta qiymatini, ya'ni o'zgaruvchanlikning ko'lami (limit) aniqlanadi:

$$\lim = x_{\min} - x_{\max}$$

Masalan, 100 ta cho'chqa solityorining boshidagi ilmoqchalari sanalganda  $x_{\min} = 24$ ,  $x_{\max} = 31$  ga teng bo'ldi. 150 ta talabani og'irligi o'lchanganda  $x_{\min} = 56,2$ ,  $x_{\max} = 80,7$  kg bo'lib chiqdi. Shundan keyin, o'zgaruvchanlikning variatsion qatori tuziladi. Buning uchun o'zgaruvchanlik ko'lami (limit) topiladi. O'zgaruvchanlik ko'lami birinchi misol uchun  $-7$ , ikkinchisi uchun esa  $-24,5$ . O'zgaruvchanlik ko'lami asosida variatsion qatorni qanday tuzish aniqlanadi. Agar uzlukli o'zgaruvchanlikda o'zgaruvchanlik ko'lami kichkina bo'lsa, shu o'rganilayotgan belgilarning o'zini kichigidan boshlab eng kattasiga tomon alohida sinf, to'plam sifatida yozib qo'yilsa bo'ladi.

Ilmoqlar soni	24	25	26	27	28	29	30	31
Shu sonli ilmoqchali solityorlar soni	7	13	16	26	21	11	4	2

Ma'lum sondagi ilmoqlar ( $x$ ) bittagina solityorda ( $\epsilon$ ) uchramasdan bir nechta uchraydi. Shuning uchun bir xil sondagi ilmoqlari bo'lgan solityorlarning sonini  $f$  bilan belgilanadi. Shundan keyin variatsion qatorning chiziqli tasvirini ifodalash mumkin. Ordinata o'qiga ilmoqlar soni ( $x$ ), absissa o'qiga esa ularning necha marta uchrash chastotasi ( $f$ ) joylashtiriladi (64- rasm).



64- rasm. Variatsion egri chiziq.

O'rganilayotgan belgi to'g'risida batafsilroq tushuncha olish uchun uning shunday kattaligini topish kerakki, bu kattalik barcha o'rganilgan belgilar yoki sinflar undan juda kam farq qilsin. Bu kattalik o'rtacha arifmetik qiymat bo'lib uni  $x$  bilan belgilanadi.

O'rtacha arifmetik qiymatni topish uchun barcha sinflar qiymati, sinflarning umumiy soniga bo'linadi, ya'ni har bir solityor boshidagi ilmoqchalarning umumiy yig'indisi o'rganilgan solityorlar soniga bo'linadi:

$$x = \frac{\sum X}{n}, \quad (1)$$

bu yerda:  $X$  – o'rtacha arifmetik qiymat,  $\Sigma$  – umumiy yig'indi,  $x$  – har bir sinf (variant) qiymati,  $n$  – sinflar soni.

$$x = \frac{(24 \cdot 7) + (25 \cdot 13) + (26 \cdot 16) + (27 \cdot 26) + (28 \cdot 21) + (29 \cdot 11) + (30 \cdot 4) + (31 \cdot 2)}{100} = 27.$$

Ayrim sinflar juda kam uchrab, o'rtacha arifmetik qiymatdan juda katta farq qiladi. Shuning uchun o'zgaruvchanlik xarakterini belgilashda o'rtacha kvadratik farq ( $\sigma$ ) topiladi:

$$\sigma = \pm \frac{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2}}{n-1}. \quad (2)$$

O'rtacha kvadratik farq har bir sinfning o'rtacha arifmetik qiymatidan qancha farq qilishligini ko'rsatadi va bu ko'rsatkich sinflarni bir-biriga taqqoslashda mezon hisoblanadi. Farqni kvadratga ko'tarishda o'rtacha arifmetik farqlarning algebraik yig'indisi doimo nolga teng. Ildiz chiqarish esa o'rtacha kvadratik farqni ( $\sigma$ ) o'rtacha arifmetik farq bilan taqqoslashga sharoit yaratadigan bir tekis yo'nalishdagi qiymatlar olish uchun kerak bo'ladi. Misol:

$$\sigma = \pm \frac{\sqrt{371 - \frac{38^2}{100}}}{99} = \frac{371 - 14,4}{99} = \frac{356,6}{99} = 3,60.$$

Endi o'rtacha arifmetik qiymatning xatosini hisoblab chiqish zarur. Bu quyidagi formula yordamida topiladi:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (3)$$

$$m = \frac{3,60}{\pm\sqrt{100}} = \frac{3,60}{\pm 10} = 0,36.$$

O'rganilayotgan ikkita o'zgarishni (kattalikni) solishtirish kerak bo'lsa o'rtacha arifmetik qiymatlar tafovutining ishonchlik koefitsiyenti  $t$  ni quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\pm\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}. \quad (4)$$

$$t = \frac{27 - 25}{\pm\sqrt{0,36 - 0,31^2}} = \frac{2}{\sqrt{0,12 \pm 0,096}} = \frac{2}{\sqrt{0,21}} = \frac{2}{0,45} = 4,44.$$

$t$  ning qiymati asosida uning Student jadvalidagi ko'rsatkichi topiladi va  $P$  (ehtimolli kattalik) aniqlanadi. Agar  $P > 0,1$  va  $P = 0,1$  bo'lsa kuzatilayotgan o'zgaruvchanlikning farqi boshqa sinfga nisbatan yo'q. Agar  $P = 0,5$  yoki  $P < 0,5$  bo'lsa, sinflar orasida farq bor va u ishonchlidir.

O'zgaruvchanlikni aniqlashda yana ham oddiyroq usuldan foydalansa bo'ladi. Unda o'rtacha arifmetik qiymat ushbu formula asosida topiladi:

$$X = A + \frac{\sum af}{n}, \quad (6)$$

bu yerda:  $A$  – shartli o'rtacha arifmetik qiymat (modal sinf);  $a$  – shartli o'rtacha arifmetik farq;  $X$  – uning chastotasi.

O'rtacha kvadratik farq quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum a^2 f - \frac{(\sum af)^2}{n}}{n-1}}. \quad (7)$$

Keyingi hisoblashlar esa yuqoridagi (3), (4) formulalar asosida bajariladi (6- jadval).

**Cho'chqa solityori boshidagi ilmoqlar soni bo'yicha tuzilgan o'zgaruvchanlik qatorini o'rganishda bajariladigan ishlar**

Sinflar qiymati	Chastotasi	O'rtacha qiymatdan farq	O'rtacha qiymat farqining chastotaga ko'paytmasi	O'rtacha qiymatdagi farq kvadratining chastotaga ko'paytmasi
$x$	$f$	$a$	$af$	$a^2f$
24	7	-3	-21	6
25	13	-2	-26	52
26	16	-1	-16	16
27	26	0	0	0
28	21	2	42	84
29	11	3	33	99
30	4	4	16	64
31	2	5	10	50
	$n = 100$		$\sum af = 38$	$\sum a^2f = 371$

Cho'chqa solityori boshidagi ilmoqlar soni bo'yicha tuzilgan o'zgaruvchanlik qatorini o'rganishda bajariladigan ishlar: jadval bo'yicha shartli o'rtacha arifmetik qiymatdan (27) har bir sinf kattaligi ajratiladi:  $a-x-A$  va uning o'rtacha qiymatdan farqi ( $A$ ) aniqlanadi. Keyin  $a$  va  $a^2$  ning qiymatlari aniqlanadi.

## ODAM GENETIKASI

Odam biosferaning bir qismi va uning rivojlanish mahsuli bo'lib barcha organizmlar qatori irsiyat va o'zgaruvchanlik qonuniyatlariga bo'ysunadi. Genetikaning odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganuvchi bo'limiga odam genetikasi yoki antropogenetika deyiladi. Odam genetikasi odamlarda uchraydigan barcha irsiy belgilarni o'rganadi.

Odam genetikasining dastlabki rivojlanish davrlarida kishilar irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tishi to'g'risidagi tushunchalarni o'zlarining hayotiy kuzatishlaridan keltirib chiqardilar. Genetika fanining paydo bo'lishidan oldin, fransuz shifokori P. Mopertyuy (1750) olti barmoqlilik (polidaktiliya) belgisining nasldan-naslga o'tishini, D.J. Adamson sog'lom, lekin yaqin qarindosh bo'lgan otanonadan tug'ilgan bolalarda irsiy belgilarning paydo bo'lishidagi ayrim xususiyatlarni o'rgandi. 1800-1860- yillari gemofiliya va ranglarni ajrata olmaslik (daltonizm) irsiy belgi ekanligi aniqlandi. Rus professori V.M. Florinskiyning (1866) fikricha, irsiyatni muhofaza qilish va uni

yaxshilash nikohda bo'ladiganlarning maqsadga muvofiq tanlanishiga bog'liq. Fiziologik va insoniylik nuqtai nazaridan olganda nikoh bu avlod qoldirishdir. Bu sohadagi mag'lubiyat o'ylanmasdan bo'lgan nikoh natijasidir. Nikohga (shaxsiy rohat deb qaramasdan) hayotning eng muhim talabi, ya'ni avlod qoldirish deb qarash kerak va bu to'g'rida faqat ikki shaxs, ya'ni ota-onagina emas, balki butun jamiyat qiziqishi lozim. V.M. Florinskiy o'z vaqtida va yoshlari bir-biriga teng yoki ozgina farq qiladigan kishilar nikohini ma'qulladi. U yoshlarida juda katta farq bo'lgan kishilar nikohi tarafdori emas edi, chunki bu nikohdan mayib-majruh bolalar tug'ilishi mumkinligini aytadi.

Odam genetikasining paydo bo'lishida ingliz olimi F. Galtonning ishlari ahamiyatlidir. F. Galton odamlarda ziyraklik, aqliy qobiliyat va iste'dodning naslga berilishini o'rgandi. Uning ta'biriga ko'ra genetikaning maxsus usullari bilan inson avlodini yaxshilash mumkin. Shu asosda u genetikada maxsus yo'nalish hisoblangan — **yevgenika**ni yaratdi va uning asosiy maqsadi qilib odam avlodini yaxshilash deb belgiladi. Yevgenika yunoncha so'z bo'lib, «ev» — yaxshi, «gayus» — zot, ya'ni odam zotini yaxshilash demakdir. Yevgenika haqidagi ilk ma'lumotlarni F. Galton o'zining «Geniyalar irsiyati» (1869) kitobida bayon etdi. F. Galtonning fikricha foydali genlarni ko'paytirish bilan odam avlodini yaxshilash mumkin. Buning uchun esa faqat iste'dodli va qobiliyatli kishilardan nasl olishni, zararli belgilarni yo'qotish uchun esa shunday belgilari bo'lgan kishilardan nasl qoldirmaslikka da'vat qildi. F. Galton, genetikaning egizaklar, avlodlar shajarasini tuzish, dermatoglifika usullariga asos soldi. U odamlarda uchraydigan poligen, ya'ni ko'p genlar bilan yuzaga chiqadigan irsiy belgilarni o'rgandi. F. Galtonning maqsadlaridan biri o'z millatining kelajagini yaxshilash edi. U bu masalani genetik, ya'ni biologik usul bilan amalga oshirishga harakat qildi.

Rentgen nurlarining mutagenlik xususiyatini kashf qilgan amerikalik olim G. Myuller ham yevgenika tarafdori edi. U buyuk talant egalari bo'lgan (R. Dekart, L. Paster va shularga o'xshash) kishilarning urug' hujayralari bilan ayollarni sun'iy urug'lantirish fikrini ilgari surdi va aqli odamlardan olinadigan urug'larni saqlash uchun maxsus moslamalar (bank) yaratishni taklif qilib, bu urug'lar shu urug' olingan kishi o'limidan 20 yildan keyish ishlatilishi kerakligini aytdi.

Amerikada, Angliyada, Fransiyada, Germaniyada evgenikani rivojlantiruvchi ilmiy jamiyatlar tuzildi. Bu jamiyatlardagi ilmiy ishlar jinoyatchi, ichkilikka mukkasidan ketgan, asab kasalligi bilan og'rikan kishilardan nasl qoldirmaslikka qaratilgan bo'lib, shunday kishilar axta qilindi. Lekin bu tadbirlar uzoqqa cho'zilmadi va tez orada bekor qilindi.

1919- yili Yu.A. Filipchenko Petrograd universitetida genetika kafedrasini, bilimlar Akademiyasi qoshida esa yevgenika bo'yicha jamiyatini tuzdi. Yevgenika bo'yicha tuzilgan muassasalarda ayrim iste'dodli kishilarning (A.S. Pushkin, L.N. Tolstoy va boshqalar) avlodlar shajarasi o'rganildi. Keyinchalik rus yevgeniklari jamiyati tuzilib, bunga N.K. Kolsov rahbarlik qildi. N.A. Semashko ham shu jamiyat a'zosi edi. Rossiyada 1932- yili tibbiyot biologiyasi instituti ochiladi. U 1935- yildan boshlab tibbiyot genetikasi instituti deb atala boshlandi. Institutda S.G. Levit rahbarligida 1930–37- yillar qandli diabet kasalligi bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borildi. Leykositlarni o'stirish bilan odamlarning xromosomalari o'rganila boshlandi, lekin 1937- yili bu institut yopildi. Keyinchalik S.N. Davidenko N.P. Dubinin, D.D. Romashev, A.A. Malinovskiy, B.N. Efroimson, N.P. Bochkov, Ye.F. Dovidenko va boshqalar odam genetikasining rivojlanishida o'zlarining katta hissalarini qo'shdilar.

Hozirgi kunda bizning respublikamizda yevgenika masalalarini o'rganuvchi olimlar yo'q. Lekin yevgenikaning faqat ijobiy tomonlaridagina tibbiyot genetikasida foydalaniladi. Bu yevgenikaga qaytish degan gap emas. Hozirgi zamon odam genetikasi zamonaviy tekshirish usullarini amaliyotda keng qo'llab, tez sur'atlar bilan rivojlanmoqda. Olimlarimiz oldida turgan bugungi kunning asosiy masalalari quyidagilardir:

1. Jinsiy hujayralar orqali ota-onadan o'tgan irsiy omillarning organizmning individual rivojlanishida qanday yuzaga chiqishi.
2. Irsiy kasalliklarning ko'payish sabablari (hozirgi kunda irsiy kasalliklarning soni 2500 tadan oshib ketdi).
3. Kasallikning kelib chiqish sabablari.
4. Tashqi muhitning irsiy kasalliklarning paydo bo'lishidagi roli va boshqalar.

Keyingi ma'lumotlarga qaraganda yer yuzida 4–5% bolalar irsiy kasallik bilan tug'iladi. Bolalar o'limining 10–20% i irsiy kasallik tufayli sodir bo'ladi. Kasalxonalaridagi 25–30 % joylar irsiy kasallikka muhtal bo'lgan bolalar bilan band. Birgina Daun sindromiga ega bo'lgan xastalarni boqishga ketgan xarajat butun gripp kasalligiga qarshi kurashishga sarf qilingan mablag'larga teng. Irsiy kasalliklar deyarli barcha a'zolar bo'yicha uchraydi. Masalan, teri kasalliklaridan 250 tasi, asab kasalliklaridan 200 tasi irsiy hisoblanadi. Hozirgi kunda odam genetikasi va tibbiyot genetikasi oldida irsiy kasalliklarni o'rganish va ularning oldini olish borasida juda katta muammolar turibdi. Bu muammolarni yechishda katta-katta qiyinchiliklarga duch kelinmoqda. Asosiy qiyinchiliklar quyidagilardir:

1. Genetik tadqiqotlar uchun kuzatuvchi nikohni o'zi belgilamaydi.
2. Sun'iy ravishda mutatsiyalar olish mumkin emas.

3. Odam balog'at yoshiga kech yetiladi.

4. Kam avlod qoldiradi.

5. Har xil nikohlardan tug'ilgan avlodlarning o'sishida bir xil sharoit yaratilmaydi.

6. Shajara to'liq tuzilmaganligi uchun irsiy kasalliklar hisobga olinmaydi.

7. Xromosomalar sonining nisbat ko'pligi ( $2n = 46$ ) va ularni bir-biridan ajratishning murakkabligi.

Lekin bu noqulayliklarga qaramasdan hozirgi kunda odam genetikasi o'zining quyidagi tekshirish usullari yordamida muhim masalalarni hal qilmoqda.

1. Avlodlar shajarasini tuzish (geneologik usul).

2. Sitogenetik usul.

3. Egizaklar usuli.

4. Dermatoglifika.

5. Populatsion — hisoblash usuli.

6. Biokimyoviy usul.

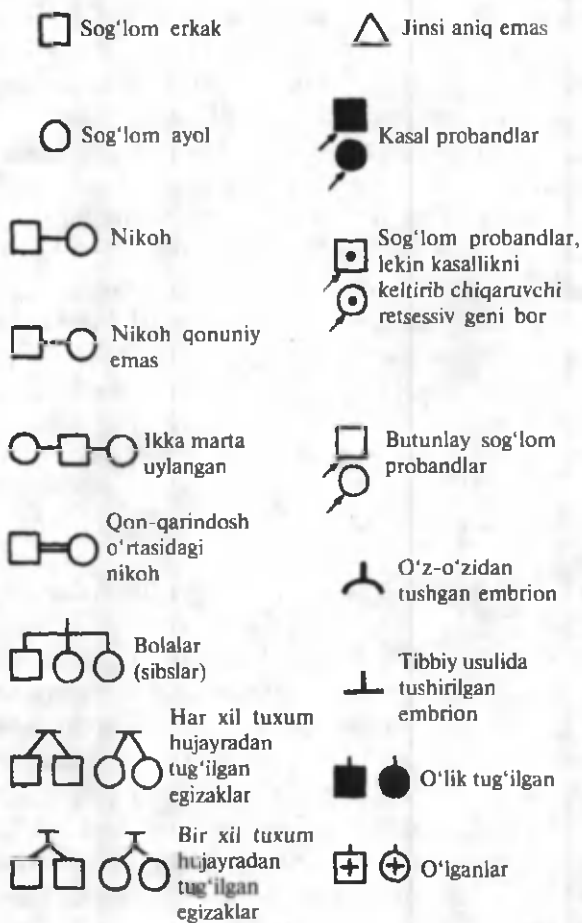
Odamni genetik jihatdan o'rganishning qulaylik tomonlari shundaki, uning ko'pgina fenotipik ya'ni anatomik, fiziologik, immunologik, biokimyoviy va klinik belgilari juda yaxshi o'rganiladi.

**Avlodlar shajarasini tuzish (geneologik usul).** Avlodlar shajarasini tuzish yordamida quyidagilarni aniqlash mumkin: 1. O'rganilayotgan belgining irsiy yoki irsiy emasligini. 2. Irsiy belgining nasldan-naslga o'tish xarakterini. 3. Genning penetranligini. 4. Genlarning xromosomalarda joylashganligini va hokazolarni.

Avlodlar shajarasini tuzish usuli ikki bosqichda olib boriladi: avlodlar to'g'risida ma'lumotlarni to'plash va shajarasini tuzib uni tahlil qilish.

Birinchi bosqichda tekshirilayotgan oila a'zolarining barchasi va shu oilaning kamida 3–4 ta oldingi avlodi o'rganiladi. Avlodlar shajarasini tuzish ma'lum bir malakani talab qiladi, chunki so'ralayotgan kishilarning hammasi ham o'zlaridagi kasallikni to'g'ri aytavermaydilar. Kasallikning paydo bo'lishi to'g'risida aniq ma'lumot to'plash kerak bo'ladi. Xasta kishining o'z qarindoshlari to'g'risida aytganlarini albatta shu oilaning boshqa a'zolaridan olingan ma'lumotlar bilan taqqoslash lozim. Kuzatilayotgan kishilarda qanday yuqumli kasalliklar va jarohatlar bo'lganligiga katta e'tibor berish kerak. Chunki bu kasalliklar irsiy kasallikni aniqlashda yanglishishga olib kelishi mumkin. Avlodlar to'g'risida yetarli ma'lumotlar to'plangandan keyin, chizma ko'rinishida ularning shajarasi tuziladi. Shajarani tuzish probanddan boshlanadi. Proband — vrach qabuliga kelgan kishi. U kasal bo'lishi ham, sog' bo'lishi ham mumkin. Kasal kishi xastaligi uchun, sog'





65- rasm. Avlodlar shajarasini tuzishda ishlatiladigan asosiy shartli belgilar.

kishi esa avlodida shu kasallik bo'lganligi uchun keladi. Boshqa, ya'ni avlodida irsiy kasallik bo'lmagan sog'lom kishi esa o'zi uylanmoqchi bo'lgan shaxs avlodida irsiy kasallik borligini sezib, bunday nikohdan qanday farzandlar tug'ilishi mumkinligini bilish uchun murojaat qiladi.

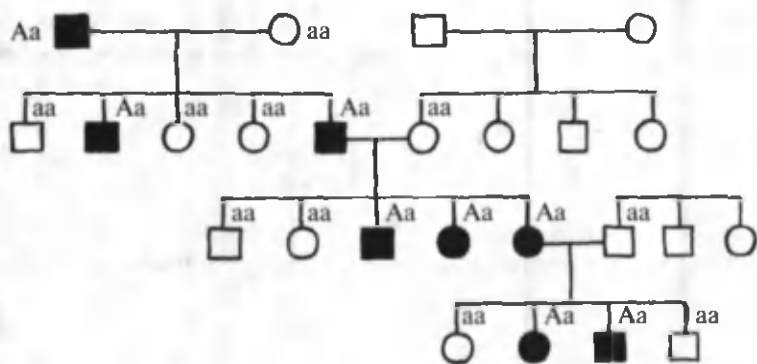
Avlodlarning chizma ko'rinishidagi tasvirini ifodalashda adabiyotlarda ko'rsatilgan shartli belgilardan foydalaniladi (65- rasm). Chizmada proband tasvirlangan gorizontall chiziqda uning aka-uka, opa-singillari (sibslar) ko'rsatiladi. O'rganilgan avlodlarning soni esa rim raqamlari (I, II, III, IV, V) bilan ifodalanadi. Shu avlodlardagi oila a'zolarining har birini arab raqamlari bilan belgilab, ularning shartli belgilari ustiga yoshlarini yozib qo'yish mumkin. Bundan tashqari har bir oila a'zolari

to'g'risida yana alohida to'liq yozma ma'lumot bo'lishi kerak. Agar nikohda bo'lganlarning barchasidan o'rganilayotgan belgi bo'yicha ma'lumotlar to'planmagan bo'lsa; yaxshisi uni chizmaga tushirmaslik kerak. Agar shajarasi tuzilayotgan oila serfarzand va qarindoshlari juda ko'p bo'lsa, chizma gorizontol holda emas, aylana holda tuziladi.

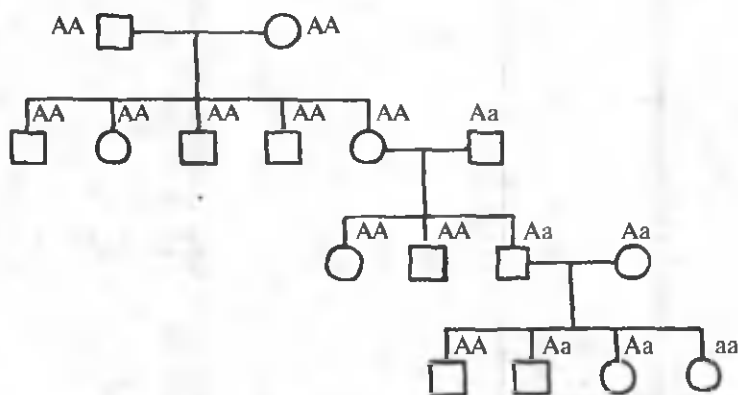
Avlodlar to'g'risida ma'lumot yig'ilayotganda har ikkala tomondan, ya'ni ota va ona urug'laridan to'liq ma'lumotlar to'planadi. Ma'lumotlar to'planayotganda belgilarning irsiy ekanligi sezilsa, bu irsiy belgining uchrash chastotasi (*penetrantligi*) va yuzaga chiqish darajasiga (*ekspressivligi*) alohida e'tibor berish kerak. Har bir oilaning chizma tasviri ifodalangandan keyin ularning avlodlar shajarasi genetik va statistik jihatdan tahlil qilinadi va olingan ma'lumotlar asosida o'rganilayotgan belgining irsiy yoki irsiy emasligi, dominant yoki retsessivligi, jins bilan bog'langan yoki bog'lanmaganligi aniqlanadi. Ko'pgina kasalliklarning avlodlarda uchrashida ma'lum qonuniyat kuzatilsa-da, lekin genetik tashxis paytida ularni qaysi tipga kiritish ancha qiyin bo'ladi.

Avlodlar shajarasida dominant belgi, juda yaqqol ko'zga tashlanadi. Agar ota-onaning birida dominant belgi bo'lgan bo'lsa, shu belgi bolalarida ham albatta paydo bo'ladi. Masalan, oltibarmoqlik (polidaktiliya) dominant belgi hisoblanadi. Oilada ota-onaning birida shu belgi bo'lsa, 50 % bolalari olti barmoqli bo'lib tug'iladi (66- rasm). Olti barmoqlik erkaklarda va ayollarda ham uchraydi, demak, bu belgini yuzaga chiqaruvchi gen autosomada joylashgan. Shuning uchun bunday irsiylanishni **autosom-dominant usuldagi irsiylanish**, belgini esa **autosom-dominant belgi** deyiladi. Shajarada dominant geni bo'lmagan kishilarning barchasi sog'lom bo'ladi, lekin tibbiyot genetikasi bu kishining avlodida dominant gen bo'lganligini bilishi muhim ahamiyatga ega.

Ayrim holatlarda dominant gen o'z belgisini to'liq yuzaga chiqarmasligi mumkin, ya'ni chala dominantlik bilan yuzaga chiqadi. Bunda shajaraning chiziqli tasvirida ancha o'zgarish bo'lib, sog' kishilarga nisbatan kasal kishilarning soni kamayadi. Ko'p holatlarda belgining qanday irsiylanishi qayta ikkinchi nikohdan keyin juda ham oydinlashadi. Agar ikkinchi nikohda ham oldingisiga o'xshash kasal bolalar tug'ilsa, demak, o'rganilayotgan belgi dominant hisoblanadi. Chunki retsessiv belgili kishilar orasida nikoh kam uchraydi. Lekin ayrim izolyantlar orasida qarindoshga uylanish va turmushga chiqish retsessiv gen belgisining yuzaga chiqishiga qulay sharoit yaratadi. Shuning uchun qarindoshlar o'rtasida bo'lgan nikohdan mayib-majruh bolalar ko'proq tug'iladi. Retsessiv gen bilan yuzaga chiquvchi belgilarning nasldan-naslga o'tishini aniqlash ancha murakkabroqdir.



66- rasm. Dominant belgining (oltibarmoqliqlik) irsiylanishi.



67- rasm. Retsessiv belgining (fenilketonuriya) irsiylanishi.

Chunki kasalligi retsessiv gen bilan yuzaga chiquvchi kishilarning ota-onasida dominant gen bo'lganligi uchun ( $Aa \times Aa$ ) ular sog'lom hisoblanadilar. Lekin bunday geterozigotali sog'lom ota-onadan 25 % kasal bolalar tug'ilish ehtimoli bor, hatto shu oilada faqat ikkita farzandan bittasi kasal bo'lganda ham ularning ota-onalarining shu kasallikni yuzaga chiqaruvchi gen bo'yicha geterozigotaligini bildiradi. Autosomadagi retsessiv gen ta'sirida yuzaga chiqadigan irsiy kasalliklarga misol qilib *fenilketonuriyani* olish mumkin (67- rasm).

Retsessiv gen bilan yuzaga chiqadigan kasalliklar yaqin qarindoshlar o'rtasidagi bo'lgan nikohlarda ko'p uchraydi ( $Aa \times Aa$ ). Agar ota-onadan biri geterozigotali, ya'ni kasallikni yuzaga chiqaruvchi retsessiv genni tashuvchi bo'lsa-yu ( $Aa$ ), ikkinchisi sog'lom bo'lsa ( $AA$ ) bu nikohdan tug'ilgan farzandlarning barchasi sog'lom bo'ladi. Ota-onadan biri tashuvchi ( $Aa$ ) bo'lib, ikkinchisi esa kasal bo'lsa

(aa) birinchi avlodning o'zidayoq kasal bolalar tug'ilishi mumkin: Masalan, *tutqanoq* (epilepsiya) kasalligida shunday holatni kuzatish mumkin.

P ♀ Aa × ♂ aa  
Gametalar A, a, a  
F, Aa, aa

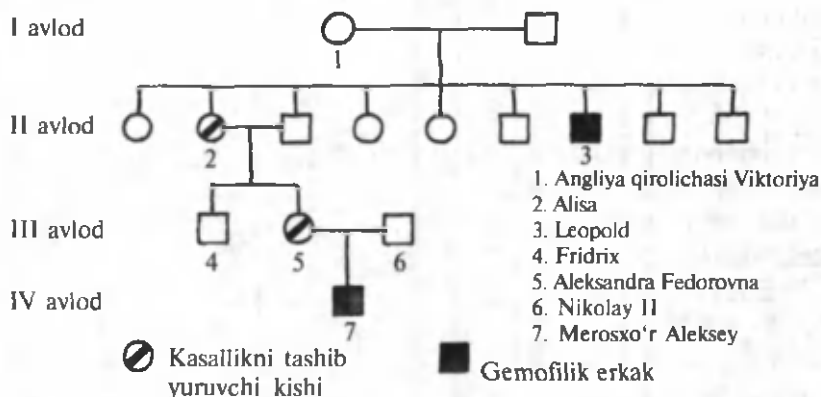
Odamlardagi ko'pgina irsiy belgilar yaxshi o'rganilgan (7- jadval).

7- jadval

**Odamlarda yaxshi o'rganilgan dominant va retsessiv belgilar**

Belgilar	Dominant	Retsessiv
Ko'zning katta-kichikligi	katta	kichik
Ko'zning rangi	malla	ko'k
Ko'zning kesimi	to'g'ri	qiyshiq
Ko'z xilining tuzilishi	mongoloid	yevropoid
Ko'zning o'tkirligi	yaqindan ko'radi	normada
Yuqori qovoq	osilgan	normada
Burun	katta	o'rtacha yoki kichik
Burun	o'tkir va oldinga o'sib chiqqan	keng
Burun teshigi	keng	tor
Quloqlar	keng	tor
Yanoqlardagi chuqurcha	bor	yo'q
Quloq suprasining zirak taqadigan joyi	erkin osilib turadi	qo'shilib ketgan
Iyak	uzun	qisqa
Oldinga o'sib chiqqan tishlar va jag'lar	bor	yo'q
Sochlar	mayda jingalak, qattiq va to'g'ri	chirmashuvchi, to'lqinli, yumshoq
Sochining oqarishi	25 yoshda	40 yoshdan keyin
Sochining to'kilishi	erkaklarda	ayollarda
Peshonada bir tutam oq sochning bo'lishi	bor	yo'q
Sochning peshona o'rtasidan o'sishi	bor	yo'q
Sertuk qosh	bor	yo'q
Yuz tuzilishi	yumaloq	cho'zinchoq
Pastki lab	qalin va osilgan	normada

Tilni orqaga qayirish xususiyati	bor	yo'q
Tilni naychaga o'xshatib o'rash	bor	yo'q
Tug'ilganda tishlarning bo'lishi	bo'ladi	bo'lmaydi
Teri	qalin	yupqa
Terining rangi	bug'doy rang	oq
Sepkil	bor	yo'q
Gipertrixoz (quloq suprasida tuklarning bo'lishi)	bor	yo'q
Kalla suyagi	qisqa	uzun
Semirishga moyillik	bor	yo'q
Barmoqlar	6 yoki 7 barmoqli	5 barmoqli
Araxnodaktiliya	bor	yo'q
Qo'lning ishlashidagi ustunlik	o'ng qo'lda	chap qo'lda
ABO tipidagi antigen	A, B	0
Fenilkarbamidga sezgirlik	bor	yo'q
Musiqani ajrata olish xususiyati	bor	yo'q
Irsiy bo'lgan karlik	yo'q	bor
Axandrolaziya (pakanalik)	bor	yo'q
Aniridiya	bor	yo'q
Asab buzilishidan xoli bo'lgan mikroftalmiya	bor	yo'q
Marfan sindromi	bor	yo'q
Leykotsitlardagi Pelger anomaliyasi	bor	yo'q
Neyrofibromatoz	bor	yo'q
Yo'g'on ichakdagi ko'p sonli poliplar	bor	yo'q
Retinoblastoma	bor	yo'q
Epiloyya	bor	yo'q
Aper sindromi	bor	yo'q
Mikrosefaliya	yo'q	bor
Ixtioz (baliq teri)	yo'q	bor
Teya-Sak kasalligi	yo'q	bor
Mukovissidoz	yo'q	bor
Fenilketonuriya	yo'q	bor
Eritrotsitlarning o'roqsimon bo'lib qolishidan kelib chiqadigan kamqonlik	yo'q	bor



68- rasm. Gemofiliya kasalligining nasldan-naslga o'tishi.

Ayrim irsiy kasalliklar jinsiy xromosomalardagi o'zgarishlar oqibatida yuzaga chiqadi. Bu kasalliklarning asosiy qismi X- xromosomada joylashgan dominant yoki retsessiv gen ta'siri natijasidir. Ikkinchi jinsiy xromosomada, ya'ni Y- xromosomada joylashgan genlar yaxshi o'rganilgan emas. Shunga ko'ra, asosan X- xromosomadagi genlar orqali yuzaga chiqadigan belgilargina o'rganiladi va kasalliklarni jinsiy (X) xromosoma bilan bog'langan deyiladi. Agar belgi X- xromosomada joylashgan dominant gen orqali yuzaga chiqadigan bo'lsa bu belgi keyingi avlodda erkaklarda ham, ayollarda ham uchraydi. Masalan, vitamin D bilan davolab bo'lmaydigan *gipofosfatomik* raxit X- xromosomada joylashgan dominant gen ta'sirida yuzaga chiqadi.

Jins bilan bog'langan retsessiv belgilar ko'plab uchraydi. Masalan, *gemofiliya* (68- rasm), *Dyushenn miopatiyasi* (muskullar tizimining buzilishi), *daltonizm* (rangni ajrata olmaslik) va hokazolar.

X- xromosomada joylashgan retsessiv gen bilan yuzaga chiqadigan irsiy kasalliklar odatda geterozigotali onadan keyingi avlodlarga beriladi. Ona shu mutant genini o'g'il bolalarining ham, qiz bolalarining ham 50 % iga o'tkazadi. Bu genni olgan o'g'il bolalar kasallanadi, qiz bolalar esa kasallanmaydi, chunki ularda sog'lomlikni yuzaga chiqaruvchi dominant gen ikkinchi X- xromosomada bo'ladi. Retsessiv geni bor ayollar tashuvchi hisoblanib, bu genni o'zlarining o'g'illariga o'tkazadilar va o'g'illari kasallanadi. Ma'lumki, kasal otaning X-xromosomasidagi gen hech qachon o'g'lga o'tmaydi faqat qiziga o'tadi.

Avlodlar shajarasini tuzishda tashqi muhit ta'sirida paydo bo'ladigan belgilarning (fenokopiya) irsiy emasligini aniqlab bunday o'zgarishlarni tahlilga kiritmaslik kerak. Bundan tashqari shajara tuzishda qarindoshlar o'rtasidagi nikoh alohida e'tiborga olinadi. Qarindoshlar o'rtasida nikoh qancha ko'p bo'lsa, irsiy kasallikning yuzaga chiqishiga

shuncha ko'p sharoit tug'iladi. Avlodlar shajarasini tuzish bilan bir qatorda shu shajarani tuzishda ishtirok etgan barcha kishilar to'g'risida quyidagi yozma ma'lumotlar beriladi:

1) proband to'g'risida klinik belgilar va laboratoriyaning tashxisi; 2) probandning kasal va sog'lom qarindoshlari; 3) proband qarindoshlari bilan shu kasallik to'g'risida suhbat; 4) probandning boshqa shaharlarda yashovchi qarindoshlari to'g'risidagi ma'lumot; 5) irsiy kasallikning xili.

**Sitogenetik usul.** Odam genetikasida sitogenetik usul hozirgi kunda eng keng qo'llaniladigan usullardan hisoblanadi. Chunki har bir irsiy kasallikka bu usulsiz tashxis qo'yib bo'lmaydi. Bu usul asosan sog'lom va kasal odam xromosomalarini aniqlashga asoslangan.

Fleming 1892- yili ko'zning shox pardasi hujayralarining mitoz bo'linishini o'rganish paytida, metafaza davrida 22–28 ta xromatinni ko'radi. Keyinchalik G. Vinivarter (1912) odam jinsiy bezlari spermatogoniy hujayralarida 47, ovogoniy hujayralarida esa 48 xromosoma borligini aniqladi. Bir yildan keyin G. Vinivarter va T. Paynterlar erkak va ayol diploid hujayralarida 48 xromosoma borligini ko'rsatdilar. Odam xromosomalarining kichkinaligi, sonining ko'pligi, ularni metafazada alohida-alohida joylashtiradigan moddaning bo'lmasligi tufayli uzoq yillar davomida odam xromosomasining haqiqiy soni aniqlanilmadi. T. Morgan irsiy belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlarning xromosomada joylashganligini ko'rsatgandan keyingina xromosomani o'rganishga e'tibor oshdi va xromosoma jadal suratlar bilan o'rganila boshlandi. Shved olimlari Dj. Tito va A. Levam 1956- yili sun'iy yo'l bilan odam embrioni o'pkasidan olingan to'qima hujayralarida 46 ta xromosoma borligini aniqladilar. Shu yili Angliyada Ch. Ford va Dj. Xammerton odam spermatogoniy hujayralarida 46 ta xromosoma borligini topdilar. Keyinchalik ko'pgina tadqiqotchilar normada odamning har xil diploid hujayralarda (suyak ko'migi, teri, jigar, limfosit) xromosomalar soni 46 taga teng ekanligini tasdiqladi.

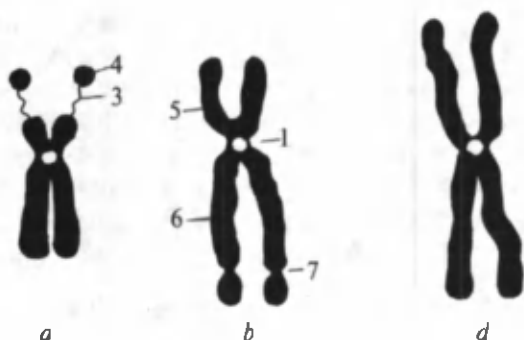
Hozirgi kunda odam xromosomalarini o'rganishda kichik limfositlardan keng foydalaniladi, chunki bunda organizmga zarar yetkazmasdan bir necha millilitr periferik qonni bir necha marta osongina olish mumkin, bu olingan qonning har bir millilitrida  $1-3 \cdot 10^6$  ta kichik limfositlar bo'ladi. Periferik qonning deyarli barcha kichik limfositlari interfazaning  $G_1$  yoki  $G_0$  davrida bo'ladi va organizmda normal sharoit bo'lsa-da ular bo'linmaydi. Lekin organizmdan ajratilgan kichik limfositlarga ularning mitoz bo'linishini tezlashtiruvchi kimyoviy moddalar ta'sir qilib, ya'ni sun'iy ravishda o'stirib, ko'plab kichik limfositlar olish mumkin. Olingan qonning miqdoriga qarab

xromosomadan preparat tayyorlash makro va mikro usullarda olib boriladi. Agar o'stirish uchun 5–10 mm qon olinsa makro, 0,5 ml olinsa, **mikro usul** deyiladi.

Limfositlarni sun'iy o'stirib, ularning xromosomalarni o'rganishda asosan Murxed (1960) va Xangerford (1965) taklif qilgan usuldan foydalaniladi. Bu usul bo'yicha tirsak venasidan toza shpris yordamida qon (5–10 ml – katta odamlardan), olinib, sentrifuga probirkasiga solinadi va bir nechta tomchi geparin (geparin qonni ivitmaydi) eritmasidan tomiziladi. Keyingi bajariladigan ishlar juda toza xonada davom ettirilishi kerak. Oradan 1–2 soat o'tgach olingan qondagi eritrositlar probirka tagiga cho'kadi. Pipetka yordamida probirka yuqorisida ajralgan qon zardobi undagi leykositlari bilan olinadi va unga ozuqa moddalar hamda leykositlarning mitoz bo'linishini tezlashtiruvchi modda – fitogemaglutinin (FGA) qo'shiladi. Shundan keyin leykositlari bor idishni 37 °C li termostatda 72 soat davomida ushlanadi. Bu vaqt davomida leykositlar bo'linib, soni ko'payadi. Leykositlarni o'stirishning tugashiga 3 soat qolganda, hujayralarning bo'linishini metafazada to'xtatadigan modda – kolxitsin qo'shiladi. Kolxitsin axromatin ipchalarining hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi va xromosomalar qutblarga ketmasdan hujayra o'rtasida to'planadi. Ya'ni hujayraning metafaza davri cho'ziladi. Metafazada xromosomalarning shakli aniq namoyon bo'ladi. Kolxitsin qo'shilgan, leykositlari bor va maxsus ozuqa solingan probirka minutiga 1000 marta aylantiruvchi sentrifugada 5 minut aylantiriladi. Shundan keyin, probirka tagida cho'kma paydo bo'ladi. Cho'kma ustidagi suyuqlik ohistalik bilan to'kiladi va probirkaga gipotonik eritma (0,5 % li kaliy xlor) quyilib uy haroratida 6–10 minut qoldiriladi. Gipotonik eritmada hujayralar shishadi (bo'rtadi), undagi xromosomalar esa sitoplazmada alohida-alohida bo'lib joylashadi. Probirka yana sentrifugada aylantirilib, leykositlar cho'kmaga tushiriladi; gipotonik eritma esa to'kib tashlanadi. Probirkaga fiksator quyiladi, fiksatorda hujayralarning bo'linishi to'xtaydi va hujayralarning strukturasi hujayraning hayoti davrida qanday bo'lgan bo'lsa shundayligicha yaxshi saqlanadi. Odatda, fiksator sifatida etil spirti va sirka kislotaning aralashmasi (3 : 1) ishlatiladi. Ozigina fiksatorda leykositlar cho'kmasi aralastiriladi. Shu aralashmadan pipetkada bir tomchi olinib predmet oynasiga tomiziladi va havoda quritiladi. Quritilgan preparatlar yadroni bo'yovchi bo'yoqlardan birida bo'yaladi. Bo'yalgan preparatlar suvda yuvilib, havoda quritilgach, mikroskopda tashxis qilinadi.

Bo'yalgan preparatlardan mikroskopning kichik obyektivi yordamida metafazadagi hujayralar topiladi va xromosomalarning qanday joylashganligiga e'tibor beriladi. Agar xromosomalar hujayrada bir tekislikda, dona-dona bo'lib joylashgan bo'lsa, bunday hujayralar





**69- rasm.** Xromosomaning shakli va tuzilishi:  
*a* – akrosentrik; *b* – submetasentrik; *d* – metasentrik.

tekshirish uchun yaroqli deb hisoblanadi. Ular mikroskopning immersion obyektivida o'rganiladi. Odatda, har bir odamning xromosomalar to'plami to'g'risida ma'lumot olish uchun kamida 50 ta hujayradagi xromosomalar o'rganiladi. Shu hujayralar mikroskopda rasmga olinadi va xromosomalar rasmiga qarab ularning soni, uzunligi, shakli va hokazolari aniqlanadi.

Odatda, metafazada har bir xromosoma ikkita xromatididan iborat bo'ladi. Bu xromatidalar o'zaro parallel joylashgan bo'lib faqat bitta joyda ya'ni sentromera (birlamchi belbog') qismida o'zaro tutashadi (69- rasm). Xromosomaning sentromerasi yaxshi bo'yalmaydi, chunki sentromerada DNK kam bo'lib, cho'zilgan bo'ladi, oqsil esa ko'proq bo'ladi va DNK ni bo'yovchi bo'yoqda yaxshi bo'yalmaydi. Shuning uchun xromosomaning sentromerasini metafazada topish qiyin emas. Sentromera juda murakkab tuzilgan bo'lib, unga xromosomalarni qutblarga olib boruvchi axromatin iplari kelib tutashadi.

Ayrim xromosomalarda sentromeradan (birlamchi belbog') tashqari **ikkilamchi belbog'** ham uchraydi. Ikkilamchi belbog' xromosomaning shu joyida DNK molekulasining cho'zilishidan hosil bo'ladi. Xromosomaning ikkinchi belbog'dan keyingi qismi xromosomaning asosiy qismidan har xil uzoqlikda joylashishi mumkin. Agar DNK ning cho'zilgan joyi **uzunroq bo'lsa** bunday xromosomada ikkinchi belbog'dan keyingi qismi ancha uzoqroqda joylashadi. Shunga ko'ra bunday xromosomalarni **yo'ldoshli xromosomalar** deyiladi. Xromosomalarning oxirgi qismlarida uning telomerasi joylashgan bo'ladi. Telomera ikkita xromosoma oxirgi qismlarining o'zaro bir-birlari bilan qo'shilishiga yo'l qo'ymaydi. Xromosomalarning shakli ularning sentromerasining joylashishiga qarab aniqlanadi. Chunki sentromera har bir xromosomaning ma'lum bir joyida joylashgan bo'ladi. Xromosomaning telomerasidan uning sentromerasigacha bo'lgan qismiga **xromosomaning yelkasi** deyiladi. Sentromera xromosomani

ikkita yelkaga ajratadi. Xromosoma yelkalarining uzunligi bir-biriga teng yoki har xil bo'lishi mumkin. Sentromeraning joylashishiga ko'ra xromosomalarning shakli uch xil bo'ladi (69- rasm).

1. **Metasentrik** — sentromera xromosomaning o'rtasida joylashgan, xromosoma yelkalarining uzunligi bir-biriga teng.

2. **Submetasentrik** — sentromera o'rtada emas, xromosomaning telomerasi tomoniga yaqinroq joylashgan, shuning uchun xromosomaning yelkalari bir-biriga teng emas.

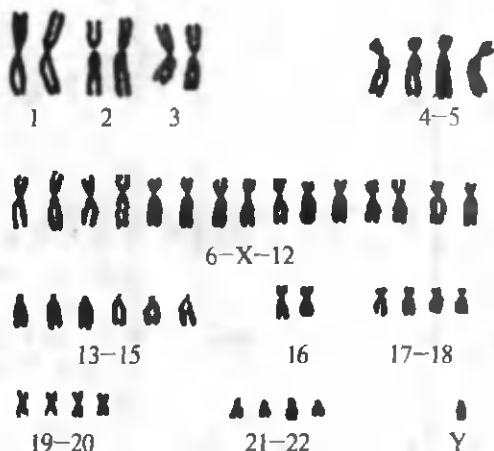
3. **Akrosentrik** — sentromera xromosomaning telomerasiga juda yaqin joylashgan, shuning uchun yelkalarining biri juda uzun, ikkinchisi esa o'ta kalta bo'ladi.

Tekshirilayotgan odamning rasmga tushirilgan xromosomalari uzunligi va shakli aniqlangandan keyin kariotip tuziladi. Kariotip tushunchasini tor va keng ma'noda ta'riflash mumkin. Tor ma'noda kariotip — bu soni, shakli, uzunligi aniq bo'lgan bitta hujayra xromosomalarning diploid to'plami. Keng ma'noda kariotip — soni, shakli va uzunligi aniq bo'lgan organizm xromosomalarning diploid to'plami.

*Kariotip* har bir tur uchun doimiy bo'lib, shu turning eng asosiy belgilaridan biri hisoblanadi. Har bir kariotip quyidagi belgilari bilan o'zaro farqlanadi: 1) xromosomalari soni bilan; 2) xromosomalari shakli va uzunligi bilan; 3) ikkilamchi belbog' soni va yo'ldosh ipining uzunligi bilan; 4) getero va euxromatin qismlari bilan.

Odam xromosomasini o'rganish jarayonida olimlar o'zlaricha har xil sistematalarni yaratdilar. Bu esa odam xromosomalari o'rganishda ko'p qiyinchiliklar tug'dirdi. Olingan ma'lumotlarning barchasini yig'ib, ma'lum bir xalqaro sistematikani ishlab chiqish kerak edi. Shu maqsadda 1960- yili AQSH ning Denver shahrida shu sohaning olimlari yig'ilib, **odam xromosomalari xalqaro sistematikasini** ishlab chiqdilar. Keyinchalik Londonda (1963) va Parijda (1971) o'tkazilgan Xalqaro konferensiyalarda Denver sistemasiga ayrim aniqliklar kiritildi va sistematika hozirgi kunda keng qo'llanilmoqda. Bu sistematikaga ko'ra ayollar va erkaklarni 22 ta o'xshash xromosomalari, ya'ni autosomalari 1 dan 22 gacha raqamlanadi, o'xshash bo'lmagan xromosomalari, ya'ni geteroxromosomalari X, Y harflari bilan belgilanadi. Kariotipni tuzishda autosomalarning uzunligiga qarab birin-ketin joylashtiriladi (70, 71- rasmlar). Dastlab, eng uzun autosomalari olinadi. Odam xromosomalari metafazadagi uzunligi 1  $\mu$  dan 2  $\mu$  gacha bo'ladi. Patau (1960) odam xromosomalari ularning uzunligiga va sentromerasining joylashishiga qarab 7 ta guruhga bo'ladi va bu guruhlarni A dan boshlab G harflarigacha belgiladi.

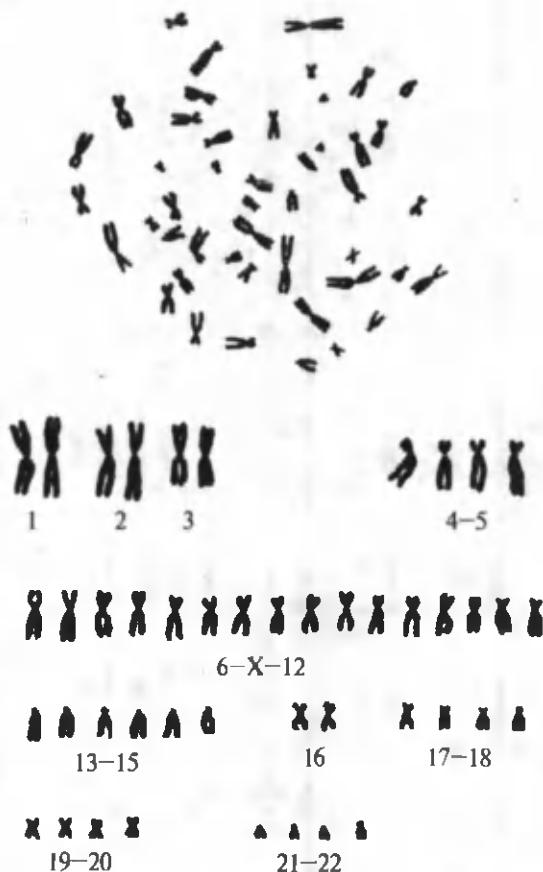
**A guruh (1-3).** Xromosomalari eng yirik xromosomalari. 1 va 3- xromosomalari metasentrik bo'lib, ikkinchisi esa submetasentrikdir, birinchi juft autosomada ikkilamchi belbog' bor.



70- rasm. Erkak kishining normal xromosomalari: yuqorida – metafaza davridagi xromosomalar to'plami, pastda – tartibga solingan holati – kariotip.

**B guruh (4–5).** Yirik submetasentrik xromosomalar. Morfologik jihatdan ularni bir-biridan ajratish juda qiyin.

**C guruh (X6–12).** O'rtacha kattalikdagi xromosomalar. Bu guruh xromosomalarini shartli ravishda 2 ta guruhchaga bo'lish mumkin. Birinchi guruhchaga 6, 7, 8 va 11- submetasentrik xromosomalar kiradi; 6- xromosomaning kichik yelkasi o'rtasida, 8 va 11- xromosomalarning esa katta yelkasining belbog'i bo'ladi. Ikkinchi guruhchaga 9, 10 va 12- xromosomalar kiradi. Sentromerasining joylashishi bo'yicha bu xromosomalar submetasentrik bilan akrosentrik xromosomalar o'rtasida turadi.



71- rasm. Ayol kishining normal xromosomalari: yuqorida – metafaza davridagi xromosomalar to‘plami, pastda – tartibga solingan holati – kariotip.

**D guruh (13–15).** O‘rtacha kattalikdagi akrosentrik xromosomalar. Bu xromosomalarni morfologik jihatdan o‘zaro bir-biridan ajratish juda qiyin. Uchalasi ham yo‘ldoshli xromosomalardir.

**E guruh (16–18).** Kichik xromosomalar, bir-biridan sezilarli farq qiladi. 16, 17 juft submetasentrik, 18 esa akrosentrikka yaqinroq; 16- xromosomaning uzun yelkasining sentromeraga yaqin joyida ikkilamchi belbog‘i bor.

**F guruh (19–20).** Kichik metasentrik xromosomalar. Ularni bir-biridan ajratish juda qiyin.

**G guruh (21–22, Y).** Eng kichik akrosentrik xromosomalar. Autosomalarning (21, 22) ikkalasi ham yoldoshli; Y- xromosoma esa yoldoshsiz.

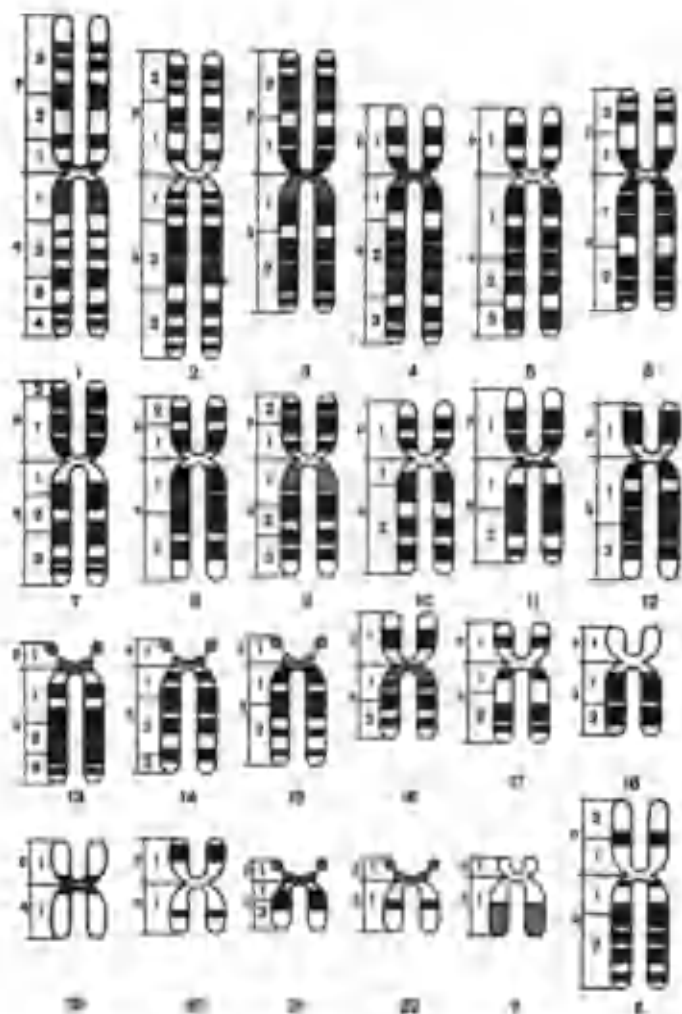
Shunday qilib, odam kariotipidagi 13, 14, 15, 21 va 22- autosomalarning kichik yelkasida yoʻldosh qismi boʻlib, u yoʻldosh ipi orqali asosiy qismga bogʻlanib turadi. Ayrim holatlarda juft holda turgan gomologik xromosomalar oʻzlarining yoʻldosh iplari orqali bir-birlari bilan oʻzaro bogʻlanib turadi. Inafazada bu xromosomalar oʻzlarining chigallashib qolgan yoʻldosh iplarini ajratishga ulgura olmaganliklari uchun ikkalasi birgalikda bitta qutbga tomon ketadi. Natijada hosil boʻlgan qiz hujayralarning bittasida xromosoma 47 ta boʻlib, ikkinchisida esa 45 ta boʻlib qoladi.

Yuqoridagi sistematikadan koʻrinib turibdiki bitta guruhga kiruvchi xromosomalarni ularning tashqi koʻrinishiga qarab bir-biridan ajratish juda qiyin. Lekin bu xromosomalarni maxsus, yaʼni tanlab boʻyash usuli bilan bir-biridan ajratish mumkin. Xromosomalar bu usulda boʻyalganda bitta boʻyoqdan bir tekisda boʻyalmasdan har xil boʻlib boʻyaladi. Xromosomalarni boʻyashdan oldin ularga tripsin taʼsir ettiriladi. Tripsin taʼsirida xromosomalardagi oqsillarning strukturasi (tuzilishi) oʻzgaradi, yaʼni denaturatsiyaga uchraydi. Shunday xromosomalar boʻyalganda koʻndalang boʻyicha oʻziga xos yoʻl-yoʻl boʻlib boʻyaladi. Boʻyalish boʻyicha bitta xromosoma ikkinchisiga hech qachon oʻxshash boʻlmaydi. Ular oʻrtasidagi farqqa qarab har bir xromosomani bir-biridan ajratsa boʻladi (72- rasm).

Agar xromosomalarning uzunligi va shakliga qarab juda aniq bir-biridan ajratish kerak boʻlsa, ularning idiogrammasi tuziladi. **Idiogramma** – barcha morfologik belgilari koʻrsatilgan gaploid toʻplam xromosomalarning grafik tasviri. Idiogramma tuzish uchun gaploid toʻplamiga kiruvchi har bir xromosomalarda sentromeraning oʻrni, katta va kichik yelkalarining uzunligi kamida 10 ta hujayrada aniqlanadi. Shundan keyin oʻrganilayotgan belgi boʻyicha oʻrtacha arifmetik qiymat chiqariladi. Olingan raqamlar asosida har bir xromosomaning uzunligiga qarab birin-ketin grafik tasviri chiziladi (73- rasm).

Xromosomaning uzunasi boʻyicha uning genetik jihatdan faolligi bir xil emas. Genetik jihatdan faol qismiga **euxromatin**, faol boʻlmagan qismiga esa **geteroxromatin** deyiladi. Euxromatin asosan ishlovchi genlar toʻplamidan iborat. Shuning uchun bu qismdan juda ozgina boʻlakcha yoʻqotganda ham organizmda juda katta oʻzgarish sodir boʻlib, oqibati hatto oʻlimga ham olib kelishi mumkin. Geteroxromatin esa odatda ishlamaydigan genlar toʻplamidan iborat, chunki DNK molekulasi bu joyda juda spirallashgan holatda boʻladi. Shuning uchun geteroxromatinning biror qismini yoʻqotganda ham organizm halok boʻlmaydi.

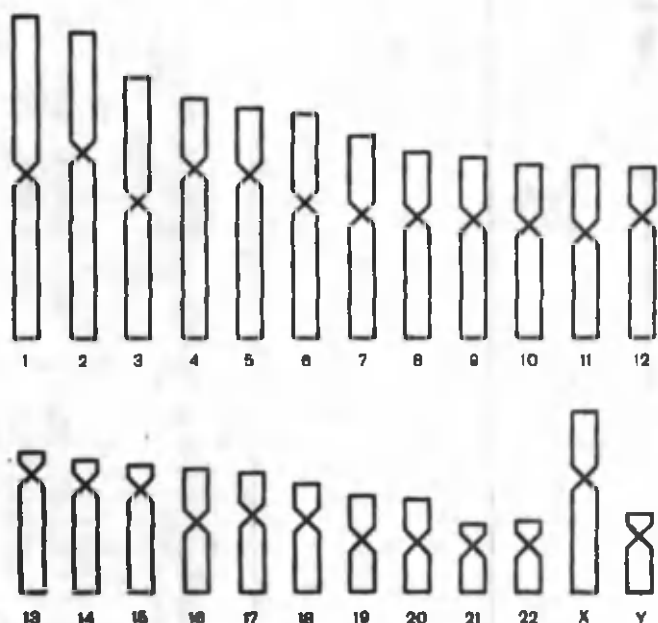
Shunday qilib, odam somatik hujayralarida xromosomalarning soni 46 ta (23 juft), jinsiy hujayralarda esa 23 ta boʻladi. Urugʻlanish paytida jinsiy hujayralar qoʻshilishadi. Shuning uchun somatik hujayralarda, ham otadan ham onadan oʻtgan xromosomalar boʻladi.



72- rasm. Q, G va R usullarida tanlanib bo'yalgan odam xromosomalarining chizmasi.

Odam xromosomalarini o'rganish asosida hozirgi kunda ko'pgina xromosoma kasalliklari aniqlandi. Irsiy kasalligi bo'lishi mumkin deb gumon qilingan kishilarning barchasi uchun albatta ularning kariotipi aniqlanadi.

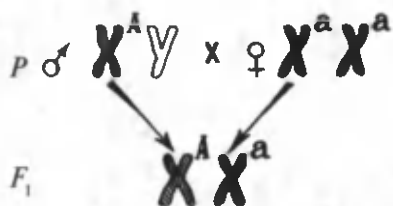
**Jinsiy xromatin.** Jinsiy xromatin — interfaza davridagi hujayra yadrosida uchraydigan va DNK ga xos bo'yoqlarda yaxshi bo'yaluvchi kichik tanacha. Yadrodagi bunday tanachani birinchi bo'lib, 1949- yili Barr va Bertramlar mushuklarning nerv hujayrasida o'rgandilar. Bunday tanacha faqat urg'ochi mushuk hujayrasida bo'lib, erkak mushukda



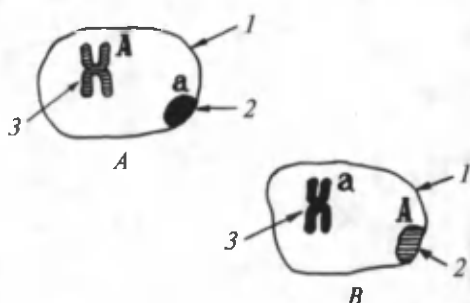
73- rasm. Odam xromosomalaring idiogrammasi.

esa kuzatilmagan. Bu tanacha jinsga bog'liq bo'lganligi uchun uni jinsiy, xromatin deb atadilar. Keyinchalik jinsiy xromatin deyarli barcha sutemizuvchilar, shu jumladan, odamda ham topildi.

Jinsiy xromatinning hosil bo'lishgi va uning tabiatini birinchi bo'lib angliyalik olim Layon 1961–62- yillari tushuntirishga harakat qildi. Ayollarning (XX) va erkaklarning (XY) jinsiy xromosomalaringni o'zaro taqqoslaganda ma'lum bo'ldiki, X- xromosomadagi genlar ta'sirining yuzaga chiqishida ikkala XX xromosomaning birga kelishi shart bo'lmasdan, X- xromosoma yakka o'zi ham undagi barcha genlar ta'sirini yuzaga chiqara olishi mumkin ekan. Masalan, erkaklarda (XY) bitta X- xromosoma, lekin uning barcha genlarning belgisi to'liq yuzaga chiqadi. Shunga asoslanib Layon jinsiy xromatinning hosil bo'lishini quyidagicha tushuntiradi. Ayollarning ikkita X- xromosomasidan bittasi faol bo'lmay, bu faol bo'lmagan xromosomaning DNK si interfazada qalin spirallangan va yig'ilgan holatda bo'lib, mikroskopda yaxshi ko'rinadigan kichik tanachasini hosil qiladi. Ikkinchi X- xromosoma esa faol holatda bo'lganligi uchun undagi genlar o'z belgilarini yuzaga chiqaradi va bu xromosomaning DNK si spirallangan holatda bo'lmasdan uzun ipcha ko'rinishida bo'ladi. Shuning uchun bu xromosoma mikroskopda ko'rinmaydi.



74- rasm. Organizm o'z embrional rivojlanishining dastlabki davrida.



75- rasm. X- xromosoma va undagi genning faolligi:

A) 1 – yadro po'sti; 2 – onadan o'tgan X- xromosoma hisobiga hosil bo'lgan jinsiy xromatin va undagi retsessiv gen; 3 – otadan o'tgan X- xromosoma va undagi dominant gen;

B) 1 – yadro po'sti; 2 – otadan o'tgan X- xromosoma hisobiga hosil bo'lgan jinsiy xromatin va undagi dominant gen; 3 – onadan o'tgan X- xromosoma va undagi retsessiv gen.

Ikkita X- xromosomadan bittasining faol bo'lmagan holatga o'tishi ayol organizmi embrional rivojlanishining eng dastlabki davrlarida sodir bo'ladi. Lekin faol bo'lmagan xromosoma DNK sida uning ikkilanish (replikatsiya) xususiyati saqlanib qoladi.

Ayol organizmidagi X- xromosomaning biri uning onasidan, ikkinchisi esa otasidan o'tgan. Belgining yuzaga chiqishi shu ikkala X- xromosomadan qaysi biri (otadan o'tganimi yoki onadan) faol bo'lmagan (noaktiv) holatiga o'tishiga bog'liq (74- rasm).

Rasmda tasvirlangandek, birinchi avlodagi organizm genlari bo'yicha geterozigotali bo'ladi. Shu organizmning embrional rivojlanishi davrida X- xromosomadan bittasi faol bo'lmagan holatga o'tadi. Dominant yoki retsessiv gen ta'sirini yuzaga chiqishi qaysi X- xromosoma faol bo'lmagan holatiga o'tishiga bog'liq. Agar onadan o'tgan xromosoma faol bo'lmagan holatga o'tsa, ya'ni jinsiy xromatin holatida bo'lsa otadan o'tgan xromosomadagi dominant gen (A) o'z belgisini yuzaga chiqaradi. Agar otadan o'tgan xromosoma faol bo'lmagan holatga o'tsa, unda onadan o'tgan xromosomadagi retsessiv gen o'z belgisini yuzaga chiqaradi. Layon fikricha, hujayralarda otadan yoki onadan o'tgan X- xromosomalarning qaysi biri faol bo'lmagan holatga o'tishi bu tasodifiy holatdir. Shuning uchun bir hujayrada onadan o'tgan X- xromosoma faol bo'lmagan holatga o'tsa, ikkinchisida esa otadan o'tgan X- xromosoma faol bo'lmagan holatga o'tishi



mumkin va hokazo (75- rasm). Odatda bitta organizmda otadan o'tgan X- xromosomasi faol bo'lmagan hujayralar soni onadan o'tgan X- xromosomasi faol bo'lmagan hujayralar soniga teng. Lekin bu hujayralar opganizmda bir xil tartibda joylashgan emas, ya'ni ma'lum bir joyga otadan o'tgan xromosomasi faol bo'lmagan, boshqa joyda esa onadan o'tgan xromosomasi faol bo'lmagan hujayralar yig'ilgan bo'lmasdan, ular tartibsiz holatda joylashgan.

Bitta X- xromosomaning faol bo'lmagan holatga o'tishi radioaktiv usulda, ya'ni radioaktiv timidinning DNK molekulasiga qo'shilishi bo'yicha o'tkazilgan tajribada uzil-kesil isbotlandi. Faqat bitta X- xromosomada autosomalalar bilan birgalikda DNK sintezi bo'lishi kuzatiladi, ikkinchi X- xromosomada esa DNK sintezi ancha kech boshlandi. Hozirgi kunda yana shu ma'lum bo'ldiki, ayrim hayvonlarning (drozofila pashshasi va xaltali sutemizuvchilar) urg'ochilarida faqat otadan o'tgan X- xromosoma faol bo'lmagan holatga o'tar ekan. Buning sababi hozirgacha aniq o'rganilgan emas. Lekin ma'lum bo'lishicha, urg'ochilarda ularning embriogenezida zigota davridan to blastula davrigacha ikkala X- xromosoma ham faol holatda bo'lib, ulardan biri shu davr ichida o'z vazifasini bajarib bo'lgandan keyingina faol bo'lmagan holatga o'tar ekan.

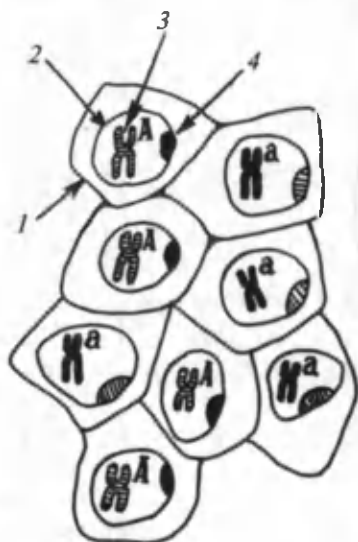
Lekin keyingi ma'lumotlarga qaraganda, faol bo'lmagan holatga o'tgan X- xromosomaning hamma qismida faollik yo'qolmasdan, uning kichik yelkasi o'z faolligini doim saqlab qolib, u yerdagi genlar o'z belgilarini yuzaga chiqarib turar ekan. Hatto ayrim paytlarda faol bo'lmagan holatga o'tgan qismlarning ayrim joylari faol holatga o'tishi ham mumkin ekan. Demak, ikkinchi X- xromosomasiz ayol organizmi individual rivojlanishning dastlabki davrida ham va undan keyingi davrida ham hayot jarayonlari normada ketmaydi. Shuning uchun bitta X- xromosomasi bo'lmagan odamlarda og'ir kasallik paydo bo'ladi.

Bitta X- xromosomaning ayollarda faol bo'lmagan holatga o'tishiga sabab nima? Ma'lumki, erkak va ayollarning ota-onadan olgan bir xil genlar soni baravar emas. Ayollarda ikkita X- xromosoma bo'lganligi uchun shu xromosomadagi genlarning har biri ikki donadan bo'lsa, erkaklarda esa bitta X- xromosoma. Demak, shu xromosomadagi genlar faqat bir donadagina. Odamlarda uchraydigan va X-xromosomada joylashgan retsessiv gen glyukoza-6-fosfat digidrogenaza fermentini sintez qiladi. Ayollarda ham erkaklarda ham bu ferment bir xil miqdorda uchraydi, lekin shu fermentni ishlab chiqaruvchi gen ayollarda ikkita, erkaklarda esa faqat bitta. Shunga qaramasdan bu genning yuzaga chiqargan fenotipi erkaklarda ham ayollarda ham bir xil. Bu holat genlarning ta'sir kuchini muvofiqlab, baravarlab

yoki bir tekisda ushlab turuvchi maxsus genga bog'liq. Genlarning ta'sir kuchini baravrlashtirib turuvchi gen X- xromosomada joylashgan bo'lib, o'z ta'sir doirasidagi genlarning ta'sir kuchini ikki marta kamaytira oladi. Har bir X- xromosomada bu gendan bittadan bo'ladi. Ayollarda bu gendan ikkita. Shuning uchun bu genlar o'z ta'sir doirasidagi genlar kuchining har birini ikki martaga kamaytiradi. Erkaklarda esa genlar ta'sir kuchini baravrlashtirib turuvchi gen faqat bitta bo'lganligi uchun va bitta X- xromosomada faqat bitta to'plam genlar bo'lganligi uchun u o'z ta'sirini ko'rsatmaydi. Shuning uchun erkaklarning X- xromosomalaridagi genlarning barchasi o'z ta'sirini yuzaga chiqara oladi. Natijada X-xromosoma ayollarda va erkaklarda har xil sonda bo'lsa-da, ulardagi genlarning umumiy ta'sir kuchi tenglashadi. Aniqrog'i, ayollardagi X- xromosomadagi genlarning ta'sirini baravrlashtiruvchi ikkita gen hamkorlikda bitta X- xromosomadagi genlar ta'sirini yuzaga chiqartirmaydi va shu xromosomani faol bo'lmagan holatga o'tkazadi. Natijada, bu xromosoma DNK molekularining o'rami (spirallari) qalinlashadi va mikroskopda ko'rish mumkin

bo'lgan kichkina tanacha — jinsiy xromatin holiga o'tadi. Faol holdagi xromosoma esa hattoki, elektron mikroskopda ham ko'rinmaydi, chunki bu xromosomada DNK uzun ingichka ipcha holda bo'ladi.

Jinsiy xromatinni o'rganish jarayonida yana shu ma'lum bo'ldiki, agar Y- xromosoma ortiqcha bo'lsa (XYY) bunday holatda ham genlarning ta'sirini baravrlashtiruvchi mexanizm ta'sirida Y-xromosomaning bittasi faol bo'lmagan holatga o'tib, Y- xromosomadan hosil bo'lgan tanachani paydo qilar ekan. Lekin Y- xromosomadan hosil bo'lgan tanacha, ya'ni Y- xromatin faqat maxsus bo'yoqlardagina (akrixiniprit) bo'yalib, luminessent mikroskopda ko'rish mumkin. Oddiy usullar bilan tekshirilganda esa uni ko'rib bo'lmaydi. Odatda normada Y- jinsiy xromatin odamlarda kuzatilmaydi. Shuning uchun, jinsiy xromatin deyilganda faqat X- jinsiy xromatin tushuniladi.



**76- rasm.** Ayol somatik hujayralarining X-xromosomaga nisbatan mozaik ko'rinishi:

1 — hujayra po'sti; 2 — yadro po'sti;  
3 — faol holdagi X- xromosoma; 4 — faol bo'lmagan X- xromosoma yoki jinsiy xromatin.

Demak, ayollarning somatik hujayralari yadrosining interfaza davrida kuzatiladigan tanacha X- xromosoma hisobiga hosil bo'ladi. Aniqrog'i bu tanacha X- xromosomaning faol bo'lmagan holatga o'tgan katta qismi hisobiga paydo bo'ladi. Jinsiy xromatin organizmlarning hujayra darajasida ular o'rtasidagi jinsiy farqni belgilaydi. Ikkita X- xromosomadan birining faol bo'lmagan holatga o'tishi embriyning blastula davrida sodir bo'lib, shu organizmning keyingi rivojlanish davrlarining barchasida saqlanib qoladi va X- xromosomalarning soni qancha ko'p bo'lmasin bittasigina faol bo'ladi (76- rasm). Jinsiy xromatinni aniqlashdan quyidagi sohalarida keng foydalaniladi.

**I. Irsiy kasalliklarga tashxis qo'yishda.** Jinsiy xromosomalar sonining o'zgarishi bilan yuzaga chiqadigan irsiy kasalliklarga tashxis qo'yishda jinsiy xromatinni aniqlash eng qulay va tez bajariladigan usul hisoblanadi. Agar bemor ayol somatik hujayralarida jinsiy xromatin kuzatilmasa, bu ayolning genotipida faqat bitta X- xromosoma borligini bildiradi. Bunday genotip Shereshevskiy-Terner irsiy kasalligiga duchor bo'lgan ayollarda kuzatiladi. Agar ikkita jinsiy xromatin topilsa, genotipda bitta X- xromosoma ortiqcha ekanligini bildiradi va shu ayolda X- xromosoma bo'yicha trisomiya kasalligi (XXX) borligidan dalolat beradi. Odatda, normada erkaklarda jinsiy xromatin uchramaydi, lekin Kleynfelter sindromida (XXY) bitta jinsiy xromatin hosil bo'ladi (77- rasm).

I	II	III	IV
1X Xromosoma			Sog'lom erkak XY yoki kasal ayol XO (Shereshevskiy-Terner sindromi)
2X Xromosoma			Sog'lom ayol XX yoki kasal erkak XXY (Klaynfelter sindromi)
3X Xromosoma			Kasal ayol XXX (trisomiya) yoki kasal erkak XXXY (Klaynfelter sindromi)
4X Xromosoma			Kasal ayol XXXX (polisomiya X) yoki kasal erkak XXXXY (Klaynfelter sindromi)

77- rasm. X- xromosoma sonining (I) og'iz bo'shlig'i epiteliya hujayrasidagi Barr tanachalari (jinsiy xromatin) (II) va leykotsitlar yadrosidagi «baraban tayoqchalari» soniga (III) nisbati.

2. **Doyalik amaliyotida.** Jinsiy xromatinni aniqlash bilan homilaning o'g'il yoki qizligini bilish mumkin. Ma'lumki, homila atrofidagi suyuqlikka homiladan hujayralar ajralib chiqib turadi. Shu hujayralardan olinib jinsiy xromatin aniqlaniladi. Bu usulda jinsiy xromatinni aniqlash oilada gemofilik o'g'il bola tug'ilgan bo'lsa, keyingi farzandning shu kasallik bilan tug'ilish ehtimolini bilishda katta ahamiyatga ega. Agar amnion suyuqligidagi hujayralarda jinsiy xromatin topilsa, homilaning jinsi qiz bo'ladi va sog'lom tug'iladi, chunki qizlar gemofiliya bilan deyarli kasallanmaydi. Jinsiy xromatin topilmasa homilaning jinsi o'g'il bo'ladi va gemofiliya kasalligi bilan tug'ilish ehtimoli 50 % ga teng. Gemofilik bola tug'ilish xavfi katta (50 %) bo'lganligi uchun bunday homila odatda tibbiy usulda sun'iy tushiriladi.

3. **Pediatriyada.** Bolalarda uchraydigan irsiy kasalliklarni o'rganishda jinsiy xromatinni aniqlash usulidan keng foydalaniladi. Ayrim hollarda tug'ilgan bolaning jinsini aniqlab bo'lmaydi, chunki u bolada ham erkaklik ham ayollik tashqi jinsiy belgilari mavjud bo'ladi. Bunday organizmlar germofroditlar deyiladi. Ularda jinsiy xromatinning bor-yo'qligi o'rganilib qaysi jinsga mansubligi aniqlanadi va shu jinsga tegishli gormonlar bilan davolab haqiqiy biologik jins kamol toptiriladi.

4. **Organlarni ko'chirib o'tkazuvchi klinikalarda.** Bir kishi terisini ikkinchisiga ko'chirib o'tkazilganda (gomotransplantatsiya), ko'chirib o'tkazilgan teri hujayralari retsepiyent organizmi hisobiga ko'payishi yoki retsepiyent organizmiga surilib ketishi ham mumkin. Biroz vaqt o'tgach jarohatlangan joyning donor to'qimasi yoki retsepiyent to'qimasi hisobiga tiklanganligini aniqlansa bo'ladi. Agar teri onadan o'g'liga ko'chirib o'tkazilgan bo'lsa, jarohatlangan joyga o'tkazilgan teridan olingan hujayralarida jinsiy xromatin topilsa, jarohat ona terisi hisobiga tiklangan. Agar olingan hujayralarda jinsiy xromatin bo'lmasa, demak, onaning hujayralari so'rilib ketgan va uning o'rniga bolaning teri hujayralari paydo bo'lib, terining jarohati bola hujayralari hisobiga tiklangan.

5. **Onkologiyada.** Ayrim xavfli o'sma (saraton) kasalliklarni o'rganishda ham jinsiy xromatin aniqlanadi. Agar tekshirilayotgan to'qima hujayralarida jinsiy xromatin topilsa, bu o'sma uncha xavfli emasligini bildiradi. Chunki jinsiy xromatin bor hujayralar gormonlar ta'siriga beriluvchan bo'ladi va kasallikni gormonlar bilan davolash mumkin bo'ladi.

6. **Sud-tibbiyot ekspertizasida.** Noma'lum kishining papiros qoldig'ida yoki boshqa biron-bir buyumda qoldirgan hujayralarida jinsiy xromatinni aniqlab, uning qaysi jinsga mansubligini aytish mumkin. Yong'in yoki boshqa falokat bo'lgan joydan topilgan

murdaning yonmay qolgan qismlari hujayralaridagi jinsiy xromatin asosida uning jinsini aniqlash mumkin. Demak, hozirgi kunda jinsiy xromatinni aniqlashdan tibbiyotning juda ko'pgina tarmoqlarida keng foydalaniladi.

Jinsiy xromatinni aniqlash kariotip tuzishga qaraganda juda oson va deyarli barcha hujayralarda aniqlash mumkin. Jinsiy xromatinni aniqlashda lunj shilliq qavati epiteliy hujayralari eng qulay hisoblanadi. Lunj epiteliysidan preparat tayyorlash uchun avvalo lunjni til yordamida yoki suv bilan chayqash yordamida uning yuzasi o'lik hujayralaridan tozalanadi. Keyin toza pichoqcha (skalpel) yordamida lunjdan ozgina qirindi olinadi va uni predmet oynasiga suriladi. Hujayralarning bir tekisda joylashishi uchun olingan qirindi juda yupqa qilib suriladi. Surtma qurigach, unga bir tomchi bo'yoq (asetoorsein) tomiziladi va 1–2 minut o'tgach qoplag'ich oyna bilan yopiladi. Ortiqcha bo'yoqlar esa so'rg'ich qog'oz bilan tortib olinadi. Jinsiy xromatinni mikroskopning immersion obyektivida o'rganiladi. U interfaza hujayrasi yadrosining po'stida joylashib, ko'pincha uchburchak shaklida bo'ladi. Kattaligi esa 0,7–1,2 mkn teng. Odatda, normada ayollarning 100 ta interfaza hujayrasidan 20–80 tasida jinsiy xromatin topiladi.

**Egizaklar usuli.** Organizmda yuzaga chiqadigan belgilarning har biri ikkita muhim omilga, ya'ni shu organizmning irsiyatiga va tashqi muhit sharoitiga bog'liq. Bu omillarning belgilarni yuzaga chiqarishdagi o'rnini egizaklarni o'rganish bilan ko'rsatish mumkin. Egizaklarni o'rganish usuli genetikaning eng qadimiy usullaridan bo'lib, unga o'tgan asrning oxirlari va asrimiz boshlarida F. Galton birinchi bo'lib asos solgan. Egizaklar usulini o'rganishdan oldin, egizaklarning biologiyasi bilan tanishmoq lozim. Hayvonlarga qaraganda odamlarda egizaklar kamroq tug'iladi. Barcha tug'ilgan bolalar ichida egizaklar (ikkita) 2 % ni tashkil qiladi. Uchta egizaklar undan ham kam uchraydi, ya'ni 8000–10000 tug'ilishga bitta to'g'ri keladi. To'rtta, beshta va undan ortiq egizaklarning tug'ilishi esa juda ham kam.

Odatda, egizaklar ikki xil bo'ladi: bir tuxumli (BE) yoki mono-zigotali va ikki tuxumli (IE) yoki dizigotali. Dizigotali egizak mono-zigotalisiga qaraganda ko'proq tug'iladi, ya'ni umumiy egizaklar ichida dizigotalilari 65–70 % ni tashkil qiladi. Dizigotali egizaklar yoshi kattaroq (37–38 yosh) ayollarda ko'proq tug'iladi. Agar ayol kishi bir marta egizak bola tuqqan bo'lsa, keyingi homiladorligida ham bolalarning egizak tug'ilish ehtimoli katta. Egizak tug'ilishga moyillik xususiyati irsiy hisoblanib, u onadan faqat qiziga o'tadi va jinsga bog'liq bo'lgan retsessiv belgi hisoblanadi.

Monozigotali va dizigotali egizaklarning hosil bo'lish mexanizmi bir xil emas. Dizigotali egizaklar bir vaqtda yetilgan ikkita tuxum

hujayraning ikkita har xil spermatozoid bilan urug'lanishidan hosil bo'ladi. Monozigotali egizaklar esa bitta tuxum hujayraning bitta spermatozoid bilan urug'lanishidan hosil bo'ladi. Shunday urug'langan tuxum hujayra bachadonga tushmasdan tezda ikkiga bo'linadi va har biridan keyinchalik ikkita mustaqil organizm rivojlanadi. Bitta zigotadan hosil bo'lganligi uchun monozigotali egizaklar bir jinsli bo'lib, ko'z, soch, kipriklar, qosh, burun, lab, quloq suprasi, qon guruhi, teri rangi va teridagi naqshlar, modda almashinish va boshqa ko'pgina morfologik belgilari va kasalliklari bilan bir-birlariga juda o'xshash bo'ladi. Baland bo'yli, savlatli ayollardan egizak bolalar tug'ilishi ehtimoli past bo'yilarga qaraganda ko'proq ekan. Afrikalik ayollar yaponiyalik ayollarga qaraganda ko'proq egizak tug'ishadi, chunki afrikalik ayollar baland bo'yli bo'ladilar. Eng ko'p egizaklar tug'ilishi Boltiq dengizi qirg'oqlari atrofida yashovchi aholida kuzatiladi.

Ma'lumki, odam ustida har xil genetik tekshirishlarni olib borish mumkin emas. Lekin belgilarning yuzaga chiqishida genotip va tashqi muhitning ahamiyatini aniqlashda egizaklardan to'liq foydalansa bo'ladi.

Monozigotali egizaklarning genotipi bir xil bo'lganligi uchun ularda ichki va tashqi omillarning ta'sirini o'rganish juda qulay. Egizaklarning tug'ilgandan keyingi rivojlanishi atrof-muhit omillariga to'liq bog'liq bo'ladi. Ayrim hollarda egizaklar har xil ekologik sharoitlarda yashasalar-da, belgilari bilan o'zaro bir-biridan farq qilmaydilar. Demak, belgilarning yuzaga chiqishi genotip hisobiga sodir bo'ladi. Bu qonuniyatdan tibbiyotda foydalanib, kasallikning irsiyligi yoki shu kasallikning yuzaga kelishida tashqi muhitning o'rni aniqlanadi. Agar kasallik egizaklarning birida tashqi muhit ta'sirida yuzaga kelgan bo'lsa, albatta ikkinchi egizakda ham shunday kasallikning sodir bo'lish ehtimoli bor. Kasallik genotip hisobiga yuzaga chiqadigan bo'lsa, monozigotali egizaklarning birida paydo bo'lgan kasallik ikkinchisida ham kuzatiladi. Agar bir xil kasallik ikkala egizakda ham uchrasa konkordantlik, birida uchrab ikkinchisida uchramasa diskordantlik deyiladi (8- jadval).

Tibbiyotda kasallikning tarixi yozilgan varaqdagi barcha klinik ma'lumotlarga qarab kasallikning konkordantligi yoki diskordantligi aniqlanadi. O'rganilayotgan kasallikning konkordantlik darajasiga qarab shu kasallikning paydo bo'lishida irsiy va tashqi omillar ta'sirini aniqlash mumkin. Monozigotali egizaklarda belgilarning kishini hayratda qoldiradigan darajada o'xshashligi yuzaga keladi. Templan ikkita monozigotali egizaklarning bir xil kasallik (aortaning yorilishi) bilan o'lganligini yozadi. Shunga ko'ra, aortaning yorilishi kasalligi irsiy degan xulosa chiqarish mumkin. Ammo aniq statistik ma'lumotlarsiz kasallikning paydo bo'lishini genotipga bog'lash noo'rin bo'ladi.

**Bir (BE) va ikki tuxum hujayrali (IE) egizaklarda uchraydigan ayrim belgilarning konkordantligi**

Belgilar	Konkordantlik, %	
	BE	IE
<b>Normada</b>		
Qon guruhlari (AVO)	100	46
Ko'zning rangi	99,5	28
Sochning rangi	97	23
Teridagi naqshlar	92	40
<b>Kasallikda</b>		
G'ilay ko'z	32	3
«Quyov lab»	33	5
Son suyagining chanoqdan tug'ma holatda chiqib qolishi	41	3
Poliomiyelit sholligi	36	6
Bronxial astma	19	4,8
Qizamiq	98	94
Parotit	82	74
Sil	37	15
Tepki	50	38
Tutqanoq	67	3
Aqliy zaiflik	70	13
Qon bosimining oshishi	26,2	10
Revmatizm	20,3	6,1

Genotipning rolini ko'rsatuvchi statistik ma'lumotlarni ko'p usullar yordamida olish mumkin, lekin bu usullar ichida eng ko'p qo'llaniladigani *Xolsinger formulasidir*:

$$H = \frac{\text{BE o'xshashligining \%} - \text{IE o'xshashligining \%}}{100\% - \text{IE o'xshashligi \%}}$$

bunda:  $H$  – genotipning roli; BE – bir tuxumli egizaklar; IE – ikki tuxumli egizaklar.

Agar  $H = 1,0$  bo'lsa o'rganilayotgan belgi butunlay irsiy ekanligini bildiradi (fenilketonuriya, gemofiliya va hokazolar),  $H = 0,0$  bo'lsa belgining yuzaga chiqishida asosiy omil muhit (mayiblik, shamollash kasalliklari va boshqalar). Agar  $H$  ning qiymati 0,5 ga yaqin bo'lsa

belgining yuzaga chiqishida genotipning ham tashqi muhitning ham ta'siri bir xil. Masalan, monozigotali egizaklarda o'rganilayotgan belgi bo'yicha konkordantlik 78 %, dizigotali egizaklarda esa 28 %. Bunda

$$H = \frac{78-28}{100-28} = \frac{50}{72} = 0,71 \text{ yoki } 71\%.$$

Demak, bu belgi 71 % genotipga bog'liq ekan.

Tashqi muhit roli – C quyidagicha topiladi:

$$C = 100\% - H,$$

bunda

$$C = 100 - 71 = 29\%.$$

Bu belgi tashqi muhitga 29 % bog'liq ekan. Yana bir misol: bir tuxumli egizaklarda ABO qon guruhi bo'yicha 100 %, ikki tuxumli egizaklarda esa 40 % konkordantlik bo'ladi. Bunda:

$$H = \frac{100-40}{100-40} = 1 \text{ yoki } 100\%.$$

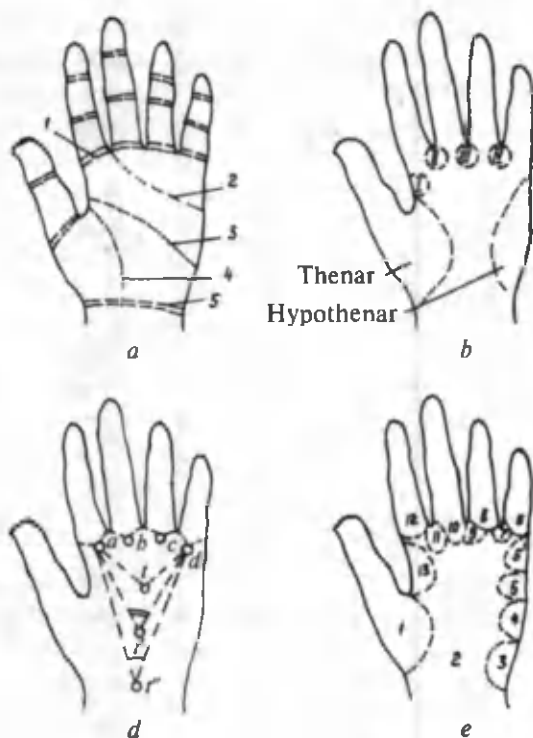
Demak, qon guruhining nasldan-naslga o'tishi 100% irsiyatga bog'liq ekan.

**Dermatoglifika usuli.** Dermatoglifika maxsus fan bo'lib, odamlarning barmoq, kaft va tovon terisidagi naqshlar tasvirlarining yuzaga chiqishida irsiyatning rolini o'rgatadi. Dermatoglifika ikkita grekcha so'zdan olingan bo'lib, *derma* – teri, *glyphe* – rasm tushirmoq ma'nosini anglatadi. Dermatoglifika tushunchasini fanga Kammins va Midlolar kiritdilar. Teridagi tasvirlarni o'rganish juda qadimdan boshlangan bo'lib, Malpigi (1686) va Purkinyelar (1823) o'zlarining anatomiya sohasidagi ishlarida barmoqlardagi tasvirlarning xillarini ko'rsatganlar.

Teridagi murakkab tasvirlar epidermisda derma qavatidan hosil bo'lgan bo'rtmachalar hisobiga paydo bo'ladi. Barmoqlar uchida hosil bo'lgan naqshlar esa, har bir irqqa mansub kishilarda o'ziga xos ko'rinishga ega. Rus, ukrain va beloruslarda barmoqlar terisidagi naqshlar tasviri bir-biriga juda o'xshash. Bu ularning kelib chiqishi birligini bildiradi. Lekin barmoqdagi bu naqshlar har bir kishida alohida ko'rinishga ega bo'lib, bir kishiniki ikkinchisiga sira o'xshamaydi. Teridagi bunday xususiyatlarni birinchi bo'lib F. Galton payqadi va Angliya politsiya mahkamalarida jinoyatchilarni topishda barmoq izlaridan foydalanishni taklif qildi. Yaqin kunlarga O'rta Osiyo xalqlari hujjatlarga imzo o'rimga barmoq izlarini tushirganlar. Yer sharida monozigotali egizaklardan tashqari barmoqlar terisidagi tasvirlar bir xil bo'lgan ikki kishini topib bo'lmaydi.

Dermatoglifika 3 bo'limdan iborat: *palmoskopiya*, *plantaskopiya* va *daktiloskopiya*.





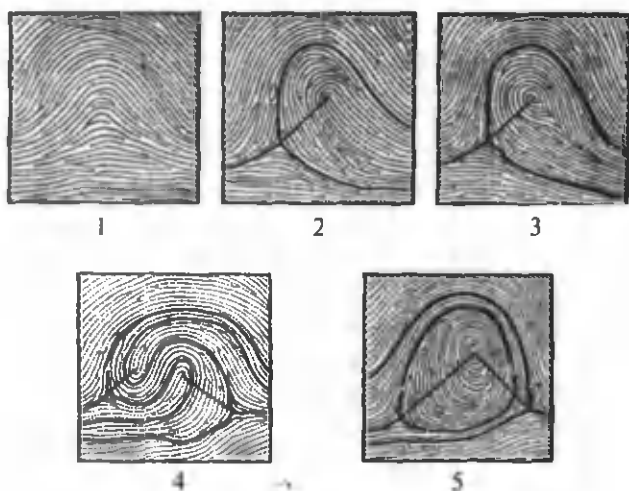
78- rasm. Kaftdagi asosiy naqsh va chiziqlar tasviri.

**Palmaskopiya** kaft terisidagi naqshlar tasvirini o‘rganadi. Kaftning tashqi tuzilishi va kaft terisidagi naqshlar, tasvirlar ancha murakkab. Kaftda ko‘pgina yostiqlar, burmalar, maydonchalar va turli chiziqchalar bor. Odatda kaftda 11 ta yostiqlar bo‘lib, ular 3 ta guruhga bo‘linadi: 1) 2 ta katta proksimal kaft yostiqlari – tenor va gipotenor; 2) 4 ta barmoqlararo yostiqlar; 3) 5 ta barmoqlar uchidagi yostiqlar. Kaftda burmalardan: 1) kaft-barmoq; 2) distal; 3) proksimal; 4) bosh barmoqning burmasi; 5) bilakuzuk burmalari joylashgan (78- rasm, a). Ayrim holatlarda proksimal va distal burmalar qo‘shilib ketgan bo‘lib, to‘rtta barmoq burmasini hosil qiladi. Bunday burmaning hosil bo‘lishi irsiy hisoblanadi va ko‘pincha xromosomalar soni o‘zgargan odamlarda uchraydi (13, 18, 21 xromosomalari bo‘yicha va «mushuk chinqirig‘i» kasalligida).

Kaftda yana 14 ta maydoncha ham bor. 1- maydoncha tenorda, 1- va 2- barmoqlar oralig‘ida esa 13- maydoncha, 2- maydoncha tenor va gipotenor orasida, 3- maydoncha gipotenorda, 4- va 5- maydonchalar ham kaftning ulnar chekkasiga joylashgan. 6, 8, 10 va 12-maydonchalar 5, 4, 3 va 2- barmoqlar asosida joylashgan bo‘lib, barmoqlar

maydonchalari deyiladi. 7, 9, 10- maydonchalar esa 4, 3, 2- barmoqlararo oralig'iga to'g'ri keladi (78- rasm, *b*). Kaftda har xil tomonga yo'nalgan ko'pgina chiziqchalar bor. Uch tomonga yo'nalgan chiziqchalarning bir-biriga yaqin kelgan joyini **triradius** deyiladi. Kaftda 2-4- barmoqlar asosida 4 ta triradius (*a*, *b*, *c*, *d*) bor (78- rasm, *d*). Bundan tashqari tenor va gipotenor oralig'ida asosiy (o'q) triradius bor. Bu triradius kaftning korp'al, oraliq va markaziy qismlarida ham joylashishi mumkin. Asosiy triradiusning qayerda joylashganligini aniqlash uchun barmoq triradiuslari va *d* bilan asosiy triradius *t* oralig'idagi burchakni ( $\angle atd$ ) aniqlash kerak. Agar  $\angle atd$   $40^\circ$  dan kichik bo'lsa, triradiusning joylashishi *korp'al* (*t*),  $41-60^\circ$  bo'lsa *oraliq* (*t'*) hamda  $61^\circ$  va undan katta bo'lsa *markaziy* (*t''*) bo'ladi. Irsiy kasalliklari bo'lgan kishilarda asosiy triradius odatda kaftning distal tomonida joylashadi, ya'ni oraliq yoki markaziy triradiuslar ko'rinishida bo'ladi (78- rasm, *e*).

**Daktiloskopiya** barmoq uchi terisidagi chiziqlar tasvirini o'rganadi. Barmoq uchlaridagi chiziqlar tasviri ham xilma-xildir (79- rasm). Ularni uch xilga ajratish mumkin: 1) yoysimon – (*A* – arch); 2) ilmoqsimon (*L* – loop); 3) aylanasimon yoki tugunchasimon (*W* – who). Yoysimon ko'rinishdagi tasvirlar boshqalariga nisbatan kamroq uchraydi (6 %). Ilmoqsimon tasvirlar eng ko'p tarqalgan (60 %) bo'lib, ikki xil, ya'ni radial va ulnar yo'nalishida bo'ladi. Radial ilmoqchasimon tasvirda uni hosil qilgan chiziqchalar kaftning radial tomoniga ochilsa, ulnar esa kaftning ulnar tomoniga ochiladi. Aylanasimon tasvirlar ilmoqsimonga nisbatan kamroq uchraydi (34%).



79- rasm. Barmoq terisidagi chiziqlar tasviri:

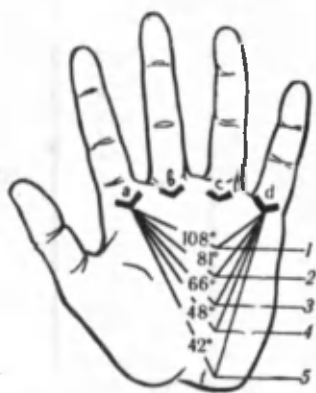
1 – yoysimon; 2 – ilmoqsimon; 3 – ilmoqsimondan aylanasimonga o'tish; 4 – qo'sh ilmoq; 5 – aylanasimon. Triradiusni hosil qiluvchi chiziqlar yo'g'onroq qilib ko'rsatilgan.

Yoysimon tasvirda triradius bo'lmaydi. Ilmoqchasimonda bitta, aylanasimonda esa ikkita triradius bo'ladi. Barmoq uchlaridagi chiziqchalar tasviri irsiy kasalliklari bor kishilarda o'zgaradi. Barmoq uchlar: terisida yuqoridagi tasvirlar aniqlangach, ulardagi teridan bo'rtib chiqqan chiziqchalarning soni aniqlanadi. Buning uchun barmoq triradiusidan barmoq uchidagi tasvirning markaziga qadar chiziq tortiladi. Shu tutashtiruvchi chiziq barmoq uchidagi bo'rtib chiqqan chiziqchlarning nechταςini kesib o'tgani hisoblanadi. Yoysimon ko'rinishdagi tasvirda triradius bo'lmaganligi uchun undagi chiziqchalar soni 0 deb olinadi. Ilmoqsimon tasvirda esa chiziqchalarning soni eng ko'pi 25 tagacha yetadi. Aylanasimon tasvirda triradius ikkita bo'lganligi uchun har ikkala tomondan chiziqchalar sanaladi va asosiy hisobga qaysi birida chiziqchalar soni ko'p bo'lsa o'shanisi olinadi. Barcha, ya'ni 10 ta barmoqlardagi chiziqchalar soni erkaklarda 130–150, ayollarda esa 110–135 ta bo'ladi. Odatda X- xromosoma soni kamayganda chiziqchalar soni ko'payadi, ya'ni  $X0 = 178$ ; X- xromosoma soni ko'payganda esa (masalan, XXXY) chiziqchalar soni kamayadi – 43.

Barmoqlar terisidagi tasvirlarning hosil bo'lishini maxsus genlar boshqarib turadi. Yoysimon tasvir E (17–18) guruhga kiruvchi xromosomadagi genlar, ilmoqsimon tasvir (L), G (21) guruhga kiruvchi xromosomadagi genlar, aylanasimon tasvir D (13, 15) guruhga kiruvchi xromosomadagi genlar orqali yuzaga chiqadi deyiladi. X- xromosomada esa bu genlarning modifikatori joylashgan bo'lib, u yoysimon tasvirning ko'proq hosil bo'lishini ta'minlaydi.

Teridagi naqshlar tasviri embrional rivojlanishning 10–19- haftalarida paydo bo'ladi. 20 haftalik embrion terisida hamma chiziqchalar paydo bo'lgan bo'ladi. Teridagi barcha tasvirlar embrionning 6 oyligida butunlay hosil bo'ladi va umrining oxirigacha saqlanib qoladi. Teri yemirilganda (kuyganda, kesilganda va boshqa holatlarda) ulardagi chiziqchalar oldin qanday bo'lsa shunday bo'lib tiklanadi.

Hozirgi kunda dermatoglikfikanan irsiy kasalliklarni aniqlashda, tibbiy-sud ekspertizasida shaxsni, egizaklarning mono yoki dizigotaliligini va aholining etnik tuzilishini aniqlashda keng foydalanilmoqda.



80- rasm. Normada va irsiy kasallik bo'lganda burchakning ko'rinishi:

1 – Patau sindromi; 2 – Daun sindromi; 3 – Shershevskiy-Terner sindromi; 4 – norma; 5 – Klaynfelter sindromi.

Irsiy kasalliklari bo'lgan kishilarda ko'p uchraydigan dermatoglik belgilar quyidagilardir: 1) barmoq uchlaridagi tasvirlardan (yoysimon, ilmoqsimon, aylanasimon) birining uchrashi ko'payadi; 2) barmoq uchlaridagi teridan bo'rtib chiqqan chiziqchalarning soni normadagisidan oshib yoki kamayib ketadi; 3) kaftdagi asosiy triradiusning joylashishi o'zgaradi (80- rasm); 4) barmoq uchida triradius bo'lmaydi; 5) kaftda to'rt barmoqli ko'ndalang egiluvchan burma paydo bo'ladi (9- jadval).

9- jadval

### Xromosomalar soni o'zgargan kishilardagi asosiy dermatoglik belgilar

Xromosoma kasalligi	Dermatoglik belgilar
Trisomiya 13 (Patau sindromi)	Asosiy triradius kaftning distal tomoniga surilgan ( $\angle atd = 108^\circ$ ). To'rt barmoqli ko'ndalang egiluvchan burmalari bor. Barmoqlar uchida yoysimon chiziqchalar ko'proq bo'ladi (90-rasm).
Trisomiya 18 (Edvars sindromi)	Barmoqlar uchida yoysimon chiziqchalar bo'lib, to'rt barmoqli ko'ndalang egiluvchan burma uchraydi. Asosiy triradius kaftning distal tomonida bo'ladi.
Trisomiya 21 (Daun sindromi)	Barmoq uchida chiziqchalar ilmoqchasimon bo'lib, ulnar tomonga ochilgan bo'ladi. To'rt barmoqli ko'ndalang egiluvchan egacha bor. Asosiy triradius kaftning distal tomonida joylashgan bo'lib, $\angle atd = 81^\circ$ normada $\angle atd = 57^\circ$ dan oshmasligi kerak.
Mushuk chinqirig'i sindromi	Barmoq uchlarida aylanasimon va yoysimon chiziqchalar ko'proq uchraydi. Asosiy triradius kaftning distal tomonida. Barmoq asosidagi c- triradiusi bo'lmaydi. Barmoqlardagi umumiy chiziqchalar soni kamaygan.
Klaynfelter sindromi (XXY)	Barmoq uchlarida yoysimon chiziqchalar ko'proq uchraydi. Barcha barmoqlardagi teridan bo'rtib chiqqan chiziqchalar soni kamaygan. Asosiy triradius kaftning proksimal tomonida.
Shereshevskiy-Terner sindromi (X0)	Barmoq uchlarida ilmoqsimon va aylanasimon chiziqchalar ko'p uchraydi. Asosiy triradius kaftning distal qismining ulnar tomonida joylashgan. Barmoqlarda teridan bo'rtib chiqqan chiziqchalarning soni ko'paygan. Barmoq asosidagi c-triradius bo'lmaydi.

**Qo'l terisidagi tasvirlardan nusxa olish.** Eng oson va oddiy usul bosmaxonada ishlatiladigan qora bo'yoq yordamida nusxa olishdir. 25×28 sm kattalikdagi yupqa taxta bo'lagi ustiga yumshoq matodan g'ilof yopiladi. Shu kattalikda qalin oyna ham kerak bo'ladi. Skipidarda suyultirilgan bosmaxona bo'yog'i shisha tayoqcha yordamida oynaning 2–3 joyiga tomiziladi. Shundan keyin rasm ishlashda qo'llaniladigan o'z o'qi atrofida aylanuvchi g'ildirak yordamida tomizilgan bo'yoq oynaga yupqa qilib suriladi. Bo'yoq suyuq bo'lishi kerak, aks holda teridagi tasvirlarni aniqlash juda qiyin bo'ladi.

Nusxa ko'chiriladigan qo'l kaft yuzasi bilan bo'yoq surtilgan oynaga qo'yiladi. Kaftning barcha joyi, ayniqsa, bilakuzuk burmasi, asosiy triradius sohasi oynaga yaxshi tegib turishi kerak. Barmoqlarning ham barchasi bir tekisda bosilib turishi kerak. Shuning uchun kaft va barmoqlarning ustidan ohistalik bilan bosish lozim. Keyin qo'lni sekinlik bilan oynadan olinadi. Bo'yoq yaxshi tegmagan bo'lsa qo'lni g'ildirak yordamida yana bo'yash mumkin. So'ng bo'yalgan kaft kattaligi 30×20 sm bo'lgan yuqorigi chap tomonida tekshiriluvchining familiyasi, ismi, tug'ilgan yili, millati, manzilgohi yozilgan oq qog'ozga bosiladi. Nusxa bosilayotgan qog'oz qattiqroq joyga qo'yilishi kerak. Nusxa ikkala qo'ldan ham olinadi. Qog'oz ustida turgan kaft va barmoqlarni tekshiruvchi ohistagina bosadi. Shundan keyin qo'llar sekinlik bilan qog'ozdan olinadi. Shu qog'ozning pastki tomoniga endi tartib bilan ikkala qo'lning har bir barmoq uchlarining nusxasi olinadi. Qog'ozdagi bo'yoq qurigandan keyin undagi tasvirlarni o'rganish mumkin.

**Populatsiyalarda irsiyatni o'rganish usuli.** Odatda turlar alohida-alohida bo'lgan populatsiyalardan tashkil topgan. Odamlar ham tur sifatida bir qancha populatsiyalardan iborat. **Populatsiya** – bir turga mansub bo'lgan, bir joyda yashovchi har xil genotipli organizmlar to'plami. Odam populatsiyalariga misol qilib respublika, viloyat, tuman, shahar va qishloqdagi kishilarni olish mumkin. Demak, populatsiyalar katta va kichik bo'lishi mumkin ekan. Populatsiyalarda kuzatiladigan genetik jarayonlarni genetikaning maxsus bo'limi – *populatsiyalar genetikasi* o'rgatadi. Odam populatsiyalarini bir-biridan geografik, sotsial, diniy e'tiqod va boshqa belgilari bilan ajratish mumkin. Odamlarda katta populatsiyalar, odatda, bitta emas, bir necha antropologik guruhlardan, ya'ni genetik jihatdan bir-biriga yaqin bo'lgan populatsiyalardan tashkil topgan. Agar populatsiyachada odam soni 1500–4000 gacha bo'lsa bunday populatsiyaga **demlar** deyiladi. Demlarda boshqa populatsiyaga oid shaxslar kam bo'lib, (1–2%), qarindoshlar orasidagi nikoh yuqoridir (80–90%).

Populatsiyada odamlar soni 1500 dan kam bo'lsa **izolyantlar** deyiladi. Izolyantlar orasida boshqa populatsiya odamlari faqat 1 % nigina tashkil qiladi. Qarindoshlar orasidagi nikoh esa 90 % dan oshiq. Izolyantlarning 4- avlodi vakillari aka-ukaning va opa-singilning farzandlari bo'lib qoladi. Odam populatsiyalarining ikkita eng muhim xususiyatlari bor: 1) individlar soni doim oshib boradi; 2) tanlashning roli esa kamayadi. Bu xususiyatlarni tibbiyot genetikasidan bo'ladigan maslahatlarda (konsultatsiya) e'tiborga olish kerak.

Hozirgi zamon odam populatsiyalarida ilgari kuzatilmagan quyidagi jarayonlarni ko'rish mumkin: 1) izolyantlar o'rtasidagi nikohning juda kamayishi; 2) muhitning sog'lomlashganligi tufayli genotip xossasining to'liq yuzaga chiqishi (bo'y uzunligining oshishi, jinsiy balog'atga yetishning tezlashishi va boshqalar); 3) bir xil kasallik o'rniga ikkinchi kasalliklarning paydo bo'lishi (yuqumli kasalliklar o'rniga yurak-tomir kasalliklarining ko'payishi).

Odam populatsiyalarini genetik nuqtai nazardan o'rganilganda har xil genlarning va genotiplarning barchasini o'rganish juda qiyin, shuning uchun ma'lum bir sondagi genotiplargina o'rganiladi. Populatsiyadagi barcha genotiplar 100 % yoki 1 ga teng deb olsak, o'rganilayotgan genotiplar asosida olingan natijalarga qarab, shu populatsiyaning genetik tarkibi to'g'risida xulosa chiqarish mumkin bo'ladi. Odatda, populatsiyalarda jinsiy ko'payish ikki xil usulda: o'z-o'zidan va chetdan otalanish bilan boradi. Shunga ko'ra o'z-o'zidan va chetdan otalanuvchi organizmlar populatsiyalari mavjud bo'lib, bu populatsiyalarda genetik jarayonlar ham har xil yo'nalishga ega bo'ladi.

O'z-o'zidan otalanuvchi organizmlarda (no'xat va boshqalar) va bir necha yillar davomida o'zaro chatishtirib olingan sichqonlarning genetik jihatdan sof (toza) populatsiyalarida irsiyat qonuniyatlarini o'rganish oson. Sof populatsiyalar hisoblangan kulrang (AA) va oq (aa) sichqonlarni chatishtirilsa ularning birinchi avlod duragaylari kulrang bo'ladi. Olingan kulrang sichqon bolalarini, ular voyaga yetgach, o'zaro bir-biri bilan chatishtirilganda ikkinchi avlodda genotip bo'yicha quyidagicha ajralish kuzatiladi:  $1AA : 2Aa : 1aa$  va ularning o'zaro nisbati  $25\%AA : 50\%Aa : 25\%aa$  ga teng bo'ladi. Ikkinchi avlod duragaylari orasida gomozigotalilarining soni ( $25\%AA + 25\%aa = 50\%$ ) geterozigotalilar soniga ( $50\%Aa$ ) teng. O'ninchi avlod duragaylarining  $75\%$  i gomozigotali,  $25\%$  i esa geterozigotali bo'ladi. Uchinchi avlod duragaylarining  $99,80\%$  gomozigotali ( $AA\ aa$ ) faqat  $0,20\%$  gina geterozigotali hisoblanadi va fenotip jihatdan, ya'ni kulrang va oq sichqonlar soni,  $1 : 1$  nisbatda bo'ladi. Demak, genetik jihatdan yaqin bo'lgan organizmlarni o'zaro bir-biri bilan uzoq yillar davomida chatishtirilsa, olingan duragaylar orasida geterozigotalilari kamayib, gomozigotalisi esa ko'paya boradi. Bu holatni gomozigotalanish yoki genetik jihatdan sof populatsiya hosil bo'lishi deyiladi (10- jadval).

Jadvalda ko'rsatilganidek birinchi avloddagi duragaylarning barchasi (100 %) geterozigotali. Ikkinchi avlodda geterozigotalar 50 % ni, uchinchi avlod esa ( $3AA + 2Aa + 3aa = 8$ ;  $100 : 8 = 12,5\%$ ) 12,5% ni tashkil qiladi. Geterozigota (2Aa) duragaylar ( $12,5 \cdot 2 = 25\%$ ) 25 % ni, gomozigotalar esa ( $3AA + 3aa = 6$ ),  $12,5 \cdot 6 = 75\%$ ) 75% ni tashkil qiladi. Keyingi avlodlarda ham shu tariqa gomo- va geterozigotalar miqdori aniqlanadi (81- rasm). Gomozigotali organizmning 100 % ga yetmasligiga duragaylarda mutatsiyaning paydo bo'lishi, ayrim gomozigotali organizmlar umrining juda qisqa bo'lishligi va boshqa bir necha sabablari bor.

10- jadval

**O'z-o'zidan otalanuvchi organizmlar populyatsiyasidagi irsiylanish**

Avlod	AA×aa Genotiplar nisbati			Genotiplar chastotasi	
				Gomo- zigotalar	Getero- zigotalar
F <sub>1</sub> F <sub>2</sub> *	Aa			0	100
	1AA	2AA	1aa	50	50
F <sub>3</sub>	↓ 4AA	↓ 2AA	↓ 4Aa	↓ 2aa	↓ 4aa
	6AA		yoki	6aa	
	3AA		2Aa	3aa	
				75,00	25,00
F <sub>4</sub>	↓ 12AA	↓ 2AA	↓ 4Aa	↓ 2aa	↓ 12aa
	14AA		yoki	14aa	
	7AA		2Aa	7aa	
				87,50	12,50
F <sub>5</sub>	↓ 28AA	↓ 2AA	↓ 4Aa	↓ 2aa	↓ 28aa
	30AA		yoki	30aa	
	15AA		2Aa	15aa	
				93,75	6,25
F <sub>10</sub>	 511AA	 2Aa	 511aa		
				99,80	0,20

\* Keyingi avlodlarda har bir o'simlikdan shartli ravishda to'rtta nasl qoladi, deb hisoblaymiz.

	Aa			
I <sub>1</sub>	AA	Aa		aa
I <sub>2</sub>	AA	Aa	aa	
I <sub>3</sub>		AA	Aa	aa
I <sub>4</sub>			Aa	
I <sub>5</sub>			Aa	
I <sub>6</sub>			Aa	

81- rasm. O'z-o'zidan otalanish (ingbrding) sodir bo'ladigan populatsiyalarda gomo- va geterozigota organizmlarning bir-biriga nisbati:

I<sub>1</sub>-I<sub>6</sub> - avlodlar.

Odamlarda yaqin qarindoshlar o'rtasida bo'ladigan nikohlar natijasida gomozigotali organizmlarning yuzaga kelish ehtimoli osha boradi. Gomozigotali organizmlarda retsessiv bo'lgan patologik genning ta'siri yuzaga chiqib, irsiy kasallikning paydo bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun yaqin qarindoshga uylanish yoki turmushga chiqish genetik nuqtai nazardan maqsadga muvofiq emasdir.

**Chetdan otalanuvchi organizmlar** populatsiyasida duragaylar har xil genotipli organizmlardan hosil bo'lib, otalanish erkin va tasodifiydir (panmiksiya). Bunday organizmlardan bir xil sondagi gametalar hosil bo'ladi. Shu tufayli gomozigotali organizmlar ham AA va aa ( $0,25 + 0,25 = 0,50$ ) geterozigotali organizmlar ham ( $Aa = 0,50$ ) bir xil sonda bo'ladi. Bu nisbat keyingi avlodlarda ham saqlanib qoladi. Agar populatsiyada dominant genli gomozigotali organizmlar (AA) soni retsessiv gomozigotali organizmlar soniga nisbati 3 : 2 bo'lsa, dominant genli uchta gametaga (A) retsessiv genli ikkita gameta (a) to'g'ri keladi. Gomozigotali organizmlarning va ulardan hosil bo'lgan gametalarning o'zaro nisbati ushbu populatsiyada doimo shunday nisbatda saqlanadi. Agar populatsiyada genotiplar va gametalarning hosil bo'lishi bir xil nisbatda uzoq yillar davomida saqlanib tursa, bundan panmiktiv populatsiyalarga muvozanatli populatsiyalar deyiladi.

1908- yili ingliz matematigi G. Xardi va nemis vrachi V. Vaynberg panmiktiv populatsiyalarda genotipning, dominant va retsessiv genlarning taqsimlanishini ko'satuvchi formulani tavsiya qildilar. Bunga ko'ra, populatsiyada hosil bo'ladigan barcha gametalarni 1 ga teng deb olinib, dominant allelni (A) q harfi bilan, retsessiv allelni (a) esa r harfi bilan belgilansa,  $q = 1 - p$  yoki  $p = 1 - q$  ga teng bo'ladi. Pennet katakchasidan foydalanib Xardi-Vaynberg formulasi keltirib chiqariladi.



♀ \ ♂	PA	qa
PA	P <sup>2</sup> AA	PqAa
qa	PqAa	q <sup>2</sup> aa

$$P^2AA + 2pqAa + q^2aa = 1 \text{ yoki } P^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

bunda:  $P^2$  – dominant genli gomozigotali genotipning chastotasi (AA);  $q^2$  – retsessiv genli gomozigotalilarning chastotasi (aa);  $2pq$  – geterozigotali genotipning chastotasi (Aa). Shu populatsiyadagi individlarning umumiy sonini shartli ravishda 1 ga yoki 100 % ga teng deb olinadi;  $p$  – dominant gen chastotasi (A);  $q$  – retsessiv gen chastotasi (a).

Bu formuladan foydalanib, ma'lum bir populatsiyada fenotip, genotip, dominant va retsessiv genlarning tarqalishini topish mumkin. Populatsiyada tarqalgan genotiplarning chastotasi quyidagicha aniqlanadi. Masalan, qon guruhini MN tartibi bilan aniqlaganda aholisi 8400 bo'lgan populatsiyada 2436 kishi MM, 1764 kishi NN va 4200 kishi MN guruhli bo'lib chiqadi. Shu populatsiyada har uchala genotipning tarqalish chastotasini aniqlash kerak, buning uchun umumiy odamlar sonini (8400 kishi) 100 % deb olamiz. Keyin har bir genotipning chastotasini topamiz:

$$MM = \frac{2436 \cdot 100}{8400} = 29\%, \quad NN = \frac{1764 \cdot 100}{8400} = 21\%,$$

$$MN = \frac{4200 \cdot 100}{8400} = 50\%.$$

$$(29\% + 21\% + 50\% = 100\%)$$

Demak, genotiplar quyidagi nisbatda uchrar ekan: MM – 29%, NN – 21 %, MN – 50 %. Agar genotiplar foizlarda emas, birining bo'lagi sifatida ifodalinishi kerak bo'lsa, umumiy odamlar sonini (8400) 1 ga teng deb olinadi. Bunda genotiplar nisbati quyidagicha bo'ladi.

$$MM = \frac{2436}{8400} = 0,29, \quad NN = \frac{1764}{8400} = 0,21,$$

$$MN = \frac{4200}{8400} = 0,50;$$

$$(0,29 + 0,21 + 0,50 = 1.)$$

Agar populatsiyada o'rganilayotgan genotip juda kam uchrasa, bu genotipning chastotasini topishda shu genotipning 1 mln. kishidan nechtasida uchrashligi aniqlanadi. Masalan, 280 000 aholisi bo'lgan

populatsiyada 7 ta kishida o'rganilayotgan irsiy kasallik topilgan. Shu retsessiv genli genotipning chastotasini topish kerak.

Buning uchun  $\frac{7}{280000} = 0,000025$ , natijani maxrajiga 1 000 000

qo'yib, oddiy kasr sonda ifodalash mumkin, ya'ni  $\frac{25}{1000000}$ . Demak, 1 000 000 aholi orasida 25 kishi shu retsessiv kasallik bilan og'rishi mumkin ekan.

Populatsiyada genotip va fenotiplarning soni aniqlanganidan keyin, dominant va retsessiv genlarning tarqalish chastotasini aniqlash mumkin. Retsessiv genning (a) chastotasini (q) topish uchun retsessiv belgili organizmlar (aa) sonidan yoki  $q^2$  dan kvadrat ildiz chiqarish kerak. Shundan keyin dominant gen soni  $p = 1 - q$  formuladan topiladi. Oldin dominant gen sonini bilib, keyin retsessiv gen sonini topsa ham bo'ladi, ya'ni  $q = 1 - p$ . Bundan keyin, geterozigotali organizmlar soni topiladi.

**1- misol.** Peruda melanin pigmenti hosil bo'lishining buzilish (albinizm) kasalligi har 20 000 kishining bittasida uchraydi. Albinizm kasalligini keltirib chiqaruvchi retsessiv genning va shu retsessiv geni bo'lgan geterozigotali organizmlar soni (chastotasi) topilsin.

Retsessiv genli gomozigota organizmning (aa) chastotasi  $q^2$

ma'lum:  $q^2 (aa) = \frac{1}{20000}$ ;  $q = \sqrt{\frac{1}{20000}} = \frac{1}{141}$ ; retsessiv gen (a) chastotasi

$q = \frac{1}{141}$  ga teng. Shundan keyin dominant gen (A) chastotasi (P) topiladi.  $P + q = 1$  bo'lgani uchun  $p = 1 - q$  ga teng bo'ladi, ya'ni

$p = 1 - \frac{1}{141} = \frac{140}{141}$ , demak  $p = \frac{140}{141}$ . Dominant (A) va retsessiv (a)

genlarning chastotasini bilganimizdan keyin albinizm kasalligini keltirib chiqaruvchi retsessiv geni bo'lgan organizmlarning (Aa) chastotasi ( $2pq$ ) aniqlanadi, ya'ni

$$2pq = 2 \cdot \frac{140}{141} \cdot \frac{1}{141} = \frac{1}{70}$$

Agar natijani yaxlitlab olsak,  $2pq(Aa) = \frac{1}{70}$  ga teng bo'ladi.

Retsessiv geni bo'yicha gomozigotali (aa) va geterozigotali (Aa) genotiplar sonini bilgandan keyin dominant geni bo'yicha gomozigotali (AA) individlar sonini ham aniqlash mumkin.

Ma'lumki,  $p = \frac{140}{141}$ ;  $p^2$  (ya'ni dominant gomozigotalar) =  
 $= \left(\frac{140}{141}\right)^2 = \frac{19719}{20000}$ . Demak, 20 000 kishidan iborat bo'lgan popu-  
 latsiyada genotiplar quyidagicha uchraydi: AA = 19719, Aa = 280,  
 aa = 1.

**2- misol.** Retsessiv gen kasalligi bo'lgan fenilketonuriya 40 000 kishidan bittasida uchraydi. Shu belgi bo'yicha retsessiv (a), dominant (A) genlarning va geterozigota organizmlarning sonini aniqlash kerak.

$q^2 = \frac{1}{40000}$ , ya'ni aa =  $\frac{1}{40000}$  ga teng. Retsessiv genning (a)

soni  $q = \sqrt{\frac{1}{40000}} = \frac{1}{200}$  ga teng. Dominant genning (A) soni esa

$p = 1 - q = 1 - \frac{1}{200} = \frac{199}{200}$  ga teng. Geterozigotalar (Aa) soni

$2pq = 2 \cdot \frac{199}{200} \cdot \frac{1}{200} = \frac{199}{20000}$  bo'ladi.

Demak, 40000 kishilik populatsiyada fenilketonuriya belgisi bo'yicha geterozigotalar (Aa) 398 ta bo'ladi.

**3- misol.** 84 000 aholisi bo'lgan populatsiyada 210 ta kishida kasallik — retsessiv belgi uchraydi. Shu populatsiyadagi geterozigota organizmlar sonini aniqlash kerak.

Demak, retsessiv gomozigotalar soni  $q^2 = \frac{210}{84000} = 0,0025$  ga teng. Retsessiv gen sonini topish uchun  $q^2$  qiymatdan ildiz chiqariladi:

$q = \sqrt{0,0025} = 0,05$ ; endi  $p$  ni topamiz:  $p = 1 - q = 1 - 0,05 = 0,95$ .  
 $p$  va  $q$  ma'lum bo'lgach  $2pq$  topiladi.  $2pq = 2 \cdot 0,95 \cdot 0,05 = 0,095$   
 yoki 9,5 %.

**Berilgan gametalar asosida shartli panmiktiv populatsiya tuzish.**  
 Shartli ravishda tuzilgan panmiktiv populatsiyalarda gametalar sifatida loviyadan foydalanilsa bo'ladi. Jigarrang urug'ni dominant (A) gen, oq ranglisini retsessiv genli (a) gameta deb hisoblab, ularning har biridan ikki xaltachaga 100 tadan olinadi. Birinchi xaltachada shartli ravishda «spermatozoidlar», ikkinchisida esa «tuxum hujayralar» bor deb faraz qilinadi. Birinchi va ikkinchi xaltachada ham jigarrang (A) 30 ta, oq rang (a) 70 ta loviya bor. Bir talaba birinchi xaltachadan, ikkinchi talaba ikkinchi xaltachadan loviya urug'larini (gametalarni) bittadan chiqaradi. Uchinchi talaba esa ularni birga qo'shib yozadi.

Agar har ikkala talaba jigarrang urug'larni olgan bo'lsa – AA, bittasi jigarrang, ikkinchisi oq bo'lsa – Aa, ikkalasi ham oq bo'lsa – aa deb yoziladi. Shundan keyin loviya urug'lari o'z qopchalariga qaytarib solinadi va yaxshilab aralashtirilgach yana bittadan olinib ularni qo'shib yoziladi va bu ish 100 marta takrorlanadi. Bu bilan biz shartli panmiktiv populatsiyada gametalarning o'zaro erkin uchrashishi (otalanishini) ni ko'ramiz. Shundan keyin amaliy olingan natija bilan nazariy jihatdan kutilgan natijani solishtirib ko'riladi. Nazariy natijani aniqlash uchun Pennet katakchasi tuziladi.

♀ \ ♂	0,7A	0,3a
0,7A	0,49AA	0,21Aa
0,3a	0,21Aa	0,09aa

Olingan natijani 100 ga ko'paytirib butun sonni olamiz, ya'ni nazariy jihatdan genotiplar natijasi quyidagicha bo'ladi: AA – 49%, Aa – 42%, aa – 9%. Tajribada esa quyidagi nisbatlar olinadi: AA – 52%, Aa – 40%, aa – 8%. Nazariy jihatdan hisoblangan natija bilan tajribadagi olingan natija orasida farq juda kam. Bu farqni aniq hisoblash kerak bo'lsa farqlarni hisoblovchi maxsus formula va qoidalardan foydalaniladi.

Xardi-Vaynberg formulasidan har doim ham foydalanib bo'lavermaydi.

Undan quyidagi holatlardagina foydalansa bo'ladi.

- 1) autosomal joylashgan bir juft gen o'rganilayotgan bo'lsa;
- 2) otalashish va gametalarning qo'shilishi tasodifiy bo'lganda;
- 3) sodir bo'lgan mutatsiyada orqaga qaytish bo'lmasa;
- 4) populatsiyada individlarning soni ko'p bo'lganida;
- 5) populatsiyadagi har xil genotipli individlarning yashashga moslashganligi va serpushtlik bir xil bo'lganda.

## IRSIY KASALLIKLAR

Genotipning o'zgarishi bilan yuzaga chiqadigan kasalliklarga **irsiy kasalliklar** deyiladi. Irsiy kasalliklarning barchasi ham nasldan naslga o'tavermaydi, chunki irsiy kasalligi bo'lgan individ juda erta halok bo'ladi yoki nasl qoldirish qobiliyatiga ega bo'lmaydi.

Irsiy kasalliklar tashqi muhitning mutagen ta'sirida sodir bo'ladi. Lekin bu jarayonda organizimning ichki muhiti ya'ni genotipi ham katta rol o'ynaydi, agar kasallik yuzaga chiqishida ham atrof-muhit omillarining, ham genotip ahamiyatli bo'lsa bunday kasalliklarni **multiomilli** (multifikator) irsiy kasalliklar deyiladi (oshqozon va o'n

ikki barmoqli ichakda bo'ladigan jarohat, jigar, o'pka kasalliklari, ateroskleroz, gipertoniya, yomon sifatli o'sma kasalliklarining ayrimlari va hokazo).

Irsiy kasalliklar soni yildan-yilga ko'paymoqda. Bunga sabab birinchidan irsiy kasalliklarni aniqlovchi usullarning takomillashishi bo'lsa, ikkinchidan atrof muhitning mutagen omillari bilan ifloslanishi-dir. Ma'lumotlarga qaraganda 5 % bola irsiy kasallik bilan dunyoga keladi va har bir odamda kelajakda mutatsiyaga uchrashi mumkin bo'lgan 5–10 ta genlar bo'ladi. Hozirgi kunda 2000 dan ortiq irsiy kasalliklar aniqlangan. Irsiy kasalliklarning boshqa kasalliklardan farqi shundaki ularning sodir bo'lishi uzoq davom etadi. Irsiy kasalliklar morfologik belgilarning (quyon lab, bo'ri tanglay, kalta barmoqlilik, olti barmoqlilik), fiziologik jarayonlarning (qonning ivimasligi, ranglarni ajrata olmaslik), biokimyoviy jarayonlarning (ma'lum bir fermentning bo'lmasligi) buzilishi bilan sodir bo'lishi mumkin. Irsiy kasalliklar xromosoma va gen kasalliklariga bo'linadi.

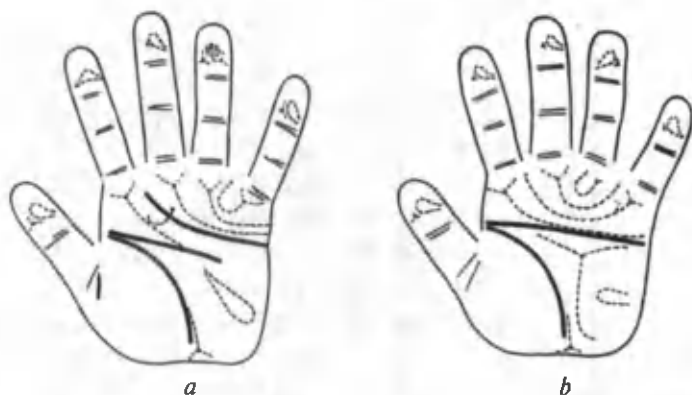
## XROMOSOMA KASALLIKLARI

Xromosoma kasalligi xromosomalar sonining yoki ular tuzilishining o'zgarishi bilan sodir bo'ladi. Xromosoma sonining o'zgarishi odatda hujayralarning bo'linish jarayonida xromosomalarning qutblarga baravar taqsimlanmasligidan kelib chiqadi.

Odatda, xromosoma kasalliklariga duchor bo'lganlar bolalik chog'idayoq halok bo'lishadi yoki o'zidan keyin nasl qoldirmaydi. Shuning uchun xromosoma kasalliklari nasldan-naslga doimo ham berilmaydi va har avlodda yangidan paydo bo'ladi. Hozirgi kunda xromosomaning soni va strukturasi o'zgarishi natijasida sodir bo'ladigan irsiy kasalliklardan 500 ga yaqini ma'lum. Xromosoma irsiy kasalliklari autosomalarning va jinsiy xromosomalarning soni va strukturasi o'zgarishi bilan yuzaga chiqishi mumkin.

## AUTOSOMALARGA BOG'LIQ BO'LGAN KASALLIKLAR

**Daun kasalligi.** Bu kasallik inglizlik vrach L. Daun tomonidan 1866- yili aniqlangan edi. Daun kasalligi odatda 21 autosomaning oshib ketishi natijasida sodir bo'ladi. Bunday kasalliklarda 46 o'rninga 47 xromosoma kuzatiladi. Bu kasallik autosomalarning sonining o'zgarishi bilan yuzaga chiqqanligi uchun erkaklarda ham, ayollarda ham kuzatiladi. Kasal bolalarning bo'yi past, kallasi kichik va yumaloq, burunlari kalta, ko'z kesimi egri, quloq suprasi kichik, og'zi yarim



**82- rasm.** Daun kasalligida kaft terisi naqshlarining ko‘rinishi:

*a* – sog‘lom; *b* – Daun kasalligi bor kishining kafti.

ochiq, og‘zidan ko‘pincha tili chiqib turadi. Til, teri, lablari quruq va ko‘pincha ko‘zda g‘ilaylik bo‘ladi. Tishlar bir tekisda bo‘lmaydi. Boshda sochlar siyrak, silliq. Qo‘l barmoqlari kalta va yo‘g‘on bo‘lib, beshinchi barmoq juda ham kichik. Kaft terisida faqat bitta ko‘ndalang ketgan egatcha bo‘ladi. Barmoq uchlari terisidagi chiziqchalarning shakli asosan ulnar tomonga ochiladigan ilmoqsimon bo‘ladi (82- rasm). Kaftdagi atd burchak normada  $57^\circ$  dan oshmasa Daun kasalligida  $80^\circ$  va undan ham katta bo‘lishi mumkin.

Muskullar sistemasi ham juda sust rivojlangan. Shuning uchun bunday bolalar faqat aqliy emas, jismoniy tomondan ham juda zaif bo‘ladilar. Ularda mustaqil ravishda bir ishni bajarish xususiyati yo‘q. Ayrimlarini yozish va o‘qishga o‘rgatish mumkin, lekin sanashni o‘rgana olmaydilar. Ular xo‘jalikdagi juda oddiy ishlarnigina bajarishlari mumkin bo‘lib, ularda bosh miya yaxshi rivojlanmagan bo‘ladi. Gipofiz bezi, jinsiy bezlar va ikkilamchi jinsiy belgilar juda sust rivojlangan.

Qizlarda oylik siklning bo‘lishi kam kuzatiladi. Odatda, Daun kasalligiga duchor bo‘lganlarda farzand bo‘lmaydi. Ammo farzandli bo‘lganlari ham ma‘lum, lekin bolalarining yarmi Daun kasalligi bilan tug‘iladi.

Daun kasalligi bor bolalarda immunitet past bo‘lganligi uchun ular har xil yuqumli kasalliklarga bardosh bera olmasdan yoshligidayoq o‘lib ketadilar. Hozirgacha bu kasallikning hosil bo‘lish sabablari aniq o‘rganilgan emas. Lekin ma‘lumotlarga ko‘ra qishloq aholisiga qaraganda shahar aholisi o‘rtasida Daun kasalligi ko‘p uchraydi. Onaning yoshi ulg‘aygan sari uning farzandlarining Daun kasalligi bilan tug‘ilishi ehtimoli ham ko‘payadi.

*Onaning yoshi*

*Yangi tug'ilgan bolalar opasida  
Daun kasalligining uchrashi  
(Angliya, 1954)*

15-19	3 : 10000
20-24	4 : 10000
25-29	4 : 10000
30-34	11 : 10000
35-39	33 : 10000
40-44	124 : 10000
45 va undan oshiq	312 : 10000

Daun kasalligi xromosoma strukturasi bilan, ya'ni xromosomalararo translokatsiya natijasida ham sodir bo'lishi mumkin. Bunda ayollarda 21- juft xromosomaning asosiy qismi 13-15- xromosomalarga, erkaklarda esa 20- xromosomaga kelib birlashadi. Natijada kariotipda xromosomalarning soni 45 bo'lsa-da, 46 xromosoma uchun genetik material yetarli bo'ladi. Shuning uchun bu o'zgarishni **muvozanatlashgan translokatsiya** deyiladi. Shunday translokatsiyasi bor kishilardan nazariy jihatdan 4 xil gametalar hosil bo'lishi mumkin va ular normadagi gametalar bilan urug'langanda quyidagi zigotalar hosil bo'ladi. Translokatsiyasi bor gametani farqlash uchun gametaning tepasiga T harfi yozilgan.

23 - 23 - 46 norma

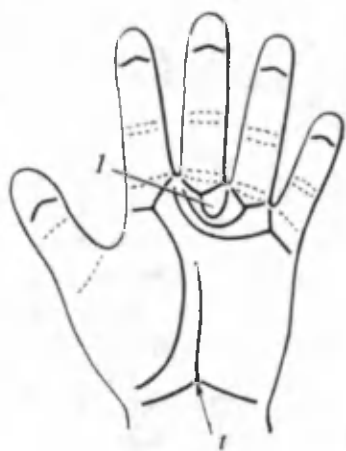
23 - 23<sup>T</sup> - 46<sup>T</sup> Daun

22 - 23 - 45 o'ladi

22<sup>T</sup> - 23 - 45<sup>T</sup> Daun

Agar ota-onadan birida Daun kasalligi translokatsiya hisobiga yuzaga kelgan bo'lsa, shu oilada sog'lom bolaning tug'ilish ehtimoli juda kam bo'lib, 33 % ni tashkil qiladi. Odatda, Daun kasalligiga sitogenetik va dermatoglikif usullar yordamida tashxis qo'yiladi. Lekin kasallikni davolash usullari hozirgacha aniq emas.

**Edvars kasalligi.** 1960- yili D. Edvars kasal qizning kariotipini aniqlaganda, unda bitta, ya'ni 18- xromosoma ortiqcha ekanligini topdi (46 + 1) va bu kasallikning belgilarini to'liq o'rgandi. Edvars kasalligi bilan tug'ilgan o'g'il bolalar uzoq yashamasdan hayotining dastlabki oylaridayoq vafot etadi, qiz bolalar esa 2-3 yoshgacha yashashi mumkin. Bunday kasalligi bor bolalar 9 oylik bo'lib tug'ilgan bo'lsa-da, vazni juda kichkina bo'ladi. Kasallikning belgilari quyidagilardir: ensa bo'rtib chiqqan, bosh uzunchoq, jag'lar va og'iz bo'shlig'i kichik, tanglay baland, quloqlar juda past joylashgan, qon aylanish



**83- rasm.** Trisomiya sindromida kaft terisi naqshlarining o'zgarishi. Barmoqlar uchida asosan yoysimon chiziqchalar uchraydi:

1 – III–IV barmoqlar orasidagi ilmoq.

bitta kasal bola to'g'ri keladi. Kasallikka xos belgilar quyidagilardir: bolalarning vazni, bo'yi juda kichik va ko'pincha vaqtidan oldin tug'iladi. Yuqori labida tanglayda yoriqcha bo'ladi. Ko'z bo'lmasligi ham mumkin, bosh miya yaxshi rivojlanmaydi, barmoqlar soni odatdagidan ko'p. Buyrakda, yurakda, ichakda, taloqda, qizlarning bachadonida, o'g'il bolalarning esa moyagida ko'pgina o'zgarishlar bo'ladi. Dermatoglifika belgilaridan asosiy triradius  $180^\circ$  ga teng. Odatda kasal bolalar tug'ilgandan keyin 2–3 hafta ichida vafot etadilar. Kamdan-kam chaqaloqlar 2–3 yoshgacha yashashi mumkin.

## JINSIY XROMOSOMALARGA BOG'LIQ BO'LGAN KASALLIKLAR

**Kleynfelter kasalligi.** Erkaklarda uchraydigan bu kasallikni 1942- yili K. Kleynfelter aniqlagan edi. Kleynfelter kasalligida X- xromosomalar soni ortiqcha bo'ladi, ya'ni 44 XXY. Ushbu kasallik bilan tug'ilgan bolalarning sog' bolalarga nisbati 1 : 1000 bo'lib, bu nisbat katta yoshdagi kishilarda ham saqlanib qoladi.

Kasallikning asosiy belgilari quyidagilardir: bo'y, qo'l va oyoq uzun, yelka tor, tos suyagi keng, muskullar va urug' chiqaruvchi kanal yaxshi rivojlanmagan, urug'don juda kichik bo'lib, spermato-

sistemi, ko'rish qobiliyati va buyrakning tuzilishi buzilgan, qo'l barmoqlari juda kalta. Kaftda ko'ndalang ketgan burma bo'lib deyarli barcha barmoqlar uchida yoysimon chiziqchalar kuzatiladi. Bu kasallik 4500, 6500 sog'lom bolaga bitta to'g'ri keladi (83- rasm).

**Patau kasalligi.** Kasallikni birinchi bo'lib K. Patau 1961- yil o'rgangan. Kasallik bitta xromosomaning ortib ketishi bilan yuzaga chiqadi ( $46 + 1$ ). Bu ortiqcha xromosoma 13–15- juft xromosomalardan biri bo'lib, qaysi bir juftga kirishini aniq aytish qiyin. Chunki 13, 14, 15- juft xromosomalar bir-biriga juda o'xshash. Shuning uchun Patau kasalligini D guruhga mansub xromosomalardan birining oshishiga bog'lab tushuntiriladi. Bunday kasallik bilan bolalar odatda sog'lom ota-onalardan tug'iladi va 3500, 4000 sog'lom bolaga



genez kuzatilmaydi. Ko'pchilik holatda aqliy zaiflik yuzaga keladi va ayrim holatlardagina aqliy tomondan normada bo'lishi ham mumkin. Barmoq uchlari terisidagi tasvirlar ko'pincha yoysimon bo'lib, ulardagi egatchalarning (chiziqchalarning) umumiy soni ancha kamaygan. Kasallikning XXY genotipligidan tashqari XXXY, XXXXY, XYY, XYY, XYYYY genotiplilari ham uchrab, o'ziga xos fenotimli bo'lishi mumkin.

**Shereshevskiy-Terner kasalligi.** Kasallikni 1925- yili N.A. Shereshevskiy va 1938- yili Ternerlar izohlab berganlar. Bu kasallik ayollarga xos bo'lib, 1 : 5000 nisbatda uchraydi. Shu kasalligi bor ayollarda xromosomalar soni 45 ta bo'lib, bitta xromosoma kam bo'ladi. Kasallikning asosiy belgilari quyidagilardir: past bo'yli, yengil vaznli, bo'yin juda qisqa va burmali bo'ladi, tuxumdon va ikkilamchi jinsiy belgilar yaxshi rivojlanmagan, yelka keng bo'lib, tos suyagi va oyoqlar kalta. Oylik sikl kuzatilmaydi. Ko'krak bezlari rivojlanmay, ular o'rniga yog' to'plamlari paydo bo'ladi. Yuz ko'rinishi o'zining yoshiga qaraganda qari ko'rinadi. Kaftdagi asosiy *triradius atd* kengaygan. Barmoqlar uchida aylanasimon tasvirlar uchraydi. Qon aylanish, nerv va boshqa ichki organlar sistemasida ham o'zgarish sodir bo'ladi. Bunday kasallikka chalinganlar o'zidan nasl qoldira olmaydi. Ularni davolash usullari hozirgacha topilgan emas.

Shereshevskiy-Terner kasalligining 44X0 genotipli ko'rinishidan tashqari 46X0, 44XY, 46XX genotiplilari ham uchraydi.

**X- xromosoma bo'yicha trisomiya kasalligi.** Bu kasallik odatda ayollarga xos bo'lib, 44 XXX genotipli bo'ladi va 1 : 1000 nisbatda uchraydi. Fenotip juda xilma-xil bo'lishi mumkin. Tuxumdon o'zgaragan, aqliy zaif bo'lib, jismoniy rivojlanish orqada qolgan, tanglay qattiq va yuqori joylashgan bo'lib, kariotipi normada bo'lgan sog'lom nasl qoldirishi mumkin. Ayrim holatda uzun bo'yli bo'lib, tuxumdon yaxshi rivojlangan bo'lmaydi, shuning uchun pushtsizlik erta paydo bo'ladi. Kaft va barmoq terisidagi naqshlar o'zgaragan, lekin normada ham bo'lishi mumkin. Kariotip barchasida deyarli bir xil, ya'ni 44 XXX, lekin ayrim holatlarda 44 XXXX va 44 XXXXX genotiplilari ham uchraydi. Bunday genotipli kasallarda tashqi belgilarida o'zgarishlar ko'proq bo'ladi.

## XROMOSOMALAR STRUKTURASINING O'ZGARISHIGA BOG'LIQ BO'LGAN KASALLIKLAR

«**Mushuk chinqirig'i**» kasalligi. Kasallikni 1960- yili Djekobs o'rganadi. Keyinchalik esa (1963) bir oilada ikkita bolaning shu kasallik bilan tug'ilganligi aniqlanadi. Bu bolalarning fenotipik jihatdan sog'lom

bo'lgan onasining 5- xromosomada uzilish (deletsiya) bo'lganligi va xromosomaning shu uzilgan bo'lagining 13–15- juft xromosomalaridan biriga kelib birikkanligi (translokatsiya) aniqlangan. Bunday muvozanatli translokatsiya natijasida onada o'zgarish kam bo'lgan. Onadagi uzilish bo'lgan 5- xromosoma bolalarga o'tsa bolalarda «mushuk chinqirig'i» kasalligi paydo bo'ladi. Bolaga 5- xromosomaning uzilgan bo'lari bo'lgan, ya'ni translokatsiyasi bo'lgan 13–15- xromosomalar o'tsa, bolada yuqoridagi kasallikka xos belgilar sodir bo'lmas ekan.

«Mushuk chinqirig'i» kasalligi bilan tug'ilgan bolalarning sog' bolalarga nisbatan uchrash nisbati aniq emas, lekin keyingi paytlarda bu kasallikka duchor bo'lgan bolalar sonining ko'payganligi ma'lum. Kasallikning asosiy belgilari quyidagilar: ovoz paylarida o'zgarish bo'lganligi uchun mushuklarning chinqirib miyovlashiga o'xshash ovoz chiqaradi, aqliy, jismoniy zaiflik, yuz tuzilishi yumaloq, kalla suyagi kichik, ko'z kesimi antimongoloid tipda. Kasallarning 50 % ida hiqildoq noto'g'ri tuzilishga ega va 25 % ida esa yurak tuzilishida o'zgarish bo'ladi. Kariotipda 5- xromosomaning kichik yelkasida uzilish (deletsiya) bo'lganligi tufayli u sezilarli darajada kichiklashgan.

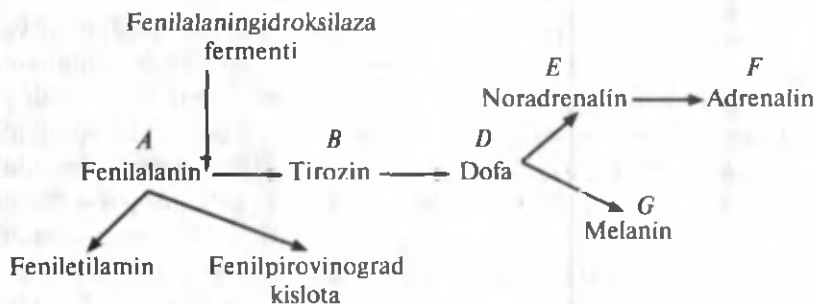
**18- juft xromosomaning uzun yelkasidagi uzilish.** Xromosomada bo'ladigan bu o'zgarish 1964- yili o'rganildi. Xromosomasida shunday o'zgarish bo'lgan bolalarda kalla suyagi kichik, burun kichik, ovoz o'tish yo'li toraygan, g'ilaylik, qiyshiq oyoq, barmoqlarning bo'lmasligi kuzatiladi. Ichki organlarda ham katta o'zgarish bo'ladi.

## GEN KASALLIKLARI

Gen kasalliklari gen mutatsiyalari natijasida bitta yoki bir nechta genning o'zgarishi bilan yuzaga chiqadi. Bitta genning o'zgarishi natijasida kelib chiqadigan kasalliklarni monogen kasalliklar, bir nechta genlarning o'zgarishidan kelib chiqadigan kasalliklarni esa poligen kasalliklar deyiladi. Gen kasalliklari bo'lgan kishilarning barchasida moddalar almashinuvining buzilishi kuzatiladi.

## AMINOKISLOTALAR ALMASHINUVINING BUZILISHI

**Fenilketonuriya.** Bu kasallikni birinchi bo'lib Norvegiyalik vrach F. Felling aniqlagan. U ikkita aqliy va jismoniy tomondan zaif bolalarning siydigida ma'lum bir hid borligini sezadi. Bu bolalarning siydigini biokimyoviy usulda tekshirilganda juda ko'p miqdorda pirovinograd kislotasi borligi ma'lum bo'ladi. Sog'lom odam qonida bu modda uchramaydi. Hozirgi kunda bu kasallikning kelib chiqish sababi fenilalanin aminokislotasiga bog'liqligi aniqlangan. Fenilalanin norma-



84- rasm. Fenilalaninning parchalanishi.

da fenilalanin gidroksidaza fermenti ishtirokida tirozinga aylanadi. Tirozindan boshqa fermentlar ishtirokida DOFA yoki 3,4-digidrofenilalanin, noradrenalin, adrenalin va melanin hosil bo'ladi (84- rasm). Agar fenilalaningidroksidaza fermentining hosil bo'lishini ta'minlovchi gen mutatsiyaga uchragan bo'lsa, bu ferment hosil bo'lmaydi va ketma-ket bo'ladigan yuqoridagi ko'rsatilgan biokimyoviy jarayonlar kuzatilmaydi. Natijada, fenilalanin tirozinga aylanmasdan qonda to'planib, siydik bilan chiqadigan pirovinograd kislotasini hosil qiladi. Bu kislota nerv hujayralarini zaharlaydi va aqliy zaiflikka olib keladi. Tirozinning hosil bo'lmashligi esa melaninning miqdorini juda kamaytirib yuboradi. Qonda melanin kam bo'lganligi uchun bunday kasallarning terisi sarg'ish oq bo'ladi. Kasallarda aqliy zaiflik ularning bir yoshligidayoq seziladi va ayrimlarida o'zidan ketib qolish holatlari (tutqanoq) kuzatiladi. Kasallik kech aniqlanib davolanmagan bo'lsa, kasalning ahvoli juda og'irlashadi. Bu kasallik autosomadagi retsessiv gen ta'sirida yuzaga chiqib, bolalar orasida 1 : 1000 nisbatda uchraydi. Odatda aqliy zaif bolalarning 1–2 % ida fenilketonuriya kasalligi bo'ladi.

Bu kasallikni aniqlashda asosan biokimyoviy usuldan foydalaniladi. Siydikka bir necha tomchi 5% FeCl<sub>3</sub> eritmasidan tomizilganda yashil rang paydo bo'ladi. Kasallikni davolashda parhez asosiy rol o'ynaydi, ya'ni kasal fenilalanin aminokislotasi ko'p bo'lgan ozuqalarni iste'mol qilmasligi kerak. Kasallikning oldini olishda siydikning dastlabki biokimyoviy tahlili va genetik vrachning maslahati katta rol o'ynaydi.

**Alkoptonuriya.** Bu kasallikda fenilalanin va tirozinning keyingi ko'rinishlarga o'tish jarayoni (metabolizm) buziladi. Fenilalanin hisobiga va ovqat bilan organizmga tushgan tirozin normada P- gidroksifenilpirovinograd kislotasiga aylanadi. Bu kislota esa, o'z navbatida gomogentizinoksidaza fermenti yordamida gomogentizin kislotasiga aylanadi. Alkoptonuriya kasalligida esa, gomogentizinoksidaza

fermentning sintezini belgilovchi gen mutatsiyaga uchragani uchun organizmda bu ferment juda kamayib ketadi. Natijada, to'qimalarda va fiziologik suyuqliklarda gomogentizin kislotasi to'planib qoladi.

Alkoptonuriyali kasal siydigidagi alkopton havoda oksidlanganligi uchun siydik tezda qorayib qoladi. Yoshlikda alkoptonuriya kasalligi sezilarsiz bo'lib, yosh ulg'aygan sari kasallikning belgilari paydo bo'la boshlaydi va qo'shuvchi to'qimalarda gomogentizin kislotasi to'planib, bo'g'inlardagi tog'aylar sariq-binafsha rangga kiradi, quloq suprasi va burun tog'aylari qorayadi. Yosh ulg'aygan sari tog'aylarda qora pigment to'planib bog'in kasalliklari paydo bo'ladi. Bu kasallik 5 : 1 000 000 nisbatda uchraydi. Davolashda parhez asosiy hisoblanib, kasal fenilalanin va tirozini ko'p bo'lgan ozuqalarni kam iste'mol qilishi kerak.

**Albinizm.** Bu kasallik tirozinni melanining aylantiruvchi *tirozinoza fermenti* sintezini boshqaruvchi genning mutatsiyaga uchrashi hisobiga sodir bo'ladi. Albinizm kasalligida terida, sochda, ko'zning rangdor pardasida rang bo'lmaydi va ko'zning ko'rish qobiliyati ancha susayadi. Albinizm kasalligi to'liq yoki qisman paydo bo'lishi mumkin. **To'liq albinizm** autosomadagi retsessiv gen ishtirokida yuzaga chiqsa, **qisman albinizm** esa autosomadagi dominant gen bilan yuzaga chiqadi. To'liq albinizm 1 : 15 000, qisman albinizm 1 : 20 000 nisbatda uchraydi. To'liq albinizmda teri va sochda pigment bo'lmaganligi uchun teri va soch oq bo'ladi, ko'zning rangdor pardasida rang bo'lmaganligi uchun qon tomirlar ko'rinib turadi va shuning uchun ko'z qizil rangda bo'ladi. Qisman albinizmda terining ayrim joylaridagi oq dog'lar (pigmentsiz joylar) kuzatiladi. Ayrim holatlarda soch oq bo'lib, teri va ko'z pigmentli bo'ladi. Faqat ko'zda pigmentning bo'lmaslik holati ham kuzatiladi. Bunday kishilarga yorug'lik tez ta'sir qiladi. Ayrim holatlarda albinizm kasalligida eshitmaslik va ayrim a'zolar rivojlanishida qator kamchiliklar kuzatiladi. AQSH da to'liq albinizmli kishilar yashaydigan qishloq bor. Ular faqat kechasigina tirikchilik qiladi, kunduzi esa uylaridan tashqariga chiqishmaydi. Amerikalik olimlar ularni tibbiy ko'rikdan o'tkazib turishadi. Hozirgi kunda ular uchun teriga surtiladigan dori yaratdilar. Bu dori teriga surilgach odam quyoshda 2 soat yurishi mumkin.

Albinizm bir necha genokopiyalidir, ya'ni kasallardagi bir xil fenotipni har xil genotiplar yuzaga chiqaradi. Kasallik autosom retsessiv hisoblansa-da, autosom-dominant holatda ham yuzaga chiqishi mumkin. Bu esa albinizm kasalligining bir xil klinik belgini namoyon qiluvchi allel bo'lmagan genlar mutatsiyasi hisobiga paydo bo'lishini ko'rsatadi.

## UGLEVODLAR ALMASHINUVINING BUZILISHI

Uglevodlar almashinuvining buzilishi bilan yuzaga chiqadigan kasalliklar xilma-xildir. Organizmdagi mono-, di- va polisaxaridlarni parchalovchi fermentning sintezida qatnashuvchi genning mutatsiyasi natijasida *galaktozemiya*, *fruktozuriya*, *pentozuriya*, qand kasalligi va boshqa kasalliklar yuzaga chiqadi. Glikogenning to'planib qolishidan glikogeneza va uglevodlar aminining to'planishidan esa mukopolisaxaridoz kasalliklari paydo bo'ladi.

**Galaktozemiya.** Bu kasallik organizmda galaktozo-1-fosfatni parchalovchi galaktozo-1-fosfaturidiltransferaza fermentining yetishmasligi tufayli yuzaga chiqadi. Organizm galaktozani o'zlashtira olmaydi, shuning uchun u qonda va to'qimalarda to'planib, organizmga zaharli ta'sir ko'rsata boshlaydi. Natijada, jigarda o'zgarish paydo bo'ladi; buyrak ishi buzilishidan oqsillar siydikka o'tadi. Shuning uchun bu kasallikda siydikda oqsil va aminokislotalar ko'p bo'ladi. Kasallik bolada ona sutini ema boshlagan dastlabki kunlardayoq paydo bo'ladi. Kasallik belgilari quyidagilardir: qayt qilish, sarg'ayish, ozish, ich ketish, organizmda suv miqdorining kamayishi, ichki organlar rivojlanishining buzilishi, aqliy zaiflik, kasallikning og'ir turida bola bir necha oydan keyin o'ladi, kasallik 1 : 70 000 nisbatda uchraydi.

Kasallikka tashxis qo'yishda qondagi galaktoza miqdori aniqlanadi. Galaktozemiya kasalligida galaktozaning miqdori oshib ketadi. Kasallikni vaqtida aniqlab, parhez bilan davolash mumkin.

**Mukopolisaxaridozlar.** Bu kasalliklar mukopolisaxaridlar almashinuvining buzilishidan kelib chiqadi. Mukopolisaxaridlar lizosomalarda ko'plab to'planadi, chunki lizosomada ularni parchalovchi fermentlar bo'lmaydi. Mukopolisaxaridoz kasalligi bilan og'riganlarda skelet, kalla suyagi, yuz, ko'z va ichki organlar tuzilishi o'zgaradi va aqliy zaiflik kuzatiladi. Mukopolisaxaridlar taloq, tog'ay, suyak ko'migi va qo'shuvchi to'qimalarda to'planib, qon va siydikka ajralib chiqadi. Bu kasallik bilan og'rigan bolalar uzog'i bilan 12 yoshgacha yashashi mumkin. Hozirgi kunda mukopolisaxaridoz kasalligining 7 xili mavjud bo'lib, barchasi ham bir xil fenotipni yuzaga chiqaradi. Mukopolisaxaridozlarning barcha turi autosomadagi retsessiv gen orqali irsiyatga o'tadi.

## LIPIDLAR ALMASHINUVINING BUZILISHI

Organizmda fosfolipid va glikolipidlarning parchalanishi fermentlar ishtirokida boradi. Fermentlar sintezini esa maxsus genlar boshqarib turadi. Bu genlar mutatsiyaga uchraganda fermentlar hosil bo'lmaydi

va organizmda lipidlar to'planib qoladi. Organizmda lipidlarning to'planishi esa ko'pgina kasalliklarning paydo bo'lishiga olib keladi (gangliozidoz, sfigomiyelinoz, glyukoserebrozidoz). Lipidlar almashinuvi buzilishidan asosan leykodistrofiya kasalliklari kelib chiqadi.

**Gangliozidoz.** Bu kasallikda gangliozidlar almashinuvini boshqaruvchi geksozaminidaza fermenti juda kamayib ketadi. Gangliozidlarning ko'pchilik qismi bosh miyada, jigarda, taloqda, ko'zning to'rt pardasida to'planib, aqliy zaiflik, qo'l va oyoqlar harakatining susayishiga va ko'rish qobiliyatining buzilishiga olib keladi. Kasallikning doimiy belgilaridan biri kasallarning ovoza juda kuchli ta'sirlanishidir. Bunday kasallar to'satdan chiqqan ovoza qo'llarini ko'tarib, oyoqlarni yozish va yig'ib olish kabi harakatlar bilan javob beradilar. Kasallik autosomali retsessiv belgi bo'lib 1:250000 nisbatda uchraydi. Bu kasallikka duchor bo'lganlar 2—4 yoshligidayoq vafot etib ketadi.

**Leykodistrofiya.** Bu kasallik miyelin tarkibiga kiruvchi lipidlar almashinuvining buzilishi bilan yuzaga keladi. Miyelinning parchalanishi natijasida nerv hujayralarida lipidlar to'planadi va shu hujayralarni zaharlaydi. Kasallarda aqliy zaiflik, harakatsizlik, ko'rish nervining ta'sirchanligining yo'qolishi, eshitish xususiyatining pasayishi va hokazo belgilar kuzatiladi. Ayrim holatlarda kasallik belgilari 20 yoshdan keyin yuzaga chiqishi ham mumkin. Kasallik autosoma-retsessiv holda nasldan-naslga o'tadi.

## PURIN VA PIRIMIDIN ALMASHINUVINING BUZILISHI

Purin va pirimidin almashinuvining buzilishidan kelib chiqadigan irsiy kasallik organizmda *gipoksantin-fosforibozil-transferaza* (GFRT) fermentining yetishmasligidan paydo bo'ladi, bu ferment erkin holatdagi purin birikmalari bo'lgan guanin va gipoksantinning nukleotidlarga aylanish jarayonini tezlashtiradi. Agar bu ferment yetishmaydigan bo'lsa, organizmda siydik kislotasining miqdori oshib ketadi. Agar sog' odamda normada 1 g siydik kislotasi bo'lsa purin va pirimidin almashinuvining buzilishidan paydo bo'ladigan kasalliklarda uning miqdori 20—30 g ga teng bo'ladi. Kasallik belgilari bolaning chaqaloq davridayoq yuzaga chiqa boshlaydi va muskullar qisqarishining kuchayishi va ta'sirchanlik xususiyatining oshishi bilan namoyon bo'ladi.

**Gemoglobinopatiya.** Bu kasallik gemoglobin strukturasi bilan o'zgarishi bilan yuzaga keladi. Masalan, o'roqsimon shaklli eritrositlarga ega bo'lgan kam qonlik kasalligida B- bog'ning 6- holatida valin glutamin kislotasi bilan almashishi gemoglobinda yomon eruvchanlik va yuqori polimerlanish xususiyatining paydo bo'lishiga olib keladi. Shunday belgisi bo'yicha geterozigotali organizmlar odatda sog'lom

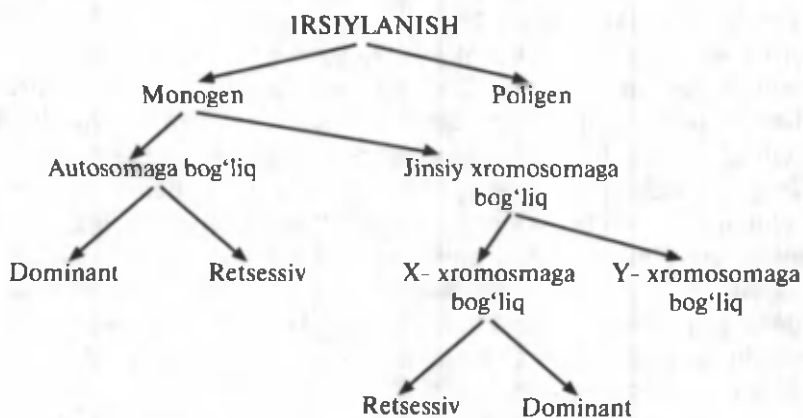
bo'ladilar. Lekin havoda kislorod miqdori kamayishi bilan kasallik belgilari paydo bo'la boshlaydi. Gomozigotali organizmlarda esa kasallik belgilari juda erta boshlanadi va surunkasiga kislorodga to'yinmaslik, kam qonlik, qon aylanishining buzilishi va tromboz hodisalari kuzatiladi. Gemoglobinning yuqorida ko'rsatilgan o'zgarishi bezgak kasalligi keng tarqalgan joylarda ko'p uchraydi, chunki gemoglobindagi bu o'zgarish eritrositlarni ularga tushgan bezgak parazitiga chidamli qilib qo'yadi va geterozigotali organizmlarning yashash qobiliyatini oshiradi. O'rta Osiyo va Kavkaz ortining bir qator tumanlarida geterozigotali (tashuvchi) va kasal gomozigotali kishilar ko'plab uchraydi. Kasallik autosom-retsessiv holatda nasldan-naslga o'tadi.

**Gemofiliya.** Bu kasallik qonning ivishini ta'minlovchi oqsilni sintez qiladigan ferment strukturasi buzilishi natijasida yuzaga chiqadi. Gemofiliya kasalligining irsiy xususiyatiga ega ekanligi ilgaridan ma'lum. Ayrim ma'lumotlarga qaraganda bu kasallik bilan faqat erkaklar kasallanishi V asrdayoq ma'lum bo'lgan. Hozirgi kunda gemofiliyaning bir qancha turlari ma'lum (A, B, C, D). Gemofiliya bilan tug'ilgan bolaning kindigi kesilganda qon ketishi to'xtamasdan bola halok bo'lishi mumkin. Qon ketishining to'xtamasligi ozgina jarohatlangan ichki organlarda ham yuz beradi.

Gemofiliya kasalligi, odatda, faqat erkaklarda uchraydi, chunki bu kasallikni keltirib chiqaruvchi retsessiv mutant gen X- xromosomada joylashgan bo'lib, Y- xromosomada bu gen uchramaydi. Gemofiliya kasalligi bilan og'rigan ota o'zining gemofiliyani yuzaga chiqaruvchi mutant geni bo'lgan X- xromosomasini qiziga beradi. Ammo bu X- xromosomani olgan qiz gemofiliya bilan og'rimaydi, chunki unda shu genning dominant alleli bo'lib ( $X^H$ ), geterozigotali organizmda ( $X^H X$ ) dominant gen belgisi yuzaga chiqadi. Ammo bu qiz kasal bo'lmasa-da, shu kasallikni tashuvchi hisoblanadi. Tashuvchi ona endi o'zidagi gemofiliya kasalligi genini o'z o'g'illariga o'tkazadi. Gemofiliya kasalligi aholi orasida 1 : 5 000 nisbatda uchraydi.

## POLIGENLI IRSIYAT

Irsiylanish monogenli va poligenli bo'lishi mumkin (85- rasm). Ko'pgina irsiy belgilar bitta gen ishtirokida yuzaga chiqadi, bunday irsiyat monogen irsiyat deyiladi. Lekin ayrim belgilar bitta emas bir necha genlar ishtirokida yuzaga chiqadi, bunga poligen irsiyat deyiladi. Poligen irsiyatda har bir gen belgini yuzaga chiqarishda teng ishtirok etadi, ya'ni belgini o'zaro hamkorlikda yuzaga chiqaradi. Shuning uchun bunday genlarni ko'p alleli polimer yoki poligenlar deyilib,



**85- rasm.** Irsiylanish xillari.

I ta lotin harfi bilan belgilanadi va ularning sonlari qo'yiladi ( $A_1, A_2, A_3, A_4$ ). Poligen irsiyatga misol qilib terining rangini olish mumkin. Terining rangi bir-birini to'ldiruvchi besh juft dominant genlar ishtirokida idora qilinadi ( $A_1A_1; B_1B_1; C_1C_1; D_1D_1; E_1E_1$ ). Terida melaninning hosil bo'lishi bir juft gen ta'sirida yuzaga chiqadi, lekin qolgan 4 juft genlar esa melaninning qancha hosil bo'lish miqdorini aniqlaydi.

Terining rangi unda hosil bo'lgan pigment miqdoriga bog'liq. Afrikaliklar terisida pigmentning ko'p bo'lishiga sabab ularda allel 4 juft dominant genlar bo'ladi. Yevropaliklarda esa dominant genlar yo'q, lekin 4 juft retsessiv genlar bor. Bo'ying uzunligi, vazni, yashash muddati, qon bosimi, barmoqlar uzunligi va hokazolar belgilar hisoblanadi.

## GENOKOPIYA VA FENOKOPIYA

Ayrim holatlarda har xil genotipli organizmlar o'xshash fenotipni yuzaga chiqarishi mumkin. Bu holatga genokopiya deyiladi. Yuqorida aytilgan albinizm va gemofiliya kasalliklari bunga misol bo'ladi. Gemofiliya kasalligining A, B, C, D turlari mavjud. A turida VIII, V da IX, C da XI va D da XII omil yetishmaydi. Albinizm kasalligi esa autosoma-dominant holda ham autosoma retsessiv holda ham yuzaga chiqishi mumkin. Bir xil klinik belgilarning har xil genotiplar bilan yuzaga chiqishi ayrim irsiy kasalliklarning genetik jihatdan murakkabligini ko'rsatadi.

**Fenokopiya** — ma'lum bir genotipga bog'liq bo'lgan va tashqi muhit ta'sirida yuzaga chiquvchi o'zgarishning boshqa genotip



bo'yicha yuzaga chiqadigan o'zgarishiga o'xshash bo'lishi. Fenokopiyada genotipda o'zgarish bo'lmaganligi uchun tashqi muhit hisobiga fenotipda paydo bo'lgan o'zgarish nasldan-naslga berilmaydi. Masalan, onada bo'lgan yuqumli kasallik bolada har xil irsiy kasalliklarga o'xshash bo'lgan o'zgarishning sodir bo'lishiga olib kelishi mumkin. Chunki ona organizmi embrionning o'sishi uchun muhit hisoblanadi. Fenokopiyaning bo'lishi ayrim kasalliklarga tashxis qo'yishda qiyinchilik tug'diradi. Tug'ilgan bolada ko'z gavharining tiniq bo'lmashligi retsessiv irsiy kasallik bo'lishi ham qizamiq kasalligining oqibati yoki onaning homilador paytida ionlashtiruvchi nurlar olganligi oqibati bo'lishi ham mumkin. Qizamiq kasalligi natijasida hosil bo'lgan karlik (eshitmaslik) irsiy bo'lgan karlik kasalligiga o'xshash bo'ladi.

### **TIBBIY-GENETIK MASLAHAT (KONSULTATSIYA)**

Hozirgi kunda irsiy kasalliklarga duchor bo'lgan kishilar sonini kamaytirish tibbiy-genetik maslahatning qanday uyushtirilganligiga bog'liq. Genetikadan uyushtiriladigan maslahatlar aholiga ko'rsatiladigan maxsus tibbiy yordamlardan biridir. Genetikadan maslahat beruvchi dastlabki tibbiy qabulxonalar 1967- yildan boshlab tashkil topdi. Ko'pgina viloyatlarda ham shunday qabulxonalar ishlay boshladi.

Tibbiy-genetik maslahatning asosiy vazifalariga tug'ilgan bolada irsiy kasallik bo'lish yoki bo'lmashligini aniqlash, irsiy kasalliklarning kelib chiqish sabablarini bilish va irsiy kasallik paydo bo'lishining oldini olish va hokazolar kiradi. Odatda tibbiy-genetik maslahatga oilada og'ir kasal yoki jismoniy zaif bo'lgan farzandi bor ota-onalar muhtoj bo'ladilar va ularni keyingi farzandlarining qanday tug'ilishligi o'yantiradi. Urug'ida og'ir irsiy kasallik bo'lgan kishilarni ham kelgusi naslining qanday bo'lishligi qiziqtiradi. Bunday qiyin muammolarni yechishda shifokorga katta mas'uliyat yuklanadi. Chunki shifokor o'zining qabuliga kelgan ota-onaga, ularning keyingi farzandi sog'lom yoki kasal bo'lib tug'ilishi to'g'risida aniq javob berishi kerak. Bu masalada shifokor adashishi mumkin emas, aks holda ota-ona va tug'ilgan kasal bolaning butun umri azob chekish bilan o'tishiga sabab bo'lishi mumkin. Shuning uchun, bu kasallikning irsiyligi to'g'risidagi ma'lumotlar — yetarlicha bo'lganda shifokor ota-onaga ularning farzandli bo'lishi xavfli ekanligini tushuntiradi.

Ayrim holatlarda esa sog'lom bo'lgan ota-onalar o'zlarining urug'ida irsiy kasallik bo'lganligi uchun oilada kasal farzand tug'ilishidan qo'rqadilar. Bunday holatlarda kasallikni atroflicha o'rganib, shunday oilalarga farzandli bo'lish baxtiga ega ekanliklarini aytishi

kerak. Lekin oilada kasal bolaning tug'ilish ehtimoli kam, ya'ni 25 % bo'lsa ham shifokor bo'lajak ota-onaga farzandli bo'lishlarini tavsiya qilmasligi kerak. Bu ko'rsatgich ota-ona uchun kichik ko'rinsa-da oilada tug'iladigan birinchi farzand kasal bo'lib tug'ilishi mumkin ekanini esdan chiqarmaslik kerak. Shuning uchun genetik shifokor ota-onaga bu kasallik to'g'risida atroflicha tushuntirib, maslahatni bir necha bosqichda o'tkazishi lozim.

Maslahatning birinchi bosqichida kasallikning irsiy yoki irsiy emasligi o'rganilib, kasallikka aniq tashxis qo'yiladi. Bu bosqichda shifokor genetik kasallik bor oilaning genetik strukturasi juda yaxshi o'rganib, o'rganilayotgan kasallikning dominant, retsessiv yoki jinsga bog'liqligi aniqlanadi.

Maslahatning ikkinchi bosqichida o'rganilayotgan oilada kasal bolaning tug'ilish ehtimoli va shu kasallikning monogenli yoki poligenli ekanligi aniqlanadi. Kasallik dominant gen (A) bilan yuzaga chiqadigan bo'lsa, AA va Aa genotiplar kasal bo'lib, aa esa sog'lom hisoblanadi. Agar oilada ota-onadan bittasi geterozigotali bo'lib (Aa), ikkinchisi gomozigotali (aa) sog'lom bo'lsa, kasal bola tug'ilish ehtimoli 1 : 1 nisbatda bo'ladi. Kasallik retsessiv gen (a) ta'sirida yuzaga chiqadigan bo'lsa, ikkala sog'lom ota-onadan ham kasal bola tug'ilishi mumkin. Agar ota-ona geterozigotali bo'lsalar sog'lom ota-onadan ham kasal bola tug'ilishi mumkin (Aa, Aa). Har bir geterozigotali ota-onadan ikkitadan (A, a) 4 ta gametalar hosil bo'ladi. Bu gametalarning o'zaro qo'shilishidan 4 xil genotip hosil bo'ladi: AA, Aa, Aa, aa. Shu genotiplarning 3 tasida dominant (A) gen bo'lganligi uchun bu organizmlar sog'lom hisoblanadi. Ikkita retsessiv geni bo'lgan organizmda esa kasallik yuzaga chiqadi. Demak sog'lom ota-onadan kasal bola tug'ilishi ehtimoli 25 % ekan. Agar ota-onadan biri dominant gen bo'yicha gomozigotali bo'lsa bolalarning barchasi sog'lom bo'ladi.

Kasallik bitta emas bir necha genlar ishtirokida yuzaga chiqadigan bo'lsa, keyingi avlodlarda o'rganilayotgan belgining dominant yoki retsessiv holda yuzaga chiqishini aytish juda qiyin. Chunki ota-onaning genotipini va o'rganilayotgan belgining keyingi avlodlardan qanday ajralishini oldindan aytib bo'lmaydi. Shuning uchun bunday kasalliklar bo'yicha bir necha yillar mobaynida olingan ma'lumotlarga asoslanibgina kasallikning keyingi avlodlarda paydo bo'lish ehtimolini bilish mumkin. Lekin ko'p uchraydigan ayrim poligen kasalliklar (tutqanoq, shizofreniya) bo'yicha keyingi avlodlarda kasal bolalarning tug'ilish ehtimoli to'g'risida ma'lum bir fikrni aytish mumkin. Masalan, agar ota-onaning ikkalasi ham shizofreniya bo'yicha sog'lom bo'lib, oilada sog'lom bola tug'ilgan bo'lsa, keyingi bolaning kasal tug'ilish ehtimoli 1 % ni tashkil qiladi, chunki populatsiyada shu kasallikning

uchrashi 1 % ga teng. Agar ota-onadan bittasi kasal bo'lsa, ularning birinchi bolasining kasal bo'lib tug'ilish ehtimoli 19 %, ota-onaning ikkalasi ham kasal bo'lsa birinchi bolaning kasal bo'lib tug'ilishi ehtimoli 59 % ga teng.

Maslahatning uchinchi bosqichida shifokor yozma ravishda tushunarli qilib kelgusi nasl to'g'risida ma'lumot beradi. Agar tug'ilajak bolada kasallikning yuzaga chiqish ehtimoli 5 % bo'lsa genetik xavf past, 10 % gacha bo'lsa ko'paygan, lekin yengil shaklda, 20 % gacha bo'lsa xavf yuqori deb hisoblanadi. Xavf 10 % bo'lsa ota-onaning farzandli bo'lishiga shifokor ruxsat bersa bo'ladi. Lekin ona homilador paytida uning bo'lajak farzandini genetik ko'rikdan o'tkazish kerak bo'ladi.

Yakuniy bosqichda shifokor ota-onaga ularning farzandlarida sodir bo'lishi mumkin bo'lgan kasallik to'g'risida juda ehtiyotlik bilan atroflicha tushuntirishi kerak. Chunki barcha ota-ona farzandli bo'lishni xohlaydi. Shuning uchun shifokor aholi orasida tug'ilayotgan bolalarning 4–5 % i irsiy kasalliklar bilan tug'ilishini ham aytib, kasal bolalarning tug'ilishi faqat shifokor qabuliga kelgan kishilarninggina oilasida emas, boshqa oilalarda ham mavjudligini eslatishi lozim.

Tibbiy genetik maslahatni iloji boricha ko'proq o'tkazish kerak. Shu vaqt ichida shifokor genetik xavfning qandayligini tushuntirishga erishadi va ota-onada aniq bir fikr paydo bo'ladi. Oxirgi, ya'ni farzandlik bo'lish yoki bo'lmaslik to'g'risidagi xulosani ota-onaning o'zlari hal qilishi kerak, lekin ayrim holatlarda otada yoki onada kasallik (daltonizm, kech yuzaga chiqadigan qand kasalligi, ateroskleroz va boshqalar) bo'lsa-da, shifokor ularga farzandli bo'lishni tavsiya qilsa bo'ladi.

## V b o b

### ORGANIZMLARNING INDIVIDUAL RIVOJLANISHI – ONTOGENEZ

Har bir organizmning rivojlanishi, takomillashuvi, o'sishi, ulg'ayishi, qarishi va o'limi bilan yakun topadigan to'liq hayot sikli ontogenez hisoblanadi. Ontogenez jinsiy hujayralar paydo bo'lib, urug'lanishdan boshlanadi. Zigota hosil bo'lishi bilan ontogenezning hamma bosqichlarida, mavjudot yashayotgan sharoitga mos ravishda, irsiy axborot ta'sirining natijasi sifatida ontogenez jarayoni amalga oshadi.

**Ontogenezning tur va davrlari.** Turli mavjudotlar individual rivojlanishi – ontogenezi o'ziga xos kechadi. Ontogenezning ikki asosiy turi farqlanadi: 1) bevosita (to'g'ridan-to'g'ri) rivojlanish; 2) bilvosita rivojlanish.

Bevosita rivojlanishda tuxumdan chiqqan yoki yangi tug'ilgan organizm ko'rinish jihatidan ona organizmiga o'xshaydi va faqatgina ayrim a'zolarining yetishmaganligi, kichikligi, tana qismlarining unchalik mutanosib bo'lmasligi bilan farqlanadi; asta-sekin o'sib borishi bilan ona organizmining to'la qiyofasiga ega bo'ladi.

Odam va sut emizuvchilarda, qushlarda, sudralib yuruvchilar va ayrim quyi tabaqa mavjudotlarda lichinkasiz va bachadonda rivojlanish ro'y beradi.

Bilvosita rivojlanish metamorfoza, ya'ni shaklini o'zgartirish, lichinka hosil qilish bilan ro'y beradi. Lichinka o'z shakliga, ichki tuzilishiga va yashash tarziga ko'ra yetuk organizmdan keskin farqlanadi. Ona organizmi qiyofasiga o'tish ko'pgina o'zgarishlar (metamorfoza) orqali sodir bo'ladi. Metamorfoza ko'pgina umurtqasizlar, amfibiyalar uchun xosdir.

Ontogenez jarayoni 2 bosqichga bo'linadi: *prenatal* (tug'ilishdan avval) va *postnatal* (tug'ilgandan so'ng). Prenatal bosqich o'z navbatida ikki davrdan iborat:

1. *Proembrional (progenez) davr* – jinsiy hujayralar va ularning rivojlanishini o'z ichiga oladi.

2. *Embrional davr* — jinsiy hujayralar urug'lanib, zigota hosil bo'lishidan boshlab, to yangi avlodning bunyodga kelishidan iborat.

Ontogenez haqidagi ta'limotning rivojlanish jarayonida asosan ikkita bir-biriga zid bo'lgan qarash — preformizm va epigenez uzoq muddat kurashib kelgan.

Preformizmga ko'ra yangi avlodning shakllanishida hech qanday rivojlanish jarayonlari ro'y bermay, balki azaldan jinsiy hujayrada jo bo'lgan o'ta mayda individning tuxum hujayrasi oziqlantirishi bilan yoki aksincha tuxum hujayrasidagi mikroindividning sperma ta'sirida o'sishi, ya'ni mavjud a'zo va belgilarning takomillashishi natijasi ekanligi tushuntiriladi.

Bunday dunyoqarash o'z zamonasi uchun muhim ahamiyatga ega bo'ldi, ya'ni organizmlar ko'payishida jinsiy hujayralarning o'rni borligi haqida turg'un fikr yuzaga keldi.

Epigenezga binoan organizm har doim yangidan gomogen, strukturasiz massadan rivojlanadi. Epigenez ham metafizik dunyoqarashga talqin etilgan yo'alish bo'lsa-da, o'zicha progressiv bo'lib, rivojlanish taraqqiyoti tan olinadi.

**Jinsiy hujayralar — gametalar.** Qo'shilish bilan yangi avlod hosil qiluvchi jinsiy hujayralar (spermatozoid va tuxum hujayrasi) ga gametalar deyiladi. Ma'lumki, organizm tanasidagi gametalardan boshqa barcha hujayralar somatik hujayralarni tashkil etadi.

Erkak va urg'ochi organizmida, reproduktiv davrida, jinsiy hujayralar hosil bo'lib turadi. Yetilgan, shakllangan jinsiy hujayralar yuqori darajada differentsirlangan hujayralardir. Tuxum hujayrasi irsiy ma'lumotni avlodga berishda ishtirok etibgina qolmay, individ rivojining dastlabki bosqichida murtakni ozuqa bilan ta'minlash faoliyatini ham bajaradi. Erkak jinsiy hujayrasi esa faqatgina irsiy axborotni ota organizmidan avlodga berib, tuxum hujayrasini faollashtiradi. Shu faoliyatlarga ko'ra bu ikki jins gametasining tuzilishi bir-biridan keskin farq qiladi.

**Tuxum hujayrasi** yumaloq bo'lib, harakatsizdir. Mavjudotlar tuxumining kattaligi turlicha bo'ladi. Organizmning yirikligi va tuxum hujayrasining kattaligi o'rtasida hech qanday munosabat yo'q. Odam tuxum hujayrasining diametri 130–200 mkmgga teng.

Tuxum hujayrasi urug'langandan keyin murtakning yetilishi uchun lozim bo'lgan ozuqa moddasi — sariqlik tutadi (ayniqsa, tashqi urug'lanuvchilar tuxumida sariqlik mo'l bo'ladi). Tuxum hujayrasini maxsus qavat o'rab turadi. Odam tuxumi hujayrasida hujayra yaltiroq qavatga va uning atrofida tuxum hujayrasining oziqlanishida ahamiyatga ega bo'lgan follikula epiteliy hujayralar qavati mavjud. Hujayra chekkasi bo'ylab kortikal (po'stloq) qavat bilan o'ralgan.

Yetuk organizmda hosil bo'lgan tuxum hujayrasining kattaligi, miqdori shu mavjudotning turmush tarzi va ko'payish xususiyatiga bog'liq bo'ladi. Tuxumini suvga qo'yib, undan tezda mustaqil oziqlanuvchi lichinka chiqadigan organizmlarning tuxum hujayrasi sariqlikni kam tutadi va bunday tuxumlar juda ko'p bo'ladi. Tuxumni bir joyga to'plab yoki pillaga o'rab qo'yuvchi hayvonlar kam miqdorda, yirik, sariqligi mo'l bo'lgan tuxumlar qo'yadi. Ba'zan bir turga mansub organizmda turli kattalikda, sariqlik miqdori bo'yicha farqlanuvchi tuxum ham shakllanishi mumkin. Bunday tuxumlar poliformizmi yil faslliriga ko'ra sodir bo'ladi. Ayrim hayvonlarda (kolovratkalarda), hatto, urg'ochi va erkak organizmini beruvchi tuxumlar o'zaro farqlanadi.

Mavjudotlarning tuxum hujayralari ichida sariqlikning miqdori, uning sitoplazmadagi o'rniga ko'ra turlicha bo'ladi. Qanday tuxum hujayra urug'langaniga qarab maydalanish, blastulaning tuzilishi va gastrulatsiya jarayonlarining har xil turlari sodir bo'ladi.

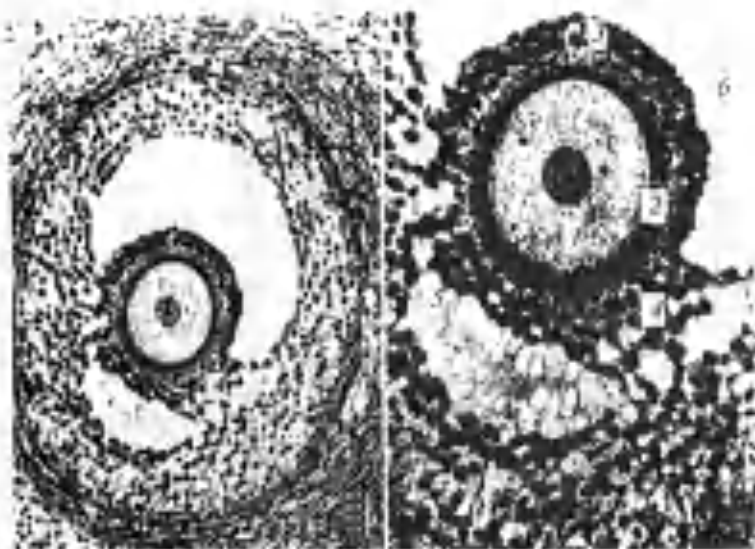
1. Sariqligi kam (oligoletsital) tuxum hujayra.
2. Sariqligi o'rtamiyona (mezoletsital) tuxum hujayra.
3. Sariqligi ko'p (poliletsital) tuxum hujayra.

Sariqligi kam bo'lgan tuxum hujayralari sodda xordalilardan lansetnik hamda deyarli barcha sutemizuvchilar, jumladan, odam tuxumiga xosdir.

Lansetnik tuxum hujayrasi **oligoletsital** bo'lsa, evolutsiya jarayonida, organizmlarning murakkablashishi mobaynida sariqlik miqdori ko'payib borgan, ammo sutemizuvchilarda qayta sariqlik o'ta kamaygan, shuning uchun ham bularning tuxum hujayrasi lansetnikidan farqlanib, ikkilamchi oligoletsital hujayra hisoblanadi. Sariqlikning kam bo'lishi ichki urug'lanish va organizm ichida murtakning rivojlanishi va ozuqa ona organizmi orqali ta'minlanishini taqozo etadi. Lansetnik va odam tuxum hujayralari oligoletsital bo'lishi bilan bir qatorda, shu kam miqdordagi sariqlik hujayra sitoplazmasida bir xilda tarqalgan, ya'ni sariqlikning tarqalishiga ko'ra *izoletsital* (gomoletsital)dir (86- rasm).

**Mezolesital** tuxum hujayrasi amfibiyalar, ayrim baliq va sutemizuvchilar (xaltalilar)ga xosdir. Tuxum hujayrasidagi sariqlik sitoplazmaning bir tomoniga yig'ilgan (*teloletsital*) bo'ladi.

Ko'pgina baliq, sudralib yuruvchilar, qushlar va tuxum qo'yuvchi sutemizuvchilar tuxumlari sariqlik miqdoriga ko'ra **poliletsital**, sitoplazmada tarqalishiga ko'ra, *o'ta teloletsital* hujayralardir. Ba'zi mavjudotlar (ayrim bo'g'im oyoqlilar) poliletsital tuxum hujayralarida sariqlik markazda ko'proq yig'ilgan — ular *sentroletsital* hujayralardir.



**86- rasm.** Sutemizuvchilarning Graaf pufakchasi. *A, B* – pufakchanning tuxum joylashgan qismi:

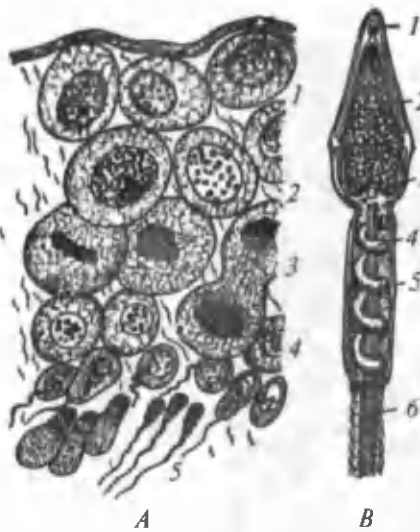
*1* – tuxum hujayra; *2* – tuxum hujayrani o'ragan yaltiroq parda; *3* – follikula hujayralari; *4* – tuxum hujayrani ushlab turuvchi do'mboq; *5* – follikula hujayralararo bo'shliq o'z suyuqligi bilan; *6* – follikula bo'shlig'i.

Ko'pgina poliletsital tuxum hujayralarda sariqlik sitoplazmaning ko'proq bir tomonida joylashganligidan tuxum hujayrasining ikki qutbi funksional jihatdan bir-biridan farqlanadi. Hujayraning sariqlik kam bo'lgan qutbi, keyinchalik (ayniqsa, maydalanishda o'z ifodasini yaqqollashtiruvchi) mavjudot hosil bo'lishini ta'minlaydi va *animal qutb*, sariqlik yig'ilgan qutb esa mavjudot rivojida ozuqa bilan ta'minlovchi soha bo'lib, *vegetativ qutb* nomini oladi.

**Spermatozoid.** Erkak jinsiy hujayrasi tuzilishiga ko'ra, barcha umurtqalilararo ayrim farqlarga ega bo'lsa-da, yagona faoliyat – tuxum hujayrasini urug'lantirishni ta'minlovchi umumiy o'xshashlikka ega. Spermatozoidda boshcha, bo'yincha, oraliq qism va dumcha (uning yuqori va uch qismlari) tafovut qilinadi (87- rasm).

**Boshcha** asosan zich, to'q bo'yaluvchi yadroga ega. Yadroning oldingi tomoni g'ilof bilan qoplangan bo'ladi. Shu g'ilof *akrosoma* (o'zgargan Goldji kompleksidan iborat tuzilma) spermatozoidning tuxum hujayra qobig'iga ta'sir etuvchi gialourinidaza fermentini tutadi.

Spermatozoid *bo'yinchasida* ikkita sentriola mavjuddir. Boshcha yaqinida proksimal sentriola ko'ndalang yotadi. Oraliq qism tomonda yotgan distal sentriola spermatozoid o'qiga parallel joylashadi va undan dum xivchinlari boshlanadi. Spermatozoidning *oraliq qismini*



87- rasm. Urug' nayi va urug' hujayrasining tuzilish chizmasi:

A - urug' nayi: 1 - spermatogoniylar; 2 - birinchi tartibdagi spermatositlar; 3 - ikkinchi tartibdagi spermatositlar; 4 - spermatitlar; 5 - spermatozoidlar; B - spermatozoid (nozik tuzilish chizmasi): 1 - akrosoma; 2 - yadro; 3 - sentrosoma; 4 - mitoxondriyalar; 5 - bo'yni; 6 - dum.

yirik (2,25 mm) bo'ladi. Spermatozoidlarning yuzasi manfiy zaryadga ega. Shuning uchun ham ular tarqoq yotadi.

Spermatozoidlar organizm o'zi ishlab chiqargan suyuqlik bilan birga sperma hosil qiladi. Sperma suyuqligi spermatozoidni himoya qiladi. Har xil turga mansub organizmlar urug'lanish uchun bir martada turlicha miqdorda spermatozoid chiqaradi: odam sperma suyuqlig'ining 1 ml da 250-350 million, kuchukda 600 million spermatozoid bo'ladi. Quyi tabaqa mavjudotlarda spermatozoid odatdagi ko'rinishga ega bo'lmaydi: yumaloq chuvalchanglarda oval shaklda, qisqichbaqasimonlarda esa o'simtali.

**Gametogenez** yuqori darajada differensirlashgan va qo'shilib yangi organizm hosil qila oladigan ikki jinsiy hujayra - spermatozoid va tuxum hujayrasining hosil bo'lish jarayonidir. Gametogenez *birjamchi jinsiy hujayraning* paydo bo'lishi va uning jinsiy a'zoda o'rnamishi va shu yerda ularning mitoz yo'li bilan ko'payishi, so'ng meyoza usulida xromosomalar sonining kamayishi, yetilib, shakllanib spermatozoid hamda tuxum hujayralarining hosil bo'lishi kabi o'ta murakkab jarayonlarni bosib o'tadi.

dum xivchinlarini hosil qiluvchi o'q ip va uni birin-ketin spiral-simon o'ragan ko'pgina mitoxondriyalar tashkil etadi. Mitoxondriya mo'l ATF va glikogenga ega bo'lgan shu oraliq qism spermatozoid harakatining energiyaviy manbai hisoblanadi.

Spermatozoid *dumchasi* ning yuqori - asosiy qismi harakatni ta'minlovchi tuzilma - xivchin mikronaychalari va tayanch fibrillalardan iborat. Dumchani uch qismida shu mikronaychalar har xil uzunlikda bo'lganligidan to eng uchiga qadar hammasi ham yetib bormagan bo'ladi. Dumchadagi barcha fibrillar (ipsimon) tuzilmalar sitoplazma bilan o'ralgandir.

Odam spermatozoidining uzunligi 52-70 mkm bo'lsa, ayrim baqa turida anchagina



Bo'lajak birlamchi jinsiy hujayralar embrion rivojining IV haftasi boshlarida sariqlik xaltachasi devori entodermal hujayralari orasida namoyon bo'ladi. Shu birlamchi jinsiy hujayra shakllanganda, embrionning dastlabki rivojlanish davrida, hali jinsiy bezlar hosil bo'lmagan bo'ladi. Jinsiy bezning hosil bo'lishi mobaynida birlamchi jinsiy hujayra sariqlik xaltachasi devoridan faol migratsiya qilib yoki qon tomirlari orqali jinsiy a'zoga kirib keladi.

Dastavval jinsiy bezga ko'chib o'tgan birlamchi jinsiy hujayralarning miqdori ko'p bo'lmaydi. Ularda proliferatsiya (ko'payish) kuchayadi. Bunday mitoz yo'li bilan ko'payayotgan jinsiy hujayralar erkak organizmida *spermatogoniy*, urg'ochi organizmida *ovogoniylar* deyiladi.

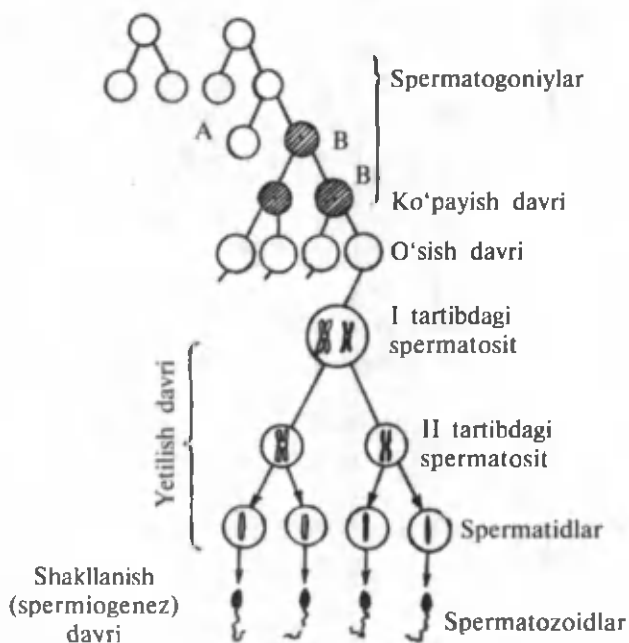
Gametogenez spermatozoid va tuxum hujayralarining birlamchi jinsiy hujayralardan hosil bo'lishi – spermatogenez va ovogenezdan iborat.

**Spermatogenez.** Spermatozoid hujayrasining hosil bo'lishida 4 davr tafovut etiladi:

1. Ko'payish.
2. O'sish.
3. Yetilish.
4. Shakllanish (spermiogenez).

Organizmning embrional rivojidan boshlab jinsiy bez egri-bugri urug' naylarining eng tashqi zonasida joylashgan hujayralar – *spermatogoniylarda* muntazam ravishda mitoz yo'li bilan ko'payish ro'y beradi. Muntazam ko'payib turuvchi hujayralarning ikki toifasi – A va B spermatogoniylar farqlanadi. A toifadagi spermatogoniylarda ro'y berib turgan ko'payish (mitoz) jarayoni shu hujayra miqdorining kamaymasligini ta'minlab beradi. A spermatogoniylar o'zak hujayra hisoblanadi. Shu hujayralarning ko'p marta bo'linishi bilan B spermatogoniylar hosil bo'ladi. Balog'atga yetish bilan mana shu B spermatogoniylarda mitoz jarayon bir necha bor sodir bo'lib, hosila hujayralar keyingi davrga o'tadi. Shu toifa hujayralar o'sish davriga tayyor hujayralar hisoblanadi (88- rasm).

O'sish davri bilan meyoznining boshlanishi sodir bo'ladi. Profaza so'ngida yirik *I tartibli spermatosit* hosil bo'ladi. Bu hujayralar urug' nayi devorining keyingi qismiga siljiydi. Meyoznining birinchi bo'linishi bilan, har bir shunday hujayradan gaploid xromosoma to'plamiga ega bo'lgan ikkita *II tartibli spermatosit* hosil bo'ladi va spermatogenezning yetilish davri boshlanadi. Shu bo'linishdan, keyin, ketma-ket sodir bo'lgan meyoznining ikkinchi bo'linishi natijasida, har bir *II tartibli spermatosit* hujayrasi, urug' nayi teshigiga yaqin qismda joylashgan, ikkitadan *spermatid* hujayralari hosil qiladi. Bu hujayralar



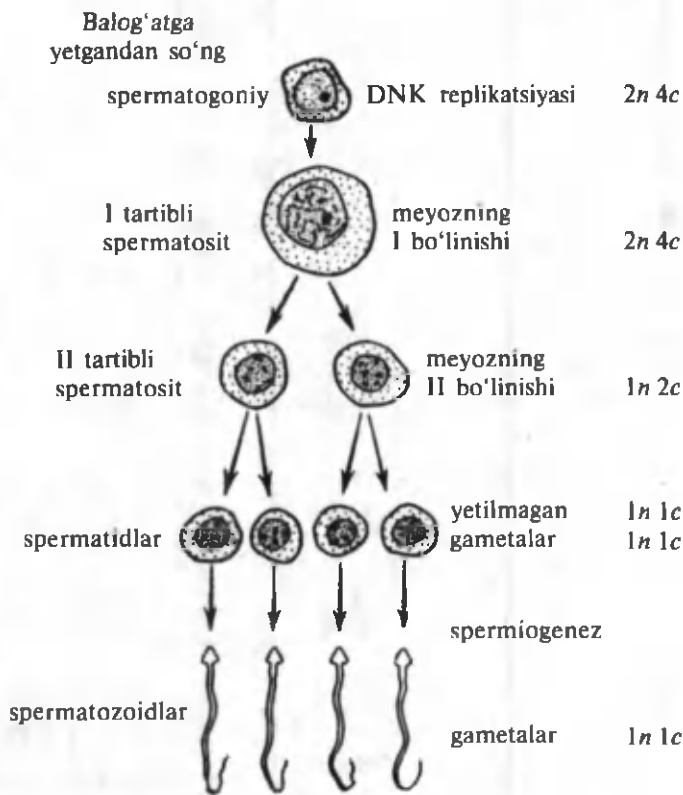
88- rasm. Spermatogenez jarayonidagi hujayralar va ularda xromosomalarning taqsimlanish chizmasi.

mayda, cho'zinchoq bo'ladi. Odamda meyoza bo'linishning birinchi davri bir necha hafta davomida kechadi, II bo'linish esa 8 soat davom etadi (89- rasm).

Spermatidalar spermatozoidlarga aylanishi — spermiogenez jarayoni murakkab bo'lib, dastavval spermatid yadrosi kichiklashadi, xromatin o'ta zichlashib boradi, yadro bir tomonga, sitoplazma esa, uni o'rab boshqa tomonga siljiydi. Sitoplazma tuzilmalarining murakkab qayta joylashishi, sitoplazma «ortiqcha» qismining parchalanishi ro'y beradi. Goldji kompleksi yadro oldi qismiga joylashib, murakkab o'zgarishlar natijasida akrosomaga aylanadi.

Spermatogenez mobaynida jinsiy hujayralar urug' nayi devoridagi oziqlantiruvchi hujayra — *Sertoli hujayrasi* bilan yaqindan bog'liq bo'ladi. Ularning o'zaro zich yotishi Sertoli hujayrasining oziqlantirish, degeneratsiyaga uchragan hujayralarni fagositoz qilish va boshqa faoliyatlarni bajarib, *spermatozoid* hosil bo'lishida muhim ahamiyati borligini ko'rsatadi.

Spermatogenez jarayonida har bir spermatogoniy gaploid xromosoma to'plami tutgan 4 ta spermatozoid hosil qiladi. Shu spermatozoidlardan ikkitasi X- jinsiy xromosoma, ikkitasi esa Y- xromosomaga ega bo'ladi. Demak, erkak organizmi jinsiy hujayralari ikki xil xromo-



89- rasm. Spermatogenez jarayonining chizmasi:

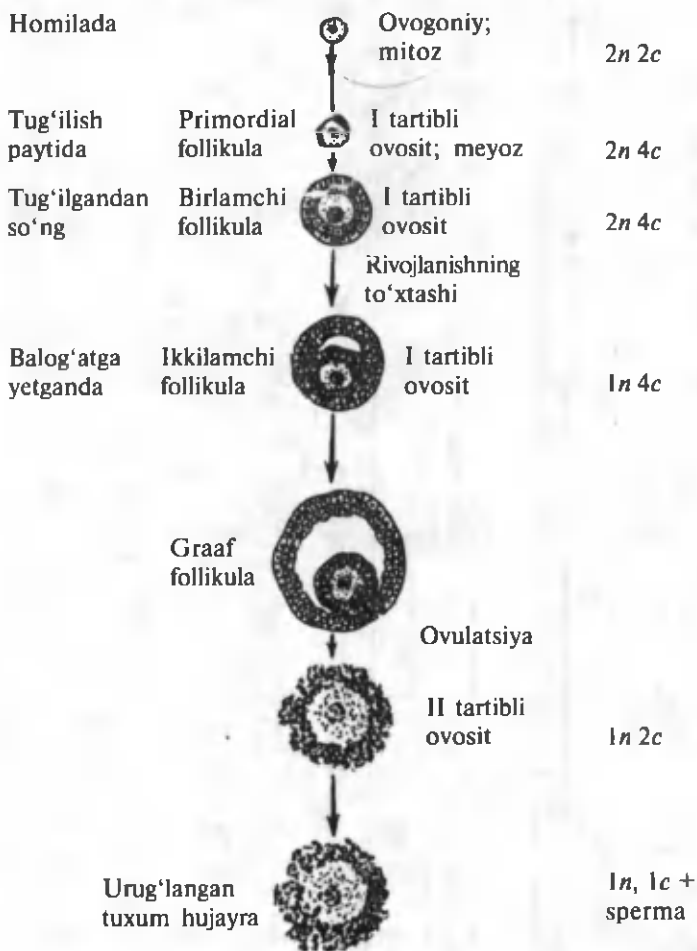
$n$  – ploidlilik;  $c$  – DNK miqdori.

somali hujayra – *geterogamet hujayra* hisoblanadi. Spermatogenez jarayoni ko'pgina hayvonlarda yilning ma'lum vaqtlaridagina sodir bo'ladi. Boshqa vaqtlarda ularning jinsiy bezi urug' nayida, faqatgina, spermatogoniylar bo'ladi.

**Ovogenez.** Tuxum hujayrasining hosil bo'lishi har bir turga mansub mavjudotlarda o'ziga xos bo'lib, bu jarayon har bir organizmning ko'payish xususiyatiga bog'liqdir. Suvda yashovchi hayvonlarda juda ko'p tuxum hujayrasi yetilib chiqadi. Sutemizuvchilarda (ichki urug'lanish yuz beruvchilarda) odatda 1–2 tadan 15 tagacha tuxum hujayra yetilishi mumkin.

Ovogenez jarayoni hammasi bo'lib 3 davrda amalga oshadi:

1. Ko'payish.
2. O'sish
3. Yetilish.



90- rasm. Ovogenez jarayonining chizmasi:

$n$  – ploidlik;  $c$  – DNK miqdori.

Ko'payish odamda embrional rivojlanish davridagina ro'y beradi. Embrion rivojining 6 oyidan boshlab bu jarayon, ya'ni birlamchi jinsiy hujayraning mitotik bo'linishi to'xtaydi. Yangi tug'ilgan qizaloqda 2 millionga yaqin *ovogoniy* bo'ladi. Bu hujayralar jinsiy hujayra va uni o'rab olgan bir qavat follikular hujayralardan iboratdir. Organizm o'sishi bilan ovogoniylar yemirilib (degeneratsiyaga uchrab), miqdori kamayib boradi. Barcha birlamchi jinsiy hujayralardan 40 000 ga yaqini jinsiy voyaga yetayotgan organizmda saqlanib qoladi. Ularning ham barchasi tugal ravishda yetilmaydi (ko'pi nobud bo'lib ketadi). Jinsiy balog'at boshlanishi bilan 400 taga yaqini

saqlanib, qolgan jinsiy hujayralardan bittasi har 28 kunda tuxumdondan chiqadi (ovulyatsiya bo'ladi) va yetilgan tuxum hujayrasiga aylanadi (90- rasm).

O'sish davri embrion rivojining 3- oylaridanoq *birinchi tartibdagi ovositlarga* o'tish bilan boshlanadi. Bu profazaning boshlanishi bilan ifodalanadi. Ovogoniylar organizm tug'ilmasdanoq meyoziyning birinchi bo'linish profazasidan o'tib, diploten davrda bo'ladi. Birinchi tartibdagi ovositlarga aylangan bu jinsiy hujayralar to jinsiy balog'at boshlangunga qadar, ayrim jinsiy gormonlar ta'siri bo'lmaguncha, shu holatda turadi. Bunga kichik o'sish deyiladi. Birinchi tartibli ovositlar yassi follikulalar hujayralariga o'ralgan bo'ladi va ular primordial follikulalar nomiga ega bo'ladi. Bu primordial follikulalarda organizmning butun reproduktiv yoshi davomida o'sishga moyillik bo'ladi.

Jinsiy balog'at boshlanishi bilan birinchi tartibli ovositning yadro sitoplazmasi yiriklashadi, sariqlik to'planadi, follikular hujayraga o'ralgan ovosit tuxumdondan chekka sohasidan o'rta siljiydi. follikular hujayra bir necha qavat bo'lib, o'sayotgan tuxum hujayrasini o'rab oladi. Bu katta o'sishdir. Gipofiz gormoni ta'sirida, follikular hujayralaridan hosil bo'lgan suyuqlik hisobiga hujayralararo bo'shliq paydo bo'lib, tuxum hujayra bir chekkaga suriladi va yetilgan follikular – graff pufakchasi hosil bo'ladi. Bu pufakchada diploten holatidagi birinchi tartibli ovosit bo'ladi.

Yetilish davri organizmdagi murakkab (endokrin) jarayonlar ta'sirida tuxumdondan birinchi tartibli ovosit chiqishi, ya'ni ovulyatsiya ro'y berishi bilan boshlanadi. Jinsiy hujayraning yetilish davri tuxum hujayrasining spermatozoid bilan uchrashishidan keyingina sodir bo'ladi. Diploten holatidagi 1- tartibli ovositda meyoziyning profazasi yakunlanadi. Tuxum yo'lga tushgan 1- tartibli ovositda meyoziyning reduksion bo'linish bosqichi ro'y beradi va hujayraning notekis bo'linishi jarayonida yirik hujayra – *ikkinchi tartibli ovosit* va mayda hujayra – *obortiv* (yo'naltiruvchi – reduksion) *tanacha* – polosit hosil bo'ladi. Shu bo'linish bilan hosil bo'lgan hujayralar 23 ta (gaploid) xromosomaga ega bo'ladi. Ikkinchi tartibli ovositda meyoziyning keyingi bo'linishi sodir bo'lib, *yetilgan tuxum hujayra* va yana bitta yo'naltiruvchi tanacha vujudga keladi. Birinchi reduksion tanacha ham o'z navbatida bo'linib, 2 ta yo'naltiruvchi tanacha hosil qiladi. Shunday qilib, bitta birinchi tartibli ovositdan bitta tuxum hujayrasi hamda 3 ta reduksion tanacha hosil bo'ladi. Barcha hosila hujayralar – tuxum hujayrasi va reduksion tanachalari 23 tadan xromosomaga ega bo'lgan gomogamet (ya'ni barchasida ham X- xromosoma mavjud) hujayralardir. Reduksion tanachalar yemirilib ketadi.

**Embriogenez.** Tuxum hujayrasi urug'lanishi bilan embriogenez boshlanib ketadi. Embriogenezda urug'lanish, maydalanish va blastulaning hosil bo'lishi, gastrulatsiya hamda embrion varaqlarining shakllanishi, o'q a'zolari va provizor a'zolarining hosil bo'lishi, to'qimalarning rinojlanishi hamda organogenez jarayonlari sodir bo'ladi.

**Urug'lanish.** Ko'pgina biologik omillarning birgalikdagi ta'siri erkak va urg'ochi jinsiy hujayralarning qo'shilishini ta'minlaydi. Har ikkala organizmda jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi bir vaqtda ro'y berishi lozim. Ayrim organizmlarda populatsiyaning o'zi tuxum hujayrasining tuxumdondan chiqishi (ovulatsiya)ni ta'minlab beradi. Tashqi urug'lanish jarayonida ko'pgina suv jonzotlarining urg'ochilari tuxumlarini suvga qo'ysa, erkagi millionlab spermatozoidlarni shu suvga sochadi. Salamandalarning erkaklari esa spermatozoidlarning to'pini suv havzasi tubiga qo'yadi, urg'ochisi esa ana shu to'plamni kloakasi bilan qabul qilib oladi. Ichki urug'lanuvchilar (sutemizuvchilar)da o'ta ko'p spermatozoidlar urg'ochi organizm jinsiy yo'lga to'kiladi. Spermatozoidlar sonining bunday ko'p bo'lishi, ularning saqlanishi uchun muhit yaratishni, ya'ni tushgan joyidagi kislotali sharoitni ishqoriy darajaga keltirishni, hamda o'zga organizmdagi immun ta'sirning bo'lmasligini ta'minlaydi. Bundan tashqari shu spermatozoidlardan har jihatdan mukammal bo'lganlari tuxum hujayrasiga yetib boradi. Spermatozoidlar urg'ochi jinsiy yo'lining ma'lum darajadagi suyuqligiga qarshi (reotaksis) va tuxum hujayra joylashgan tuxum yo'li tomon, tuxum hujayrasining mos moddasini sezgan holda (ximotaksis) 2–4 mm/min tezlikda harakat qiladi. Spermatozoidning siljishi faqat o'zining harakati tufayligina bo'lmasdan, bachadon va tuxum yo'llari mushaklarining qisqarishi hisobiga ham ro'y beradi.

Spermatozoid ayol jinsiy yo'lida 1–2 kunga qadar urug'lantirish xususiyatini saqlab qoladi. Spermatozoidlarning hayotiyligi ular joylashgan muhitga bog'liq. Muzlatilgan sharoitda spermatozoidning barcha xususiyatini saqlab qolish mumkin. Shu usulda, naslchilikda, sun'iy urug'lantirish maqsadida, spermatozoidlar tashiladi. Muzlatish yo'li bilan spermatozoidlarning tiriklikdagi xossalari saqlab qolish, kriobiologiya usulini qo'llash odam spermatozoidlarini uzoq muddatga asrash va kelajakda undan amaliy tibbiyot sohasida foydalanish imkonini yaratadi. Sutemizuvchilarda urug'lanish bachadon nayining yuqori (1/3) qismida ro'y beradi. Urug'lanish jarayonida ikki bosqich tafovut etiladi:

1. Spermatozoidning tuxum hujayrasi qobig'i orqali kirishi va gametalarning o'zaro qo'shilishi (singamiya).

2. Jinsiy hujayralar yadrolarining qo'shilishi (kariogamiya).

Tuxumga yaqinlashgan spermatozoid o'z akrosomasidagi gialuridaza fermenti hisobiga, uning murakkab qavatlariga ta'sir etib, yo'l ochadi. Tuxumning spermatozoidga tekkan yuzasida urug'lanish do'mbog'i hosil bo'ladi. Bu do'mboq sohasida ikki jinsiy hujayraning sitoplazmatik membranasini qo'shiladi va spermatozoid boshchasi, bo'yinchasining bir qismi tuxum hujayraga kiradi. Urug'lanayotgan odam tuxum hujayrasini yetilish davridagi holatda bo'ladi. Spermatozoid qismlari tuxum hujayrasiga kirgandan keyin, to tuxum hujayrasida meyozi jarayoni nihoyasiga yetmaguncha, ya'ni so'nggi reduksion tana hosil bo'lgunga qadar, spermatozoid yadrosida birorta o'zgarish ro'y bermaydi. So'ng, spermatozoid va tuxum hujayralarning yadrolari — pronukleozlarning zich xromatin iplari yetila boshlaydi. Har bir pronukleozning yadro qobig'i parchalanib ketadi, pronukleozlar bir-biriga yaqinlashib jipslashadi. Shu tarzda ota-ona xromosomalari aralashadi. Hujayra diploid holini tiklaydi va maydalanishga tayyor hujayra — zigota hosil bo'ladi.

Ayrim hayvonot (dumli amfibiya, reptiliya, qush) tuxum hujayrasiga bir nechta spermatozoid kirsa ham (polispermiya), lekin bitta spermatozoid yadrosigina tuxum hujayra yadrosi bilan qo'shiladi. Boshqa ko'pgina umurtqalilarda, jumladan, odamda bitta spermatozoid tuxum hujayrasiga kiradi. So'ng tuxum hujayrasini qobig'i atrofidagi kortikal reaksiya ro'y berib, polispermiyaga to'sqinlik qiluvchi qobiq shakllanadi.

Tuxum urug'lanishi uchun spermatozoidlar ma'lum miqdorda bo'lishi kerak. Masalan, odatda odam ejakulatining 1 ml da 250—350 million spermatozoid bo'ladi. Agar odam spermasining 1 ml da spermatozoid 60 milliondan kam bo'lsa, jinsiy hujayraning urug'lantirish xususiyati keskin susayib ketadi.

Embriogenezdagi jarayonlarning kechishi organizmlar evolyutsion taraqqiyot darajasiga ko'ra har xil bo'libgina qolmay, umurtqalilarga mansub tur vakillarining har birida o'ziga xos kechadi. Ayrim umurtqalilarning tuxum hujayralarida kelajakda embrion shakllanishini ta'minlovchi muhim qismlar vujudga keladi.

Urug'langan ayrim tuxum hujayralarida (amfibiylarda) kulrang o'roqsimon joy nomini olgan maxsus o'rin hosil bo'ladi. Bu o'ta muhim joy bo'lib — blastoporning yuqori labini hosil qiluvchi tuzilma hisoblanadi. Maydalanish boshlanmagan tuxum hujayralardan ana shu kulrang o'roqsimon joy olib tashlanganda maydalanish ro'y bergan, ammo gastrulatsiya bo'lmagan. Rivojlanishning erta davrida shu joy kesib qo'yilib, yopishib qolishiga yo'l qo'yilmasa, kelajakda 2 ta organizm bunyodga keladi. Shunday qilib, tuxum hujayrasining kulrang o'roqsimon sohasi embriogeneznining ilk bosqichida murtaq rivojiga o'ta ta'sir qiluvchi joy hisoblanadi.

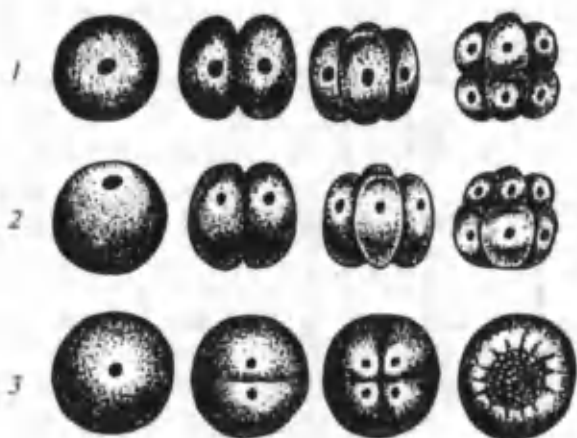
Sutemizuvchilarning tuxum hujayrasidagi bunday qutblanish aynan rivojlanmagan hisoblanadi.

Tuxum hujayrasining metabolizmi urug'lanish davrida jadalashadi, unda sintetik jarayon faollashib, sintetik faoliyatning kuchayishi bo'linish jarayonini ta'minlash uchun oqsillar va DNK ishlab chiqarishga qaratilgan bo'ladi.

Odam zigotasi bir necha bor sinxron ravishda bo'lingandan so'ng bir to'da hujayralar to'plami — morula (tutsimon ko'rinish) hosil qiladi.

**Maydalanish.** Zigota va undan hosil bo'lgan hujayralarning mitoz bilan bo'linishi maydalanishdir. Maydalanishda hosila hujayralar bo'linish ro'y bergan sari, ular maydalanib boradi va hujayralar bir-biriga zich joylashgan bo'ladi. Biror ta'sir natijasida hosila hujayralar bir-biridan uzoqlashib qolsa, uzoqlashgan to'daning har birida o'z holicha maydalanish davom etadi va har bir to'da alohida organizmni hosil qiladi, natijada bir tuxumli egizaklar vujudga keladi. Maydalanayotgan hujayralar orasida bo'shliq — *blastosel* paydo bo'lib, maydalanish nihoyasida *blastula* shakllanadi. Blastula ko'p hujayrali pufaksimon murtak. Blastula devori — *blastoderma* hayvon turiga xos ravishda bir qavatli yoki ko'p qavatli hujayralar — *blastomerlardan* iboratdir.

Urug'langan tuxum hujayrasining bo'linishi umurtqalilarning har bir vakillarida o'zicha bo'lib, ya'ni tuxum hujayrasidagi sariqlik va uning sitoplazmada tarqalganligiga bog'liq ravishda ro'y beradi (91- rasm).



91- rasm. Tuxum hujayralari maydalanishining tiplari:

1 — izoletsital hujayraning to'liq bir tekis maydalanishi; 2 — teloletsital hujayraning to'liq maydalanishi; 3 — o'ta teloletsital hujayraning disksimon qisman maydalanishi.



Oligoletsital tuxum hujayrasining maydalanishi bir tekis to'la *goloblastik* bo'ladi, ya'ni ketma-ket hosil bo'lgan bo'linishning meridia botiqlig'i butun zigota bo'ylab yo'naladi va so'ng, ekvator botiqlig'i paydo bo'lishi bilan bir xil kattalikdagi blastomerlar vujudga keladi. Bunday maydalanish lansetnik va sutemizuvchilarga xosdir. Lansetnikda ro'y bergan maydalanish oqibatida hosil bo'lgan blastula devori — blastoderma bir qavat, deyarli bir xil kattalikdagi blastomerlardan iborat. Blastosel yumaloq shaklga ega.

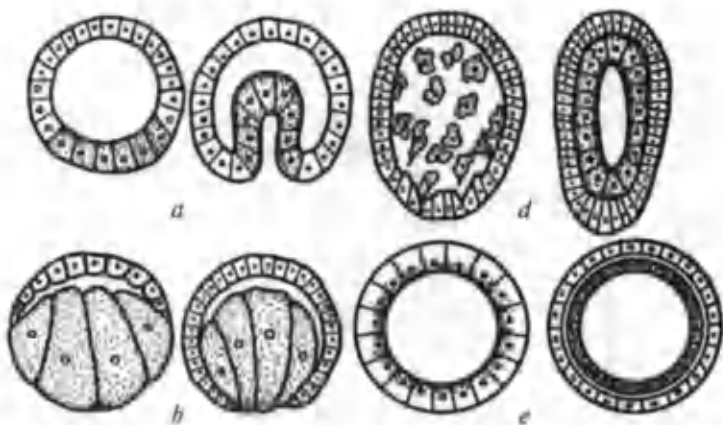
Sutemizuvchilarda dastavval maydalanish bir tekis goloblastik tipda ro'y beradi. So'ng hujayralarda bo'linish jadalligi farqlanadi va asinxron bo'linish sodir bo'ladi. Keyingi bo'linish jarayonida blastosel hosil bo'lishi bilan bu tuzilmani o'rab turuvchi hujayralar boshqalaridan farqlanadi, ya'ni blastoselni o'rab turuvchi och hujayralar — trofoblastlar va trofoblastlarning ichki tomonida joylashgan to'q hujayralar to'plami — embrioblastlar yuzaga keladi. Trofoblast hujayralari bo'lajak embrionning bachadoniga o'rnatilishi (implantatsiya), oziqlanishi va oziqlantiruvchi tuzilmalarning shakllanishida, embrioblast esa asosan embrionning shakllanishida ishtirok etadi.

Teloletsital tuxum hujayrasida sariqlik bo'linish botiqlarining butun zigota bo'yicha davom etishiga xalaqit qiladi va natijada, animal qutbda bo'linish jadalroq boradi. Bunday bo'linishga *meroblastik* maydalanish deyiladi. Meroblastik maydalanishda animal qutbda mayda hujayra (mikromerlar), vegetativ tomondan esa yirik hujayra (makromerlar) vujudga keladi. Sariqlik ustida blastosel paydo bo'lib, blastula hosil qiladi. Blastulaning shakllanishi davom etadi. Teloletsital tuxum hujayrasining maydalanishidan hosil bo'lgan blastosel yumaloq ko'rinishga ega bo'lmaydi. Blastoderma esa ko'p qavatli bo'lib, vegetativ tomonida ko'p qavatli makromerlar, animal qutbda esa bir necha qavatgina mikromerlar bo'ladi.

Ayrim sudralib yuruvchi va qushlarga xos o'ta teloletsital tuxum hujayralarida maydalanish animal qutb sohasidagi disksimon chegaralangan joydagina ro'y beradi. Bunga *diskoidal maydalanish* deyiladi. Qush tuxumining animal sohasida diametri 3 mm bo'lgan *blastodisk* — murtak diski bo'ladi. Maydalanish mana shu diskda kechadi. Qushlardagi maydalanish jarayoni tuxumning tuxumdon yo'llaridan siljiyotgan davrida sodir bo'ladi. Qush tuxum qo'yishi bilan unda keyingi bosqich — *gastrulatsiya* ro'y beradi.

Maydalanish jarayonida ayrim hujayralarning taqdiri oydinlashib boradi.

**Gastrulatsiya** jarayoni murakkab bo'lib, blastula hujayralarining siljishi va o'zaro ta'siri natijasida ikki qavatli murtak hosil qiladi. Bu qavatlar *ektoderma* va *entoderma* — embrional varaqlar bo'lib, ulardan uchinchi embrional varaq — *mezoderma* bunyodga keladi.



92- rasm. Gastrulatsiya tiplari:

a – invaginatsiya; b – epiboliya; d – immigratsiya; e – delaminatsiya.

Gastrulatsiyaning 4 tipi tafovut etiladi (92- rasm):

1. Invaginatsiya (botib kirish).
2. Epiboliya (o‘rab ketish).
3. Immigratsiya (ko‘chib o‘rnashish).
4. Delaminatsiya (qatlamlarga ajralish).

Invaginatsiya yo‘li bilan gastrulatsiyaning kechishida blastodermaning bir qismi botadi va blastosel torayib, yangi bo‘shliq – *gastrosel* hosil bo‘la boshlaydi. Botiqlik boshlangan joyda hosil bo‘lgan teshik – *birlamchi og‘iz* (blastopor) orqali gastrosel atrof-muhit bilan bog‘lanadi. Botiqlik qarama-qarshi devorga taqalishi bilan blastosel yo‘qoladi va barcha bo‘shliq gastroseldan iborat bo‘lib qoladi. Bu bo‘shliqni ikki – ichki (*entoderma*) va tashqi (*ektoderma*) qavat o‘rab turadi. Blastopor yuqori va quyi lablarga ega.

Evolutsiya jarayonida gastrulatsiyada blastopor hosil bo‘ladi va uning keyingi taraqqiyotiga ko‘ra mavjudotlar birlamchi va ikkilamchi og‘izlilarga bo‘linadi. Birlamchi og‘izlilar (shilliq qurt, bo‘g‘im oyoqlilar)da blastopor differensirlashib og‘izga aylanadi. Ikkilamchi og‘izlilar (ko‘pgina mavjudotlar, jumladan xordalilar)da blastopor anal teshikka aylanadi. Og‘iz bo‘shlig‘i esa murtakning oldingi qismidan, yangidan hosil bo‘ladi.

Sariqlik ko‘p bo‘lganda invaginatsiya bilan bir qatorda epiboliya ro‘y beradi. Epiboliyada animal qutb blastoderma hujayralari jadalroq bo‘linadi va bu mayda hujayralar vegetativ qutbdagi yirik hujayralar ustiga yopirilib tushadi va ektoderma hujayralarini hosil qiladi; vegetativ qutb hujayralari entodermani bunyod etadi. Epiboliya ayrim baliqlarda, suvda hamda quruqlikda yashovchilarda kechadi.

Gastrulatsiya immigratsiya yo'li bilan sodir bo'lganda blastodermaning ayrim hujayralari ko'chib blastoselga tushadi va bu hujayralar bo'linish jarayonida blastodermaning ichki yuzasiga o'tirib, ichki qavat – entodermani, blastodermaning tashqi hujayralari esa ektodermani shakllantiradi. Immigratsiya bilan kechadigan gastrulatsiya ko'pgina kovakichaklilarga xosdir.

**Delaminatsiya** blastoderma hujayralarining jadal bo'linishi va hosila hujayralarning blastosel bo'shlig'iga siqilib chiqishi va qo'shimcha qavat – entodermani vujudga keltirish bilan yuzaga chiqadi; tashqi qavat hujayralari ektoderma hujayralari bo'lib qoladi.

Delaminatsiya baliq, sudralib yuruvchilar, qush va ayrim sutemizuvchilarda ro'y beradi.

Gastrulatsiyaning har bir usuli o'ziga xoslikka ega bo'lsa-da, ammo gastrulatsiya jarayonida ularning har biri ayrim holda bajarilmay balki bir necha xili birgalikda sodir bo'ladi.

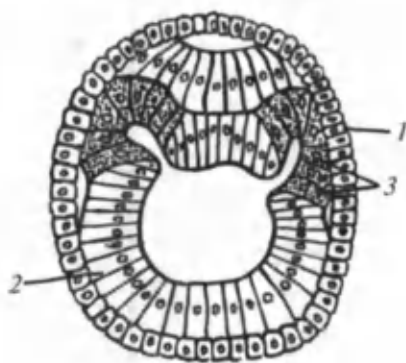
Murtakning o'rta varag'i – *mezoderma* hamma mavjudotlarda ham bir manbadan hosil bo'lmaydi. Mezodermaning hosil bo'lishida ikki xil – teloblastik va enterosel usullar farqlanadi.

Ignaterililar va ko'pgina xordalilarda entodermaning ma'lum sohasida jadal ko'paygan hujayralar blastoselga botib kiradi va ular entodermadan ajralib blastoselning ichki yuzasini qoplaydi-da, mezo-dermaga (entrosel usul) aylanadi (93- rasm).

Sudralib yuruvchilar va ba'zi baliqlarda gastrulatsiya jarayonida mezo-derma hosil bo'lishida ham ektoderma, ham entoderma ishtirok etadi.

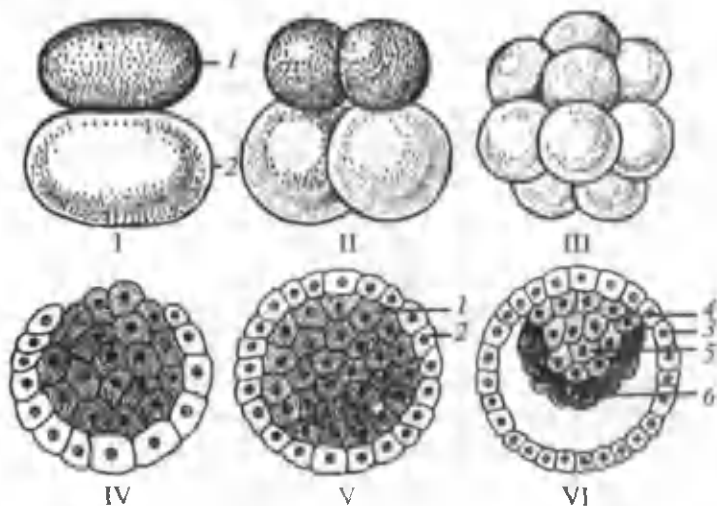
Sutemizuvchilarda murtak embrional varaqalari oddiygina invaginatsiya yo'li bilan emas, balki blastula hujayralarining nozik va murakkab migratsiyasi hamda qayta guruhlanishi natijasida vujudga keladi.

Ma'lumki, odamda, blastosista (blastula) ikki xil – embrion hosil qiluvchi *embrioblast* hujayralari to'plami va ularni o'ragan – *trofoblast* hujayralarini tutadi (94- rasm). Shu hujayralar to'plamida yupqa qatlam barpo etuvchi hujayralar (gipoblast) ajraladi. Bu qatlamdan faqatgina embriondan tashqaridagi entoderma vujudga keladi. O'z navbatida, kelajakda, sariqlik xaltachasi shu hujayralar hosilasi bilan o'raladi. Shu hujayralar



93- rasm. Embrional varaqlari.  
Mezodermaning entoderma qismidan hosil bo'lish chizmasi:

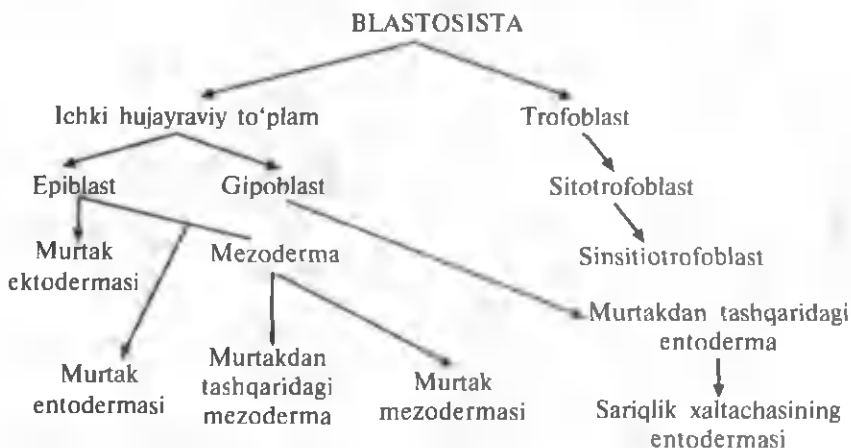
1 – ektoderma; 2 – entoderma;  
3 – mezoderma bolishlari.



94- rasm. Sutemizuvchilar embriogenezining ilk bosqichlari:

I, II – ikki va to‘rt blastomerli bosqich; III – morula; IV, V – trofoblastning hosil bo‘lishi; VI – blastosista va unda boshlangan gastrulatsiya. 1 – to‘q blastomerlar; 2 – och blastomerlar; 3 – trofoblast hujayralari; 4 – embrioblast; 5 – ektoderma; 6 – entoderma.

to‘plamining gipoblast hosil qilganidan qolganlari – epiblast kelajakda ektoderma hujayralarini berib entoderma va mezoderma qavatlariga ham aylanadi. Blastosista hujayralarining keyingi taraqqiyoti davomida hosil bo‘ladigan tuzilmalar ushbu chizmada ko‘rsatilgan.



Hosil bo‘lgan murtak varaqlari rivojlanayotgan organizmning a‘zo va to‘qimalari hosil bo‘lishi uchun asosiy manba bo‘lib xizmat qiladi. Embrional varaq tuzilmalarining har biri ko‘pgina a‘zolar (to‘qimalar)

uchun asos bo'lsa ham, ammo biror a'zo (tuzilmaning) shakllanishida boshqa varaq ham ma'lum darajada ishtirok etadi.

Embrional varaqlar va ularning murtak rivojidadagi ahamiyati o'tgan asrlardayoq K.F.Volf va K.B. Ber tomonidan kuzatilib o'rganilgan. Embrional evolutsiya nazariyasining asoschilari (A.O. Kovalevskiy, P.P. Mechnikov) XIX asrning 70- yillarda har xil turlarga mansub organizmlarning ilk rivojlanish bosqichlarini o'rganishdi. Ular umurtqasizlar embrional varaqularining hosil bo'lishini kuzatdilar. A.O. Kovalevskiy (1901) barcha sistematik guruhlariga mansub organizmlar taraqqiyotining o'xshashligiga asoslangan embrional varaqular nazariyasi g'oyasini ilgari surdi. Shunday qilib, barcha tiriklik olami vakillari taraqqiyotining umumiyliigi va umurtqasiz hamda umurtqalilar orasidagi uzviy o'xshashliklar mavjudliigi ko'rsatib berildi.

To'qimalarning hosil bo'lishi — *gistogenez* hamda a'zolarining vujudga kelishi — *organogenez* embrional varaq hujayralarining murakkab o'zaro ta'siri, ularning siljishi, ko'payishi, o'sishi natijasida ro'y beradi.

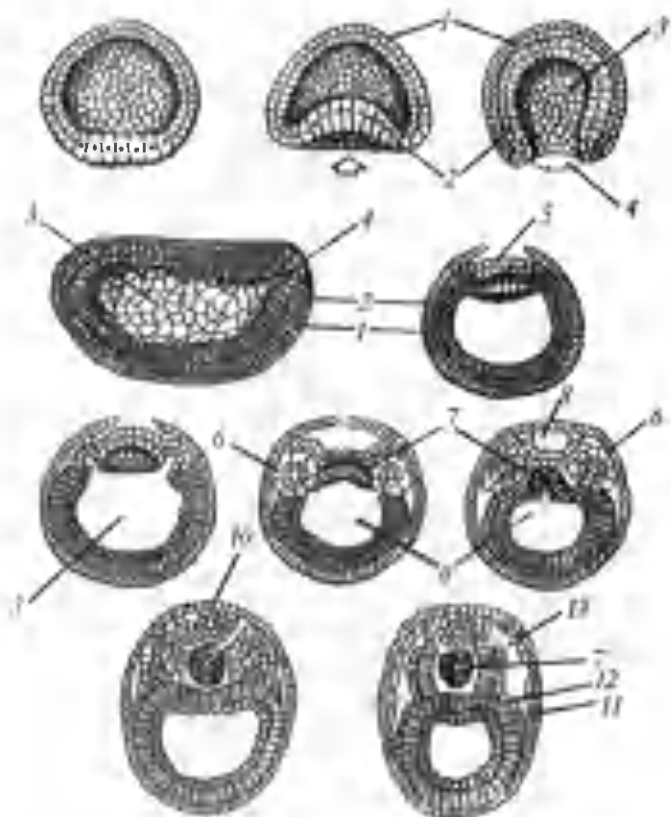
Organogenez jarayoni embrional rivojlanishning so'ngidagina nihoyasiga yetadi. A'zolarining murakkablashishi, o'sishi tug'ilgandan keyin ham davom etadi.

Gastrulatsiya natijasida blastula hujayrasidan kamida ikki qavat (embrional qavat) ga ega bo'lgan murtak shakllanadi. Hujayralarning siljishi davom etadi. Hujayralar orasida shunday munosabat yuzaga keladiki, buning natijasida ularning o'zaro ta'siri (induksiyasi) namoyon bo'ladi. Bu o'zaro ta'sir a'zolar sistemasining shakllanishiga muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Tajriba uchun amfibiy blastopori yuqori labining bir qismi kesib olinib, boshqa murtak blastoseli quyi qismiga o'rnatilsa, ko'chirib o'tkazilgandan ham alohida organizm yetilgan (95- rasm). Bu ikki organizm bir-biriga qo'shilgan holatda rivojlangan. Ikkinchi organizm hosil bo'lishiga blastopor yuqori qismidan olingan hujayralar ta'siri (induksiyasi) sababchi bo'lgan. Demak, gastrulatsiya jarayonidagi hosila hujayralar o'zaro ta'sir etib, organizm turli qismlarini hosil etuvchi manba tuzilmalarning shakllanishini ta'min etadi. Gastrosilning yuqori tomoni (qopqog'i) ni hosil qilgan *xordomezoderma* tuzilmasi ektodermaga ta'sir etib, nerv nayini hosil qilishga «undaydi».

Xordomezoderma ta'siri bilan ektodermaning ma'lum qismida hujayralar to'plami (nerv plastinkasi) shakllanadi va uning atrofida nerv bolishi paydo bo'ladi, shu nerv bolishi keyinchalik o'zaro qirralari bilan yaqinlashib tarmovsimon ko'rinishga ega bo'ladi va yaqinlashgan qirra birikib, ektodermadan ajraladi hamda *nerv nayiga* aylanadi (*neyrulatsiya*). Nerv nayi keyinchalik markaziy nerv sistemasini hosil qiladi.



**95- rasm.** Amfibiyalarda blastopor labini gastrulaning blastoseliga ko'chirib o'tqazish bilan ikkinchi embrionning induksiyanishi.



**96- rasm.** Lansetnik rivojlanishida gastrulatsiya va o'q a'zolari hosil bo'lishining chizmasi:

1 – ektoderma; 2 – entoderma; 3 – birlamchi ichak; 4 – blastopor; 5 – nerv plastinkasi; 6 – somit; 7 – xorda; 8 – nerv tarnovchasi; 9 – ichak; 10 – nerv nayi; 11 – mezodermaning tashqi varag'i; 12 – mezodermaning ichki varag'i; 13 – miotom.

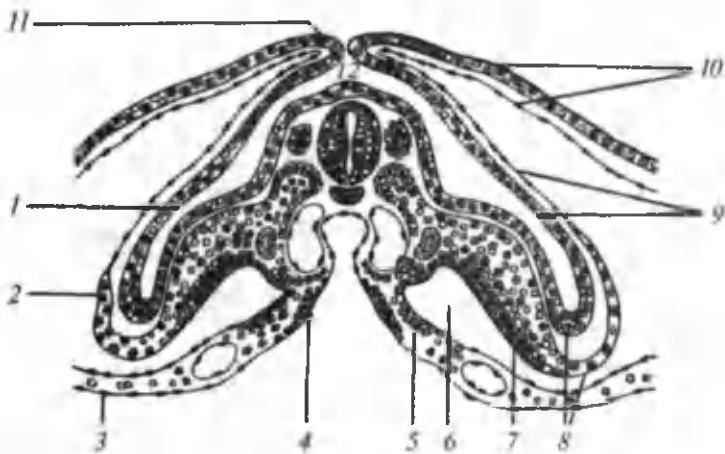
Entodermada murtakning, uzunasi bo'ylab hujayra to'plami vujudga kelib, undan ajraladi va *xorda* hosil qiladi. Xorda yuqori taraqqiy etgan mavjudotlarda yo'qolib ketgan. Ayrim xordalilar (masalan, lansetik)da u bir umr saqlanib qoladi (96- rasm).

Mezodermaning o'zi ayrim qismlarga bo'linadi. Segmentlashgan qismi *somitlarga* ajraladi. Somitlarga bo'linish xorda va nerv nayi hujayralarining induksion ta'siri natijasida ro'y beradi.

Mezoderma *sklerotom*, *dermatom*, *miotom*, *nefrotom* va *splanxnatom* kabi somitlar hosil qiladi. Sklerotom suyaklar (umurtqa, qovurg'a, kurak), dermatom teri, miotom mushaklar, nefrotom ayiruv a'zolarini bunyod etadi. Splanxnatomning o'zi ikki (ektodermaga qaragan pariyetal va entoderma ichak nayi bilan chegaralangan visseral) varaqchaga ajralib, oralig'ida ikkilamchi bo'shliq — *selom* paydo bo'ladi. Splanxnatom ichki a'zolari qoplovchi pardalarni hosil qiladi (97- rasm).

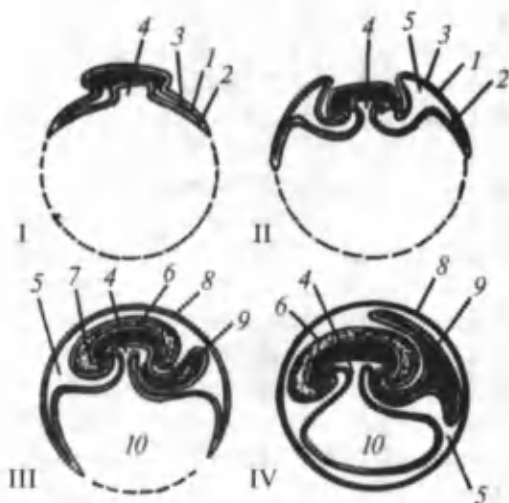
Entoderma ichak va sariqlik entodermasini beradi. O'z navbatida ichak entodermasidan oshqozon-ichak yo'li epiteliysi, yirik bezlar (jigar, oshqozon osti bezi), nafas a'zolari hamda ularning hosila bezlari vujudga keladi.

Embrional varaqlar, nerv nayi va xorda organizm qismlari hosil bo'lishi uchun manba tuzilmalar bo'lganligidan ular murtakning *o'q* (*asosiy*) *a'zolari* deyiladi.



97- rasm. Qushlarda embrion varaqlarining hosil bo'lishi:

1 — ektoderma; 2 — mezoderma; 3 — sariqlik xaltachasining entodermasi; 4 — ichak entodermasi; 5 — splanxnatomning visseral varag'i; 6 — selom; 7 — splanxnatomning parinetal varag'i; 8 — qorin burmasi; 9 — bo'lajak amnion qavat; 10 — seroz qavat; 11 — amnion burmasi; 12 — bo'lajak amnion bo'shlig'i.



**98- rasm.** Amnionlarda provizor a'zolarining hosil bo'lish chizmasi:

I–IV – embrionning ketma-ket rivojlanish bosqichlari: 1 – ektoderma; 2 – entoderma; 3 – mezoderma; 4 – ichak bo'shlig'i; 5 – murtak tashqarisidagi bo'shliq; 6 – amnion; 7 – amnion bo'shlig'i; 8 – seroz parda; 9 – allantois; 10 – sariqlik qopchasi.

**Provizor a'zolar.** Murtakning rivojlanishi davomida a'zo va to'qimalar paydo bo'lishi hamda ularning mukammallashishini ta'minlashda embrionning muvaqqat (provizor) a'zolari muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Provizor a'zolar hamma mavjudotlarda ham bir xilda rivojlangan bo'lmaydi.

Sudralib yuruvchilar tuxum hujayrasida organizmning rivojlanishi tuxum himoya qobig'i va murtakni o'rab olgan bir qancha qavatlarning paydo bo'lishi bilan ta'minlanadi. Bu qavatlar rivojlanayotgan murtak tanasidan vujudga kelib, muhim hayotiy vazifani bajaradi. U ham bo'lsa murtakning oziqlanishi, gaz almashinuvi, hayot faoliyatida vujudga kelgan metabolitik moddalarni chiqarib tashlash yoki yig'ishdan iboratdir (98- rasm).

Murtakning bu qavatlari uning muvaqqat a'zolari hisoblanadi. Rivojlanishi bachadonda ro'y beradigan organizmlarda ham shu murtakdan tashqarisidagi a'zolar – provizor a'zolar shakli va faoliyatiga ko'ra qush, sudralib yuruvchilarga o'xshagan bo'ladi.

Murakkab tuzilgan umurtqalilarda amnion, sariqlik xaltachasi, allantois, xorion va nihoyat platsenta (yo'ldosh) bo'ladi.

**Amnion** butun murtakni va uni o'ragan suyuqlikni qoplagan hamda ektodermadan vujudga kelgan tuzilmadir. Amnion qavat murtakni yuvib turadi; amnion suyuqligini ishlab chiqaruvchi va yutib



turuvchi maxsus faoliyatlarni bajarishga moshlashgan. Sudralib yuruvchi, qush va sut emizuvchilarda amnion qavat bo'lganligidan bu jonzoqlar amnionlilar, boshqa hayvonlar (baliq va amfibiyalar) amnionsizlar guruhiga kiradi.

Tuxum hujayrasida sariqlik ko'p bo'lgan baliq, amfibiya kabi mavjudotlarda provizor a'zo *sariqlik xaltachasidan* iborat bo'ladi. Baliqlarda uchala embrional varaq shu qopcha hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Sudralib yuruvchi va qushlarda sariqlik xaltachasining ichki qavati ektodermadan, tashqisi esa mezoderma varag'idan rivojlangan.

Sutemizuvchilarda sariqlik xaltachasi shakllanishida mezoderma va entoderma ishtirok etadi. Sariqlik xaltachasi birlamchi jinsiy hujayra hosil bo'lish manbai hisoblanadi. Sariqlik xaltachasi qon tomirlarga boy, xalta fermentlari o'zidagi sariqlikni parchalab, ozuqa moddasining qon tomirlar orqali murtakka yetkazilishini ta'minlaydi. Bundan tashqari, sariqlik xaltachasini qoplagan mezoderma hujayralari qon hujayralari hosil bo'lishi uchun dastlabki manba hujayralari hisoblanadi.

**Allantois** entoderma bilan qoplangan botiqlik (qopcha) bo'lib, murtakning metabolitik moddalari (mochevina, siydik kislotasi) chiqadigan hamda gaz almashish ro'y beradigan muvaqqat a'zodir. Odamda allantois ayrim sutemizuvchi (cho'chqa) va qushlardagi kabi rivojlanmagan.

**Xorion** parda murtakdan tashqaridagi eng yuza joylashgan qavat bo'lib, murtak va uning atrofidagi muhit o'rtasidagi modda almashinuvini ta'minlaydi. Sutemizuvchilarda xorion *bola yo'ldoshi (platsenta)* hosil bo'lishida ishtirok etib, murtakni ozuqa, havo bilan ta'minlash, ajratish, gormon hosil qilish kabi muhim vazifalarni bajaradi.

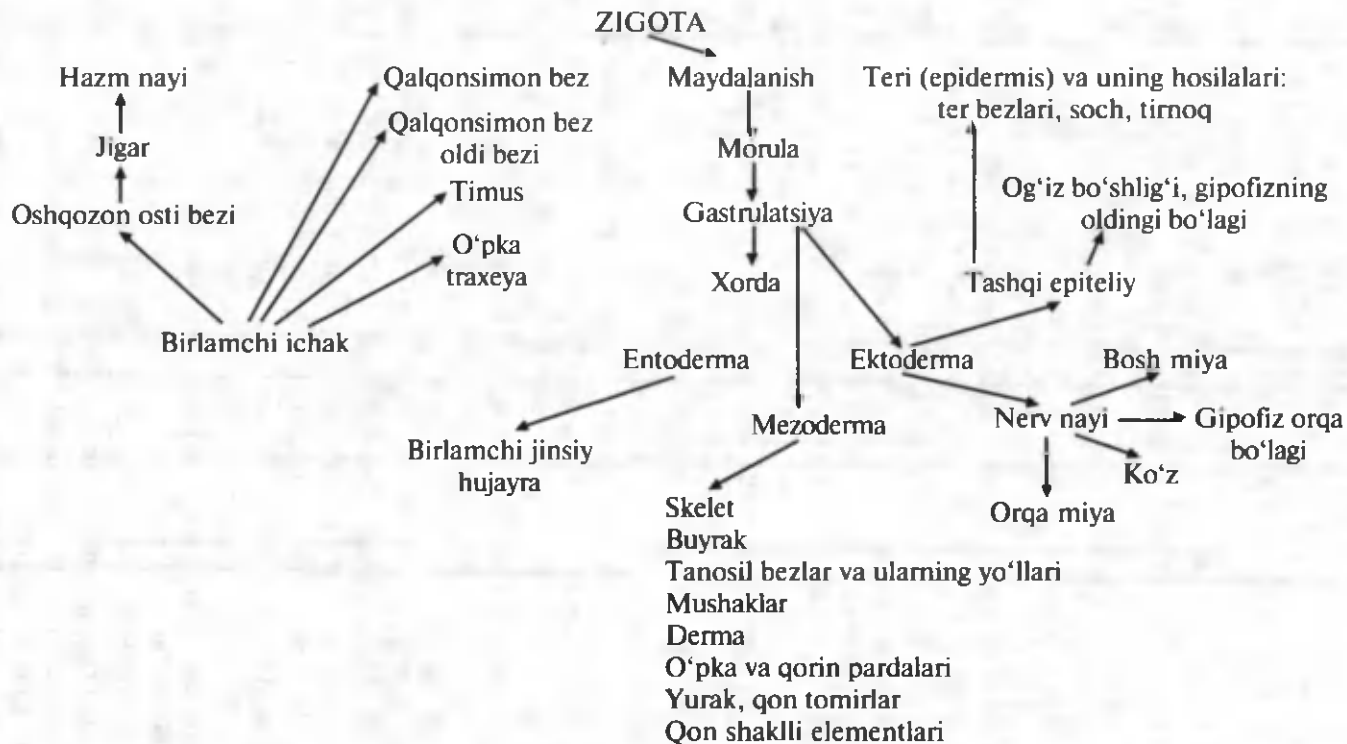
Sutemizuvchilarda murtak tuxum urug'langandan 6–7 kun keyin bachadonga tushadi. Shu vaqtda murtak trofoblast va ichki hujayralar to'plamidan iborat blastosista holida bo'ladi. Shu blastosista bachadon shilliq pardasiga yopishadi, bir qadar cho'kadi va murtakning bachadoniga o'rnamishi — *implantatsiya* ro'y beradi.

Trofoblast hujayralari jadal ko'payib bachadon shilliq qavatini buza boshlaydi. Trofoblast o'sib ikki qavat (sitotrofoblast, sinsitiotrofoblast) hosil qiladi.

Trofoblast o'sib so'rg'ichlar vujudga keladi va xorion so'rg'ichlari paydo bo'ladi. Sinsitiotrofoblastlarning bachadonga botib kirishi bilan bo'shliq paydo bo'ladi. Shu bo'shliq (yemirilgan) ona qon tomiridan chiqqan qon bilan to'ladi.

Bu jarayonlar platsenta hosil bo'lishdagi bosqich hisoblanadi.

**Tana va a'zolar qismlarining hosil bo'lish manbalarini quyidagi chizmada aks ettirish mumkin:**





**99- rasm.** Homila rivojining birinchi yarmi oxirida embrion va murakkab varaqlari:

1 – kindik naychasi; 2 – kindik tomirlari; 3 – sariqlik qopchasi; 4 – amniyon; 5 – homila tashqarisidagi bo'shliq; 6 – xorion.

Xorion so'rg'ichlarining o'ta rivojlangan tarmoqlari bachadon devori shilliq qavati bilan tutashgan joyda bola o'rni (yo'ldosh – platsenta)ni hosil qiladi. Homila tanasi ona organizmi bilan yo'ldosh, kindik orqali bog'langan. Ona qoni homila qoni bilan aralashmaydi (99- rasm).

Sutemizuvchilarda yo'ldosh tuzilishiga ko'ra, ya'ni ona qonini murakkab qonidan ajratuvchi qavatlar binoan har xil tiplarga bo'linadi:

1. Epiteli xorial (xorion bachadonning buzilmay saqlangan epiteliysiga jipslashib yotadi) – cho'chqalarda bo'ladi.

2. Sindismoxorial (xorion bachadonning epiteliysidan o'tib, biriktiruvchi to'qima qavatiga tegib turadi) – qoramollarda bo'ladi.

3. Endoteli xorial (xorion so'rg'ichlari epiteliy, biriktiruvchi to'qimalardan o'tib, tomir endoteliysiga tegib turadi) – it va mushuklarda bo'ladi.

4. Gemoxorial platsenta (xorion ona qoni bilan to'lgan bo'shliqda yotadi) – odamda bo'ladi.

**Ontogenez mexanizmlari.** Indivud rivojlanish biologiyasining muhim vazifalaridan biri – bu dastlabki umumiy hujayradan qanday qilib bir-biridan, aksariyat holatlarda, tubdan farq qiluvchi hujayralar hosil bo'lish sir-asrorlarini va differensirlanish jarayonining umumiy qonuniyatlarini o'rganish hisoblanadi.

Kelib chiqishiga ko'ra umumiy bo'lgan hujayralarda embriogenezda ro'y bergan murakkab jarayonlar nihoyasida ular tuzilishi, har tomonlama faoliyatlari bo'yicha turg'un farqlarga ega bo'ladi. Shu

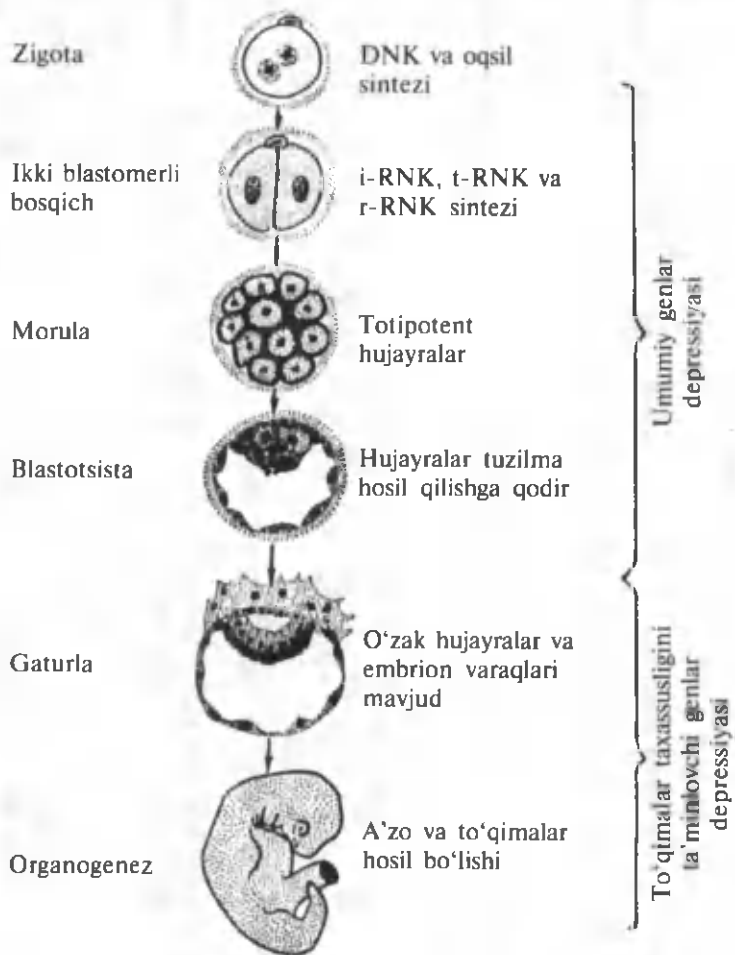
jarayonga hujayraning differensirlanishi deyiladi. Differensirlanish rivojlanishning barcha bosqichlarida ro'y beradi. Embrion oldi bosqichida, tuxum hujayrasining o'zidayoq blastomerlar rivojining yo'nalishini aniqlovchi o'zgarishlar kechadi.

Embriogenezda morfogenetik jarayon ya'ni a'zo yoki tana qismining shakllanishi (morfogenez) jadal sodir bo'ladi. Tananing ayrim qismini shakllantiruvchi murtak manbasi rivojlanish mobaynida o'zgarib boradi va natijada organizm qismlari yetuk ko'rinishga ega bo'ladi.

Organizmnı tashkil etgan turli-tuman hujayralarning manbai yagona hujayra – urug'langan tuxum hujayra – zigotadir. Shu yo'sında bu yagona hujayraning ko'p marta bo'linishi va, shuningdek, asta-sekin hujayralarning bir-biridan farq qiluvchi belgilariga ega bo'lishi sodir bo'ladi. Zigota o'z tabiatiga ko'ra kelgusida organizmning har xil sifatđagi hujayralarini (ulardan tashkil topgan to'qima va a'zolari) bera oladigan xususiyatga ega bo'lgan hujayra bo'lganligidan ham u totipotent hujayra hisoblanadi. Zigotaning bunday totipotent, ya'ni bir xil genetik xususiyati bir necha bor bo'linishdan so'ng susayadi va endi kelajakdagi bo'linish boshqacha sifatđagi hujayra hosil bo'lishini taqozo etadi. Bu holat shu bo'linayotgan hujayradagi ro'y bergan farqlanish (differensirlanish) ning natijasi hisoblanadi. Bunday hujayralar dastlabki xususiyatlariga ega bo'lmay qoladilar. Mana shu hujayralarning bo'linishidan hosil bo'lgan hujayralar ham differensirlanishda davom etib avvalgi xususiyatini yo'qotadi va yangi sifatga ega bo'lgan hujayralar to'plamini hosil qiladi. Bularning bo'linishi natijasida hosil bo'lgan hujayralarning bo'linishi o'zi kabi sifatga ega bo'lgan har bir a'zo, to'qimaga oid tana hujayralarini hosil qilish xususiyatiga ega bo'lib qoladi.

Gastrulatsiya, a'zolar hosil bo'lishi va rivojlanishi mobaynida hujayralarning morfologik, biokimyoviy va fiziologik differensirlanishi ro'y beradi. Shu murakkab jarayon natijasida organizmda har xil tipdagi (umurtqalilarda 100 tacha) differensirlashgan hujayralar hosil bo'ladi.

Taban hayvonlarda differensirlashgan hujayralar tipi uncha ko'p bo'lmaydi. Evolutsiya jarayonida hujayra tiplari ko'payadi va ular orasidagi farqlanish kuchayadi. Bu hol turlar progressiv murakkablanishining ko'rsatkichi hamdir. Differensirlanish jarayoni tiriklikning molekula – genetik va hujayra-to'qima darajasida sodir bo'ladi (100- rasm). Molekular biologiya hujayralar orasidagi farqlanish oqsillar (strukturaviy oqsillar, fermentlar) to'plamining son va sifat jihatidan o'zgarishi oqibatida ro'y berishini ko'rsatadi. Bu murakkab jarayon hujayraning ayrim genlarini o'z faoligicha saqlab qolishi va



**100- rasm.** Sutemizuvchilar embrion rivojlanishi ilk bosqichining chizmasi (har bosqichning o'ziga xos tomonlari va genetik boshqarilishi ko'rsatilgan).

genlar bir qismining butunlay o'z faoliyatini yo'qotishi bilan ifodalanadi. Faoliyatini to'xtatgan genlar zichlashgan xromatinga aylanib qoladi. Demak, dastavval barcha genlar deyarli bir xil faoliyatga ega bo'lgan. Keyinchalik turli xil a'zo va to'qimalarning somatik hujayralarini tashkil etuvchi hujayralar differensirlanishi va taxassuslanib borishi jarayonida ular genetik mahsulotning har bir joylari faolligining so'nishi hamda faollashib borgan genlarning har xilligi bilan ifodalanganligi natijasida bir-biridan farq qiluvchi hujayralar ro'yobga chiqadi.

Hujayralar differensirlanishi borasida har xil turga mansub hujayralarning paydo bo'lib borishi bir hujayrada sintezlangan oqsillarning boshqasidagi oqsillardan farqlanib borishi bilan ifodalanadi. Shuning bilan birga, barcha hujayralarga xos bo'lgan (umumiy) oqsillar mavjud bo'lib, ular hujayra faoliyatini (modda almashinuvini) ta'minlab beruvchi fermentlardan iboratdir. Demak, differensirlanuvchi hujayralarda o'ziga xoslikni hamda umumiy sifat belgilariga egaligini ta'minlovchi genlar mavjud. Shunga ko'ra metabolitik jarayonni ta'minlovchi genlar anchagina turg'un bo'lib, ular turli ta'sirlarga berilmaydi. Differensirlanish oqibatida hujayralararo tafovutni belgilovchi, oqsil sintezini ta'minlovchi genlar hujayra taraqqiyoti jarayonidagi ta'sirlarga beriluvchan hisoblanadi. Oqibatda o'z xususiyatiga ko'ra farqlanuvchi (differensirlashgan) hujayralar hosil bo'ladi.

Hujayraning differensirlanishi davomida hosil bo'ladigan ayrim oqsillar ta'siri uning genining faoliyatini susaytirib borishi va natijada shu rivojlanayotgan hujayraning o'sish (ko'payish) jarayoni susayishi mumkin. Demak, hujayra jadal bo'linishdan qoladi va u yetilayotgan organizm faoliyatiga moslashgan holda o'z faoliyatini bajarish xususiyatiga ega bo'ladi. Yuqorida bayon etilgan jarayonlar differensirlanayotgan hujayraning o'sishini boshqaruvchi ichki mexanizm hisoblanadi. Hujayra ko'payishi esa ichki mexanizmining buzilishi bilan yomon sifatli o'smalarning hosil bo'lishiga sababchi bo'ladi. Hujayra xususiyatining o'zgarib qolishi differensirlanish va faoliyati jihatidan taxassuslanish (spetsifik) jarayonini ta'minlovchi oqsil sintezlanishining susayishi va aksincha, hujayra o'sishiga sabab bo'luvchi oqsilni sintezlovchi gen ta'sir xususiyatining ortib borishi bilan ro'y beradi. Bu hol esa differensirlashayotgan hujayralarda genlar faolligining o'zgarishi, ya'ni turli hujayralardagi genlar funksiyasining differensirlashishi oqibati hisoblanadi.

Hujayra differensirlanishida genlar o'zgarishini strukturaviy o'zgarish bilangina izohlash kamlik qiladi. Hujayra differensirlanishi davomida uning genetik potensiyasi qanday ekanligi aniqlanadi. Ayrim organizmlar (masalan, differensirlangan o'simlik hujayrasi) tana-somatik hujayrasi jinsiy hujayra kabi yetuk organizm hosil qiladi. Bu holat shu hujayraning totiopotentligidir. Hayvonlarda totiopotentlik blastula bosqichidan keyingi, ayrim turlari uchun esa undan ham oldingi bosqichdagi hujayralarga xos emas.

Birinchi bo'lib G. Shpeman blastomer hujayralari potensiyasini aniqlovchi tajribani o'tkazadi. U tritonning urug'langan tuxum hujayrasini ip bilan bo'g'ib, ikki qismga ajratadi. Bunda bo'g'ilgan tuxum hujayrasining yadrosi bir tomonda qolib, zigotaning ikkinchi

yarmida yadro bo'lmagan. Zigotaning yadroli yarmida maydalanish ro'y bergan va bu maydalanish davom etgan. G. Shpeman maydalanayotgan tomon 16 blastomer bosqichiga yetganda, bo'g'ib turgan ipni bo'shatgan va eng yaqin joylashgan blastomerning yadrosini, bo'g'ilishi natijasida yadrosiz qolgan zigotaning ikkinchi yarmiga o'tkazgan. Shunda yangi yadro kiritilgan tomonda ham maydalanish boshlanib ketgan va natijada bo'g'ib qo'yilgan zigotaning har ikkala tomonidan ham odatdagiday embrion rivojlanishi davom etgan. Demak, maydalanishning 16 blastomerli bosqichidagi har bir hujayraning yadrosida bir xil irsiy xususiyatiga ega genlar bo'lgan. Shu genlar murtakning rivojlanishini bir xil ta'minlagan. Bu hol 16 blastomer bosqichidagi hujayralardagi gen informatsiyasi xuddi zigotaniki kabi, ya'ni totiopotent bo'lganligidan darak beradi.

Endi shunday savol tug'iladi: yadrolar potensiyasi rivojlanishning so'nggi bosqichlarida susayib qoladimi yoki yo'qmi? Bu savolga turli taraqqiyot darajasidagi hujayralar yadrosini ko'chirib o'tkazish (mikroxirurgiya usulini qo'llash) orqali javob beriladi. Bunda somatik hujayralar yadrosi tuxum hujayra yadrosiga almashtirilgan. J. Gerdon amfibiya, hasharot va baliqlarning tuxum hujayrasining yadrosi o'rniga ularning somatik hujayrasi yadrosini kiritib qator tajribalar o'tkazgan. Shunday qilib, yadrosi almashtirilgan tuxum hujayralarining ayrimlarida rivojlanish davom etib, organizm rivojlangan. Demak, ayrim hollardagina somatik hujayra o'z totiopotentligini saqlab qolar ekan, tuxum hujayrasining sitoplazmasi tutgan moddalarning ham ta'siri bo'lib, u o'tkazilgan yadroning sintetik faolligiga ta'sir etadi. Odatda DNK replikatsiyasi va bo'linish ro'y bermaydigan bosh miya (baqaning) hujayrasi yadrosini yadrosizlantirilgan tuxum hujayrasiga kiritilganda, tuxum hujayrasi sitoplazmasining ta'sirida yadroda DNK sintezi boshlangan — tuxum hujayrasining sitoplazmasi yadro faoliyatini belgilagan.

Shunday qilib, tuban hayvonlar (hasharot, amfibiya, baliq) ning tuxum hujayralarining yadrosi olinib, o'rniga embriogenezning ilk (blastula) bosqichidagi hujayra yadrosi kiritilsa, odatdagiday yetishgan organizmdan farq qilmaydigan organizm rivojlangan. Bu hol blastula hujayra yadrosi gastrulaga qadar, jinsiy hujayra tutgan genetik informatsiyaga ega ekanligini ko'rsatadi. Tuxum hujayrasining yadrosi o'rniga embrion rivojining keyingi bosqichidagi hujayralar yadrosi kiritilsa, rivojlanish davom etmay qolishi kuzatildi.

Anchagina differensirlashgan hujayra yadrosining tuxum hujayrasiga kiritilganda rivojlanishning davom etmay qolishini shu kiritilgan yadroda xromosoma o'zgarishining ro'y berishi va DNK replikatsiyasining to'g'ri bormasligi bilan izohlanadi.

Hujayraning bo'linishi o'z navbatida differensiallanish jarayonini o'z ichiga oladi. Bo'linishning ayrim bosqichlari va hujayra differensiallanishi o'rtasida o'zaro bog'lanish bor. Differensiallanishning dastlabki bosqichida hujayraning tez bo'linishi va differensiallanish jarayoni bo'linish oralig'ida, aksariyat hollarda,  $G_1$  bosqichda ro'y beradi. Hujayrada taxassuslanishning boshlanishi bilan bo'linish susayadi, bo'linish orasi cho'ziladi ( $G_1$  uzayadi) hamda differensiallanish jarayoni kuchayadi. Hujayra differensiallanishining nihoyasida bo'linish to'xtaydi va hujayra  $G_1$  yoki  $G_0$  holatda bo'ladi-da, hujayraning taxassuslashishi nihoyasiga yetadi.

Bir xil irsiy xususiyatga ega bo'lgan hujayra avlodlarining qatori ilmiy adabiyotda klonlar deb ataladi. To'qima va a'zolari shakllantiruvchi hujayralar populatsiyasi — klonlar bo'lib, ular yagona o'zakning boshlang'ich hujayralaridan hosil bo'ladi. Masalan, gonositlar hosil qilgan jinsiy hujayralar va o'zak hujayradan hosil bo'lgan qon hujayralari klonlarga misol bo'ladi. Birlamchi jinsiy hujayra tuxum hujayra yoki spermatozoid hosil qiladi. Bu holat irsiy jihatdan belgilangan bo'lib, shunda ham embriogenezda bu birlamchi jinsiy hujayrada qaysi hujayra hosil bo'lishiga, ya'ni genetik informatsiyaning yuzaga kelishida atrofdagi somatik hujayralar ta'siri va turli o'zaro (kontakt va distant) ta'sirlar o'z ifodasini topadi. Bunga epigenetik darajadagi ta'sir deyiladi. Epigenetik ta'sirni izohlovchi M.M. Zavadskiy tajribasi diqqatga sazovordir. Ma'lumki, tovuqda chap tuxumdon yetilgan, o'ng tuxumdoni esa rudimentar holatda bo'ladi. M.M. Zavadskiy tovuqning yagona, funksional jihatdan yetilgan chap tuxumdonini olib tashlaydi. Shunda tovuqning o'ng rudimentar tuxumdoni kompensator ravishda o'sib rivojlanadi. Ammo rudimentar tuxumdon urug'donga aylanib, natijada xromosomalariga ko'ra «urg'ochi» bo'lgan goniylardan spermatozoidlar hosil bo'ladi. Bunday tajriba o'tkazilgan tovuqda xo'rozga xos bo'lgan ikkilamchi jinsiy belgilar ham namoyon bo'ladi. Bunday o'zgarishga sabab tuxumdonning rivojlanish davrida embriogenezda murtakning gormonal holati, uning shu organizm voyaga yetgan davridagidan tubdan farq qilishi va rudimentar a'zoga atrof to'qimalarining o'zgacha epigenetik ta'siri natijasidir.

Embrion taraqqiyotida uning ayrim qismlaridan hosil bo'luvchi a'zolarining shakllanishida turli miqdorda va turli irsiy xususiyatli hujayralar to'dasi (ko'pgina klonlar) qatnashadi. Masalan, jigar shakllanishida 20 klon ishtirok etadi.

Embrion rivojining boshlanishida yuzaga kelgan hujayralarning qanday to'qima va a'zo hosil qilishini o'rganishda mozaik organizmlar yetishtirish anchagina qo'l keladi. Aniqlab qo'yilgan, tamg'alangan



(oldindan nishonlangan) hujayralar to' dasining embrion rivojidadagi taqdirini kuzatish bu masalani yana ham oydinlashtirish imkonini yaratadi. Laboratoriya usulida har xil genotipli hayvon (sichqon) embrionini qo'shish orqali aralash xususiyatli — mozaik organizm olingan. Bunday usul — zamonaviy embriologiyaning yutuqlaridan hisoblanadi. Mozaik organizm olish uchun pusht rivojlanishining ilk davrida — 8 ta hujayrali bosqichda shu hujayralar bir-biridan ajratilib, boshqa genotipli shunday hujayra bilan qo'shilgan va qayta bachadonga «joylashtirilgan». Bu tarzda dunyoga kelgan organizm fenotiplari aralash xususiyatga ega bo'ladi. Masalan, oq sichqonning murtagi qora sichqon bilan aralashtirilganda targ'illigi bir tekis bo'lgan avlod vujudga kelgan.

Murtak hujayralariaro ta'sir rivojlanishning barcha bosqichida o'z ifodasini topadi. Hujayralararo ta'sir asosan 2 xil; kontakt hujayralarning tegib turgan yuzalari bo'yicha bir-biriga ta'siri va distant ta'sir — to'qimaga yengil singuvchi va qonda aylanib yuruvchi fiziologik faol birikmalar ta'siridan iborat.

Totipotent xususiyatga ega bo'lgan blastomer hujayrasini yoki uning atrof hujayralaridan ayrimlarini nobud qilib ko'rilsa sog'lom organizm hosil bo'lmaydi, chunki nobud qilingan hujayralarning salbiy ta'siri o'zini ko'rsatadi.

Kontakt ta'sir natijasida embrional varaq hujayralarining ma'lum darajada siljishi, bo'linishning susayishi va boshqa jarayonlar ro'y beradi. Hujayralararo kontakt ta'sir natijasi hujayra differensirlanish va maxsus genlar faolligini oshirishda — induksiyada yaqqol ko'rinadi. Bu holni birlamchi embrional induksiyada, ya'ni embrional varaq xordomezoderma qismining nerv nayiga ta'sir etishida ko'rish mumkin.

Odatda, embrionning orqa tomonidagi ektodermadan nerv sistemasining rivojlanishi ro'y beradi. Gastrulatsiyaning ilk bosqichida blastoporning orqa ektodermaga yondashgan yuqori labi olib tashlansa nerv nayi hosil bo'lmaydi. Aksincha, bu lab gastrula ektodermasining boshqa joyiga ko'chirib o'tkazilsa, shu joydagi hujayralardan nerv nayi shakllanadi. Shu tarzda murtakning biror tuzilmani shakllantirishda ishtirok etuvchi qismlarining paydo bo'lishi va ularning ta'siri natijasida rivojlanishning ketma-ket bosqichlarining ro'y berishi ko'rsatiladi.

G. Shpeman fikricha, blastoporning yuqori labi ektoderma qavati hujayralariga ta'sir etib, ulardan nerv nayi hosil bo'lishini ta'minlaydi. Shuning uchun bu soha shakllanuvchi markaz, ta'sir qilib shakllantiruvchi esa induktor nomini oladi. Bosqichma-bosqich boshqa shakllanuvchi markazlar ham paydo bo'ladi. G. Shpeman rivojlanayotgan murtak qismlarining o'zaro ta'sirini, ko'zning a'zo sifatida shaklla-

nishida yaqqol ko'rsatib berdi. Embrion taraqqiyotida oraliq miya hosilasi bo'lgan ko'z pufagi teri epidermisi tomon o'sadi va shu pufak ta'sirida epidermisdan ko'z gavharini hosil qiluvchi botiqlik paydo bo'ladi. Agar ko'z pufagi embrionning bir tomonidan olib tashlansa, shu tomonda ko'z gavhari shakllanmaydi. Ko'z pufagi embrion tanasining boshqa qismiga o'tkazilganda, shu yerdagi epidermisdan pufak ta'sirida ko'z gavhari hosil bo'lgan. Ko'z gavhari o'z navbatida ko'z kosachasini shakllanishiga ta'sir etadi. Shunday qilib, a'zo yoki uning bir qismining rivojlanishi boshqasining shakllanishini ta'minlaydi.

Faqatgina kontakt ta'sirlanish rivojlanayotgan organizm to'qima va a'zolarining shakllanib borish jarayonini ta'minlay olmaydi. Shuning uchun bunda hujayra va to'qimalararo distant ta'sirlanish mexanizmi o'z ifodasini topadi. Bu maxsus omillar — neyro mediatorlar, nerv oxirlarini o'stiruvchi omil va gormonlar ta'sirida ro'y beradi.

Gormonlar taxassuslashgan hujayralarda ishlab chiqariladigan birikma bo'lib, hujayraning proliferatsiyasi (ko'payishi), differensiallanishi va faoliyatlariga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Gormonlar embrion hayotining keyingi bosqichlarida hamda organizmning butun hayoti davomida o'z ta'sirini ko'rsatadi. Gormonlar kimyoviy tabiatiga ko'ra oqsil peptidli va steroid xillarga bo'linadi. Bulardan tashqari aminokislotalardan iborat gormonlar ham bo'ladi.

*Oqsil peptidli gormonlarga* insulin (oshqozon osti bezi endokrin qismida ishlanadi va qonda qandning miqdorini boshqaradi), timozin (timus —buoq bezining mahsuloti bo'lib, limfositlar proliferatsiyasini boshqaradi), gipofizning mahsulotlari — o'sish gormoni (samotropin), sut beziga ta'sir etuvchi prolaktin, qalqonsimon bez faoliyatini boshqaruvchi tireotropin, buyrak usti bezining faoliyatiga ta'sir etuvchi adrenokortikotropin hamda, gipofiz orqa qismida yig'iluvchi, ikkilamchi siydik hosil bo'lishida muhim ahamiyatli vazopressin va bachadon mushaklarining qisqarishini ta'minlovchi oksitosin gormonlari kiradi. Bulardan tashqari gipotalamus sohada gipofizga ta'sir etuvchi relizing — gormonlar ishlab chiqariladi.

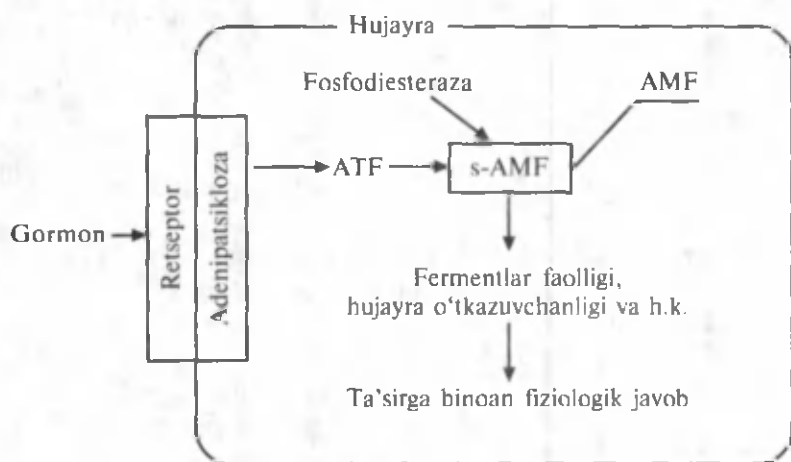
*Steroid gormonlarga* erkak jinsiy gormoni (testosteron), ayol jinsiy gormonlari (estrogen, progesteron) va buyrak usti bezining mahsulotlari — gidrokortikozon, aldosteron kiradi.

Gormonlarning taxassuslashgan tarzda ta'sir etishi, har bir gormonning faqatgina o'zi uchun maxsus «nishon to'qimasi» borligi bilan ifodalanadi. Har bir gormonning bir necha «nishoni» va bir hujayra turli gormonlar uchun ham «nishon» bo'lishi mumkin. «Nishon» hujayra yuzasida gormonni qabul qiluvchi maxsus oqsildan iborat retseptor bo'ladi. Mana shu retseptor gormon bilan birikishi

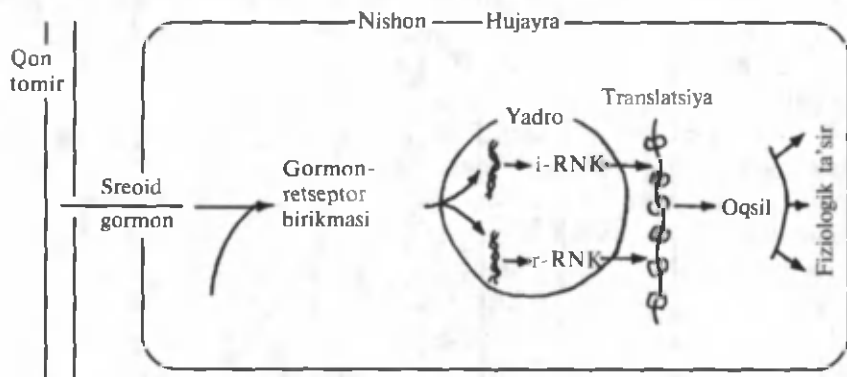
natijasida gormon-retseptor kompleksi hosil bo'ladi va hujayrada gormon effekti yuzaga keladi. Bu jarayonning molekula mexanizmi murakkabdir.

Oqsil peptidli gormonlar hujayra ichidagi ferment tizimiga ta'sir etib hujayra holatini o'zgartiradi. Buni fikran quyidagicha ifodalash mumkin. Hujayra retseptoriga birikkan gormon membrana ichki yuzasidagi siklik adenozinmonofosfor kislotasi (s-AMF) ni katalizlovchi adenolatsikloza fermenti faolligiga ta'sir etadi. Buning natijasida hujayrada s-AMF konsentratsiyasi ortadi, s-AMF esa ko'pgina fermentlarga ta'sir etadi va natijada hujayra o'z faoliyatini o'zgartiradi. Hujayradagi fosfodiesteraza fermenti s-AMF ni parchalab AMF ga o'tkazadi. Demak, hujayra faoliyatining o'zgarishi gormon ta'sirida katalizlanuvchi adelatsikloza orqali ortib boruvchi s-AMF hamda uni buzuvchi fosfodiesteraza fermenti ta'siri bilan ifodalanadi (101- rasm).

Steroid gormonlarining ta'siri oqsil-peptidli gormonlarining hujayraga ta'sir etish mexanizmidan farq qiladi. Steroid gormonlarining retseptorlari hujayra membranasida joylashmagan. Shuning uchun ham steroid gormonlar hujayraga kirib ta'sir ko'rsatadi. Hujayraga kirgan gormon retseptor bilan qo'shilib gormon-retseptor birikmasini hosil qiladi va yadroga kirish xususiyatiga ega bo'ladi. Gormon-retseptor birikmasi esa xromosomaning ayrim lokusiga birikib (ta'sir etib) shu joyning transkripsiya faolligini kuchaytiradi. Shu tariqa steroid gormonlar hujayradagi RNK lar sintezini kuchaytiradi. Gormon, gen faolligining induktori sifatida ko'pgina genlar guruhining initsiatsiyasini yuzaga chiqaradi (102- rasm).



101- rasm. Peptid gormonlarining ta'sir etish nazariyasi.



102- rasm. Steroid gormonlarning ta'sir etish chizmasi.

Ona organizmidagi va taraqqiy etayotgan organizmda shakllanayotgan endokrin sistemasi ishlab chiqaradigan gormonlar embrion taraqqiyotida turli jarayonlarga, ya'ni nuklein kislotalar va oqsil biosintezi, proliferatsiya, differensirlanish, hujayraning taxassuslanishi, gistogenez, organogenez, jumladan, tanosil a'zolarining rivojlanishi kabilarga ta'sir etadi.

Tuban hayvonlar rivojlanishidagi metamorfoza jarayonlari turli gormonlar ta'sirida ro'y beradi. Embriogenez mobaynida to'qimalarning farqlanishi va a'zolarining hosil bo'lishi gormon va turli boshqa biologik jihatdan faol bo'lgan oqsillarning vujudga kelishini taqozo etadi. Mana shu moddalar esa rivojlanayotgan organizmning shakllanishi — morfogenezining yo'nalishini belgilab beradi. Bu jarayon tanosil a'zolarining shakllanishida yaqqol namoyon bo'ladi.

Sut emizuvchilarda erkak tanosil a'zolari naylarining shakllanishiga jinsiy gormon bilan belgilanadi. Jinsiy gormon ta'siri bo'lmaganda Myuller naylaridan tuxum yo'li rivojlanadi. Volf nayi va mezonefros degeneratsiyaga uchraydi.

Erkak tanosil a'zosi naylarining rivojlanishida embrion gormonlari (testosteron va Sertoli hujayrasining mahsuli) ahamiyatga ega bo'ladi. Testosteron ta'sirida taraqqiyotning ilk bosqichida ikkala jins uchun umumiy hisoblangan Myuller nayidan Volf nayining ajralishi va undan urug' olib chiquvchi nayning hamda tashqi jinsiy a'zolarining rivojlanishi ro'y beradi. Sertoli hujayrasining mahsuloti Myuller nayining degeneratsiyalanishini ta'minlaydi. Ayol jinsiy a'zosi shakllanishining gormon ta'sirida bo'lmashligini sutemizuvchilarga xos bo'lgan embrion rivojlanishdagi moslashish deb taxmin qilinadi. Erkak jinsiy a'zosining shakllanishi erkak jinsiy gormonlari ta'siri bilan boshqariladi. Shunday bo'lmaganda shakllanayotgan platsentada hosil

bo'layotgan ayol jinsiy gormonlari rivojlanayotgan erkak jinsiy a'zolarining taraqqiyotiga ta'sir etib, jins shakllanishi boshqacha yo'nalish bilan borgan bo'lar edi.

**Organizm rivojlanishida qaltis davrlar.** Embriogenez jarayoni ontogenezning bir bosqichi sifatida atrof-muhit bilan uzviy bog'langandir. Har bir organizmning odatdagiday rivojlanishi uchun har jihatdan mo'tadil shart-sharoitlar bo'lishi taqozo qilinadi. Sharoit omillaridan birortasining o'zgarishi organizmning rivojlanishiga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Embriogenez jarayonida rivojlanayotgan murtakning sharoitga bo'lgan munosabati o'zgaribgina qolmay, balki rivojlanishning ayrim bosqichlarida tashqi omillar ta'siriga nisbatan o'ta sezuvchanlik namoyon bo'ladi. Bu holat organizm rivojlanishining qaltis davrlarida yaqqol ifodalanadi.

Individum rivojlanishidagi qaltis davrlar bu odatdagi rivojlanishni buzishga molik bo'lgan har xil omillar tasirida rivojlanayotgan murtak sezuvchanligining kuchli namoyon bo'lish davrlaridir. Shu davrlarda tashqi omillar ta'siriga homilaning bardoshligi juda sust bo'ladi.

Butun rivojlanish davomida murtak kimyoviy, fizikaviy, biologik ta'sirlarga bir xilda sezuvchan bo'lmaydi.

Rivojlanayotgan murtakni tajriba yo'li bilan kuzatish qaltis davrdagi jadal morfologik shakllanish, bir rivojlanish bosqichidan boshqasiga o'tish murtak rivojlanish sharoitining o'zgarish hollari bilan bog'liqligini ko'rsatdi.

Odamning embrional rivojlanishida uchta qaltis davr mavjudligi aniqlangan. Bular *implantatsiya, yo'ldoshning shakllanishi va tug'ilish* jarayonidan iborat davrlar. Implantatsiya urug'lanishdan keyingi 6-7 kuni o'z ichiga oladi. Implantatsiya jarayonining va implantatsiya sharoitining qandayligi murtakning keyingi rivojlanishi (yoki nobud bo'lishini) belgilab beradi. Yo'ldoshning hosil bo'lishi rivojlanishning ikkinchi haftasi oxirida ro'y beradi. Bunda murtak oziqlanishining o'zgacha sharoitga o'tishi amalga oshadi. Shu jarayonning mukammalligi embriogenezni ta'minlovchi asosiy omil hisoblanadi. Yetilgan homilaning tug'ilishi murakkab fiziologik jarayon bo'lib, e'tiborni talab etuvchi muhim qaltis davr hisoblanadi.

Qaltis davrlarni chuqur o'rganish homilador ayolni ayrim ziyon yetkazuvchi omillar ta'siridan, ayniqsa, homiladorlikning ilk bosqichida asrashni taqozo etadi. Vaholanki, shu bosqichdagi homilaning rivojlanish sharoiti uning keyingi taraqqiyot jarayonini belgilab beradi. Ma'lumki, murtakning rivojlanib borishi bilan har xil genlar o'z faoliyatini namoyon eta boshlaydi. Bu hol shu qaltis

davrlarga mos ravishda ro'y beradi. Shuning uchun ham har bir qaltis davrlarga bo'lgan turli ziyon yetkazuvchi ta'sirlar natijasi mutatsiya natijasida yuzaga kelgan (o'zgartgan) belgilarni eslatadi.

### **Tashqi muhit va ona organizmi holatining embriogenezga ta'siri.**

Embrionning rivojlanishiga ko'p omillarning, jumladan ona organizmining holati va unga tashqi muhit ta'siri muhim ahamiyatga ega. Ziyon keltiruvchi omil ayol organizmiga, hatto, uning tuxum hujayralariga o'z ta'sirini ko'rsatishi va rivojlanayotgan homilaga ta'sir etishi mumkin. Ma'lumki, tuxum hujayralari uzoq muddat ayol organizmida saqlanib turadi va shuning uchun ham birorta ta'sirga uchrashi mumkin. Bundan tashqari, homilador ayolda ro'y bergan turli salbiy jarayonlar — modda almashishining buzilishi, vitaminlar yetishmasligi, ayrim dori-darmonlar va turli kasalliklar rivojlanayotgan homilaga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Zararli omillar jinsiy hujayralarning o'ziga yoki embriogenezning har xil bosqichlarida o'z ta'sirini o'tkazib, rivojlanayotgan organizmda turli salbiy o'zgarishlar hosil qiladi.

Embriogenezning turli bosqichlarida, ayniqsa rivojlanishning qaltis davrida har qanday ta'sirning natijasi kuchli namoyon bo'ladi. Murtak rivojlanayotganida ona organizmida ayrim gormonning yetishmasligi homiladagi shu gormonni ishlab chiqaruvchi bezning zo'riqishiga sabab bo'ladi. Natijada, shu a'zoning keyingi taraqqiyoti buziladi va organizmda turli o'zgarishlar ro'y beradi.

Homilaning biror a'zo va tizimi mukammalligining o'zgarishiga sababchi bo'lgan salbiy ta'sirlarga teratogen omillar deyiladi. Homilaga salbiy tashqi muhit omillari va genetik o'zgarishlar ham birgalikda o'z ta'sirini o'tkazadi. Buning natijasida yuz, qo'l-oyoq va ichki a'zolardagi har xil anomaliyalar yuzaga keladi.

## **ORGANIZMNING POSTEMBRIONAL (POSTNATAL) RIVOJLANISHI**

**Organizmning o'sishi va uning bosqichlari.** Ontogenezning postnatal davri rivojlanayotgan organizmning tug'ilgandan keyingi davri bo'lib, organizmning o'sib-ulg'ayishi, voyaga yetishi, qarishi va o'limi bilan ifodalanadi.

Postembrional davr va uning bosqichlarining davomiyligi mavjudotlar turiga monand ravishda xilma-xildir.

Ontogenezning postembrional davrida *yuvencil* (voyaga yetguncha), *pubertat* (yetuk, ya'ni voyaga yetgan) va *qarish* bosqichlari tafovut etiladi.

Yuvenil bosqichi mavjudot turiga qarab to'g'ridan-to'g'ri (bevosita) yoki bilvosita rivojlanish bilan kechadi.

Postembrional rivojlanish shu organizmning o'sishi, rivojlanishi bilan ifodalanadi. Rivojlanayotgan organizmning o'sishi mavjudot turiga ko'ra butun hayoti davomida yoki ayrim bosqichgacha davom etishi, keyin bu jarayon susayib, to'xtab qolishi mumkin.

Postnatal ontogenezning boshida organizmning o'sishi jadal bo'lib, keyin susayadi va rivojlanishning har xil bosqichlarida bir xil darajada ro'y bermaydi. O'sish differensirlanish jarayoni bilan birgalikda ro'y beradi. O'sishning susayishi, hujayralar differensirlanishi jadalligining kuchayishi bilan almashib turadi. Differensirlanish jarayoni hujayrada yangi sifat yaratib, hujayra bo'linishini susaytiradi yoki butunlay to'xtatadi. Bu o'z navbatida o'sishni belgilab beradi — organizmda differensirlanishning to'liqligi o'sishni susaytiradi yoki uni butunlay to'xtatadi.

O'sish jarayoni organizmning ichki holatiga, genetik omiliga va yashash sharoitiga bog'liq. Organizmning o'sishini ta'minlovchi genetik nazorat ichki sekretiya bezlarining faoliyati, ozuqaning tarkibi orqali o'sish jarayoniga ta'sir etadi. Bu gormon asosan, gipofizning oldingi bo'lagingining mahsuloti bo'lib samototrop gormon, ya'ni o'stiruvchi gormon hisoblanadi. Aynan shu gormon rivojlanishning turli bosqichlarida organizmga har xil ta'sir etadi. Bolalik davrida gormonning ko'payib ketishi bo'yning o'sib ketishiga, voyaga yetganda esa gormonning oshib ketishi barmoq, yuz suyaklarining o'sib ketishi (akromegaliya) ga sabab bo'ladi. Gipofiz gormonidan boshqa gormonlar ham o'sish jarayoniga turlicha ta'sir etadi. Keyingi vaqtlarda bolalar va o'smirlarning o'sish va rivojlanishi jadal barmoqda, ya'ni jismoniy aksileratsiya holati kuzatilmoqda. Oxirgi yillarda o'sish va fiziologik yetilish tezlashmoqda. Aksileratsiyaning ro'y berishiga bolaning oqsil va vitaminlarga boy ovqatlar bilan ovqatlanishi, go'daklikda ko'p kasalliklarga chalinmasligi hamda quyosh nuri ta'sirining kuchayishi bilan Yer magnit maydonining o'zgarganligi sabab qilib ko'rsatilmoqda. Bulardan boshqa yana ko'pgina omillar (odamlar orasida migratsiya ko'payishi, urbanizatsiya va h.k.) aksileratsiyani yuzaga keltirishi aniqlangan.

**Organizmning qarishi, qarilik va o'lim.** Inson kim bo'lishidan va qaysi vaqtda yashashidan qat'i nazar doimo muqarrar bo'lgan qarish va o'lim haqida fikr yuritgan. Azaliy, insonning qarishi va o'limi haqidagi o'yi, odam ruhining abadiyligiga ishonchni mustahkamlaydi.

Hozirgi vaqtda inson oldida qarish jarayonining asl-tub mohiyatini bilish va shu jarayonni yuzaga keltiruvchi omillarni anglash hamda inson umrining boqiyiligini ta'minlash muammolari kabi masalalar ko'ndalang bo'lib turibdi.

Qarish va o'lim — bu barcha tirik mavjudotlarga xos bo'lgan biologik qonuniy jarayondir. Kurrai zaminda yoshi ulug' odamlar sonining ortib borishi (1975- yilda aholining 8,5% ini katta yoshdagilar — 60 yoshdan kattalar tashkil etgan bo'lsa, 2000- yilga borib 11,2% ni tashkil etgan) ma'lum darajada ayrim siyosiy-ijtimoiy muammolarni hal etishni taqozo etadi.

Shu kungacha odamlarning o'rtacha yoshining uzayishi asosan yuqumli kasalliklarni keskin kamaytirish (ayrim hollarda butunlay yo'qotish) va bolalar o'limining oldini olish hisobiga ta'minlanmoqda.

Insoniyat turli kasalliklardan xolis bo'lganda ham uning umrini juda ham uzaytirib bo'lmas ekan. Masalan, o'ta ko'p tarqalgan kasallik — yurak-qon tomir sistemasining xastaligidan odamlar butunlay forig' bo'lsalar o'rtacha umrga 6–7 yosh, yomon sifatli o'smalar kasalligi butunlay yo'qotilganda esa o'rtacha yoshga atigi 1,5 yil qo'shilgan bo'lar ekan.

Bundan shunday xulosa kelib chiqadi: qarish va qarilik muammosini chuqur o'rganish va shu asosda ontogenezning so'nggi bosqichining mumkin qadar kechroq kechishini ta'minlash orqali inson umrini sezilarli darajada uzaytirishga erishish mumkin.

Qarilik haqidagi ta'limot — gerontologiya (grekcha geron — qari) organizm qarishining molekular darajasidan to butun bir organizm darajasigacha ro'y beruvchi asosiy qonuniyatlar bilan shug'ullanadi. Keksa organizmning xususiyati va unda kasallikning yuzaga chiqishi, kechishi, kasallik davosi hamda uning oldini olishni geriatriya o'rganadi.

Gerontologiyaning vazifalari, faqatgina, qarish jarayonining asl tub mohiyatini o'rganish, muddatidan ilgari qarishning oldini olish va umrni ma'lum darajada uzaytirishgina bo'lib qolmay, balki katta yoshdagi odamlarning ijtimoiy va mehnat faoliyatida faol ishtirok etishini, ya'ni hayot faoliyatida mukammal faol ishtirokini ta'minlashdan iborat tibbiy, biologik va sotsial muammolarni hal etishdir.

Geraklit, Suqrot, Aristotel, Gippokratday mutafakkirlar Gegel, Kant kabi faylasuflar va ko'pgina buyuk zakovat egalari hayot va o'lim mohiyati haqida fikr yuritar ekanlar, qarish jarayoniga ham o'z diqqat-e'tiborlarini qaratdilar.

Abu Ali ibn Sino o'zining «Tib qonunlari» asarida qari organizmning xususiyatlari, u organizmda kasallikning kechishining o'ziga xos tomonlari, bevaqt qarishning oldini olish, ya'ni hozirgi zamon gerontologiya va geriatriya faniga oid tadqiqot va ta'limotlarga keng o'rin bergan.



**Qarilik** — bu kasallik bo'lmay, balki qonuniy ro'y berishi muqarrar bo'lgan, yoshga qarab rivojlanishning so'ngi davri — ontogenezning so'nggi bosqichidir. Shu kunda qabul qilingan guruhlanishga ko'ra odamlar yoshi 60–70 yosh bo'lsa — katta yoshdagilar, 75 dan yuqorilar — qariyalar, 90 yosh va undan ko'p yoshdagilar boqiy umr egalari hisoblanadilar. Bunday farqlanish shartlidir. Zeroki, inson 50 yoshdayoq qariyaday bo'lib qolishi, 70 yoshda ham o'ta yaxshi sog'liqqa va ish faoliyatiga ega bo'lishi mumkin. Turlar ichida individlar umrining har xilligi, ularning bir xil tezlikda qarimasligidadir.

Organizmning sistema va a'zolari yoshga qarab bir xilda o'zgar olmaydi, ya'ni o'zgarishlar turli vaqtlarda — geteroxron ravishda ro'y beradi (timus 13–15 yoshdan o'z faoliyatini susaytursa, jinsiy bezlarda bu o'zgarish kech ro'y beradi). Suyaklarda yoshga qarab o'zgarish erta boshlansa-da, bu o'zgarish hayot davomida sust kechadi. Aksincha, miyada kech boshlansa ham jarayon tez davom etadi. Organizm asosini tashkil etuvchi hujayra va hujayra oraliq moddasining yoshga qarab molekular o'zgarishi qarishning belgilarini yuzaga chiqaruvchi hamda organizmning kasalliklarga chalinuvchanligini oshiruvchi sabablardan hisoblanadi. Ushbu jarayon biror a'zoda oldinroq boshlansa, shu a'zo yoki sistemaning o'zgarishi — qarish ro'y beradi. Masalan, qon-tomirlarda o'zgarishning bo'lishi aterosklerozga olib keladi, bu esa qon-tomirlarning va ularni qon bilan ta'minlovchi eng muhim a'zolar (yurak, miya)ning biror kasalligiga sabab bo'ladi.

Qarish jarayonida va organizmning o'limida bosh miya hujayralarining o'zgarishi muhim ahamiyatga ega. Chunki nerv hujayralari ko'payish xususiyatiga ega emas. Nerv hujayralaridagi yoshga qarab amalga oshayotgan barcha jarayonlar oqibatida hujayra yemiriladi va yil sayin neyron soni kamayib boradi. Bu esa nerv markazlarining murakkab faoliyatlarining buzilishiga sabab bo'ladi. Nerv hujayralarining qo'zg'aluvchanligi va ko'pgina xususiyati o'zgarib boradi. Organizmning fizik-kimyoviy va fiziologik holatlarining ma'lum darajada o'zgarishi yosh organizmda biror sezilarli oqibatga sabab bo'lmasa-da, yoshi ulg'aygan organizmda patologik jarayonlar uchun turtki va o'limga sabab bo'lishi mumkin. Demak, yosh ulg'ayishi bilan organizmning tashqi salbiy ta'sirlarga bo'lgan ichki mustahkamligi susayib boradi. Yosh ulg'ayishi bilan organizmning kasalliklarga qarshiligi kamayibgina qolmasdan, balki a'zolarining hayot faoliyatini ta'minlovchi xususiyatlari ham susayadi. Masalan, odam o'pkasining tiriklik sig'imi 20 yoshdan so'ng yiliga 17–18 l kamayib boradi.

Organizmning qarish jarayoni atrof-muhit omillarining ta'siriga ham bog'liq. Buni turli siyosiy-iqtisodiy tuzum sharoitida yashayotgan odamlarning umrini solishtirib kuzatish mumkin. Insoniyat yashash

sharoitining yaxshilanishi o'rtacha umrning uzayishiga olib keldi. Bunga asosan bolalar o'limini kamaytirish, yuqumli kasalliklarni tubdan davolash hamda ayrim somatik kasallarga o'z vaqtida yordam berish bilan erishiladi. Odam o'rtacha umrining uzayishi qarishning susayishi oqibatiga aloqador bo'lmagan. Organizm qarishining tezligi qancha yillardan beri deyarli o'zgarmagan. Darhaqiqat, so'nggi 100 yil davomida katta yoshdagi va keksa odamlar o'rtasidagi o'lim unchalik ko'payib ketmagan. Uzoq umr ko'rganlar hozirgi kunda bundan 50—100 yil ilgariyidan ko'payib ham ketmagan. Bundan shu xulosa kelib chiqadiki, insonning turmush darajasi yil sayin yaxshilanib borganligi bilan odam umrining eng uzoq muddati o'zgarmay qolmoqda yoki sezilarli darajada o'zgarmagan. Bunga sabab qarish jarayonining muqarrarligidir. Tashqi muhitning salbiy omillari umrni qisqartirishi yoki qarishni bir qadar tezlashtirishi ham mumkin. Ammo jarayon davom etaveradi. Qarishga sabab bo'luvchi asosiy omil tashqi muhit ta'sirida bo'lmay, organizmning o'zida ro'y berayotgan turli biokimyoviy va fiziologik jarayonlarning oqibatidagi o'zgarishlarning organizm tashkiliy darajasining hamma pog'onasiga bo'lgan endogen (ichki) ta'sirlari natijasi hisoblanadi.

Bolaning, o'smirning o'sishi va balog'atga yetishi organizm rivojlanishining nihoyasi bo'lsa, ulg'aygan odam uchun shu davr yoshga qarab o'zgarishning boshlanish bosqichi bo'lib qoladi. Yoshga qarab o'zgarish hodisasi organizmning murakkab va rang-barang biologik xususiyatidir.

Organizm hayotiy jarayonlarining ma'lum tartibda — batartib kechishi uning biologik «soati» bilan aniqlanadi. Odamlar bir vaqtda hayot faoliyatlarini boshlasalar-da turlicha umr ko'radilar. Bu fiziologik hamda bevaqt qarish holatlari bilan izohlanadi. Bevaqt qarish tashqi va ichki muhit omillarining organizm hayot faoliyatiga bo'lgan ta'sirining natijasi hisoblanadi. Bu jarayonlar har bir individ uchun o'ziga xosdir.

Azaldan ma'lumki, organizmning yoshi hamma vaqt ham uning fiziologik holati bilan mos bo'lmaydi; organizmning o'z yoshi — *kalendar yoshi* (xronologik) va *biologik yoshi* mavjuddir. Biologik yosh organizmning biologik imkoniyatining vaqt o'tishi bilan namoyon bo'lish xususiyatidir. Organizm hayotida yoshga qarab o'zgarish turlicha tezlikda kechadi. Yoshga qarab o'zgarish — qarishning boshlanishi va shu jarayonni tez yoki sust kechishi bilan organizmning biologik yoshi belgilanadi. Biologik yoshni aniqlashning umumiy mezonini ifodalash qiyin bir ilmiy yo'nalishlardan hisoblanadi. Chunki bir organizmning turli sistemalarida qarish jarayoni bir xil kechmaydi. Masalan, ayollar menopauzasi 35—55 yoshda, suyakdagi qarishning dastlabki belgisi 25—35 yoshda, dastlabki soch oqarishi 25—50 yoshda ro'y beradi.

Biologik yosh necha yil umr ko'rishning, ish faoliyat darajasining, organizm sog'ligining ko'rsatkichi bo'lishi mumkin. Odam yoshi va biologik yosh (ko'rsatkichlar) ning o'zaro taqqoslanishi qarish jarayonining qay darajada ro'y berganligini ko'rsatadi. Biologik yosh kalendar yoshdan kam bo'lsa, bu shaxs uzoq umr ko'radi, aksincha bo'lishi esa organizmning tez qariyotganligini bildiradi.

Odam organizmining hayot faoliyatida shunday davr borki, shu davrning qanday kechishiga qarab undan keyingi hayot bosqichidagi biologik yoshi belgilanadi. Bu organizmning qaltis davri klimaksdir. Klimaks — bu organizm reproduksiya faoliyatining susaya boshlanishidan to uning butunlay so'nishigacha bo'lgan davrdir. Klimaks ikkala jinsga xos bo'lib, endokrin sistemada chuqur (o'zgarishlar ro'y beradi va barcha ichki sekretiya bezlariaro mutanosiblik yangidan bunyodga keladi. Organizm reproduksiya faoliyatining so'nganligidan qarimaydi, balki qarilik jarayoni natijasida reproduksiya faoliyati so'nadi. Klimaks jarayoni ayollarda 2–8 yil, erkaklarda 10–15 yil davom etishi mumkin. Shu davr ichida organizm har xil (diabet, xafaqon — giperton va b.) xastaliklarga chalinib qoladi. Klimaks — bu qarish bo'lmay, qarilikning bosqichlaridan biridir. Tibbiyot hozirgi kunda asosan kasalliklarni davolash bilan shug'ullanib, sog'lom organizmning barcha xususiyatlarini o'rganishga to'liq kirishganicha yo'q. Tibbiyot fani oldida sog'lom odam salomatligining imkoniyatini o'rganishdek katta muammo turibdi. Shu asosdagina inson sog'ligini saqlash, umrini uzaytirish usullarini va kasalliklarning oldini oluvchi omillarni yaratish imkoniyatiga ega bo'ladi. Biologik yoshni aniqlash individning umri davomiyiligini o'rganish imkoniyatini yaratadi.

Har bir odam umrining qanchaligini bilishday muammoning yechimi inson ko'ngliga o'lim g'ulg'ulasini solib qo'yadi. Ammo o'limning muqarrarligi o'z navbatida insonning yashashdan maqsadi va o'zi nimalarga qodirligini bildiradi, ezigulikka chorlaydi.

Insoniyat tarixining turli davrlarida odam umri har xil bo'lgan. Neandertallarning 5% igina 40 yil umr ko'rgani aniqlangan. Chor Rossiyasi davrida (1896) o'rtacha umr 32 yosh bo'lgan bo'lsa, 1926- yilda — 43, 1970- yilda — 65, hozir esa 70–72 yoshdir.

Qarish jarayoni bilan shug'ullanuvchi ko'pchilik olimlar — *gerontologlar* insonning o'rtacha umri 200 yil, I.I. Mechnikov, A.A. Bogomolslarning fikriga ko'ra esa, 120–130 yil bo'lishi kerakligi ko'rsatilgan.

Jonzotlarning har bir turi uchun umrning ma'lum chegarasi bor. Masalan, baqalar 16 yil, kaptarlar 40–50 yil, g'oz 80–100 yil, sichqon 5 yil, kalamush 2–3 yil, quyon 10 yil, otlar 30 yil umr ko'radi. Demak, organizm umrini belgilovchi mexanizm evolutsiya jarayonida

irsiy omilda o'z ifodasini topadi. Bir tur ichida uzoq umr ko'rish jinsga ham bog'liqdir. Ma'lumki, ayollar erkaklarga nisbatan uzoq umr ko'radi. Umr uzaygan sari ayol va erkak o'rtasidagi o'rtacha yoshdagi farq sezilarli bo'lib boradi. 1896- yilda o'rtacha yoshdagi farq, ayollarda 2 yoshga ko'p bo'lgan, 1926- yilda 5 yoshga, 1970- yilda bu farq 9 yoshga yetdi. Bunga sabab erkaklar o'rtasidagi o'limning ko'pligi. 20–24 yoshda o'lgan 100 ta ayol ga 287 erkak, 30–34 yoshda 307 ta, 50–54 yoshdagilarga esa 240 erkak to'g'ri keladi. Jinslararo umrning farqlanishini sotsial omillar (erkaklarning xavfli va og'ir ishlar bajarishi, chekish, alkogolli ichimliklar ichish va b.) va biologik jarayonlar bilan izohlash mumkin. Ma'lumotlarga ko'ra o'g'il bolalar 1 yoshgacha ko'proq nobud bo'ladi. Boshqa jonzotlar (hasharotlar, baliqlar, qushlar) ning ham erkaklari qisqa umr ko'radi.

Ma'lumki, biror kasallikning yuzaga kelishi (ayniqsa irsiy kasallarning) va kechishi ham jinsga bog'liq ravishda ro'y beradi. Erkaklarda ateroskleroz, yurak, miya xastaligi erta boshlanadi. 40–49 yoshdagi erkaklar orasida yurak infarkti oqibatida yuz beradigan o'lim ayollar orasidagiga qaraganda 7,4 marta, 50–59 yoshdagilar orasida esa 5,5 marta ko'pdir.

Evolutsiyaning qaysi bosqichida qarish yuzaga keladi degan savol tug'iladi. Qarish tirik organizmning barchasiga xos jarayonmi yoki murakkab (ko'p hujayrali) organizmlarning paydo bo'lishi bilan yuzaga kelgan jarayonmi?

Vaysmanning fikriga ko'ra, tabiiy qarish va o'lim faqatgina ko'p hujayralilarga xos bo'lib, bir hujayralilarda bunday jarayonlar ro'y bermaydi.

Ko'pgina olimlar bir necha o'n yillar davomida bir hujayralilarni kuzatib, ularning avlodlarida qarish belgilarini ko'rmagan. Bu kuzatishlar bir hujayralilarning manguligi va ularda qarish hamda tabiiy o'lim bo'lmasligi g'oyasini tasdiqlaydi.

Qarish organizmlarning murakkablashishi bilan yuzaga kelgan jarayon deb hisoblanadi. Amerikalik olim Xeyflik o'tkazgan tajribalar diqqatga sazovordir. U bu o'tkazgan tajribasida organizmdan ajratib olinib, sun'iy boqilgan hujayra (fibroblast) mangu umrga ega bo'lmay, ma'lum miqdordagina bo'linish xususiyatiga egaligini aniqladi. Demak, alohida olib o'rganilgan hujayra ham qarir ekan.

Keyflik fibroblastning 50 marta bo'linishini aniqlagan. U erkak va urg'ochi organizm fibroblastlarini olib, har xil bo'linish holatida (masalan, urg'ochi fibroblast 10 marta, erkak fibroblast 45 marta bo'linganidan keyin) ularni aralastirib, kuzatganda ular 50 martagina bo'linganining shohidi bo'lgan. Sun'iy muhitda urg'ochi fibroblastlarga saqlangan. Chunki ular kam marta bo'linganidan so'ng aralash-

tirilgan edi. Ushbu tajriba boshqacha qilingan: 45 bo'linishni boshidan kechirgan hujayra yadrosi 10 marta bo'lingan fibroblast yadrosining o'rniga joylashtirilgan holatda, ushbu yangi yadroga ega bo'lgan hujayra faqat 5 martagina (jami 50 marta) yangi sitoplazmali hujayrada o'z bo'linishini bajargan. Bu tajribalar hujayra bo'linishining miqdori haqidagi axborot irsiy omil sifatida hujayra yadrosida mujassamlanganligini ko'rsatadi.

Hozirgi zamon biologiya fanining ravnaqi, ayniqsa molekular biologiyadagi ajoyib natijalar — irsiylanish mexanizmining hamda hujayra faoliyatiga membranalar darajasidagi jarayonlar ta'sirining chuqur o'rganilishi, oqsil biosintezi qonuniyatlarining yaqqollashishi qarish jarayoni va qari organizm xususiyatlarini o'rganishning katta ilmiy imkoniyatlarini yaratdi.

XIX asrdayoq qarish nazariyasi yaratila boshlagan bo'lsa-da, hozirgi kunga qadar qarishni izohlovchi ontogenezning umumiy nazariyasi yo'q. So'nggi 15–20 yil mobaynida qarish mexanizmini izohlovchi 300 dan ortiq nazariya yaratildi.

I.I. Mechnikov *fiziologik va patologik* qarishni farqladi. Patologik qarish, uning fikricha, odam o'z tanasida (ichagida) mavjud mikroorganizmlar—bakteriyalar ajratib chiqaradigan va oqsil parchalanishidagi, azot almashinuv natijasida hosil bo'luvchi hamda yo'g'on ichakdagi moddalarning chirishdan (o'zgarishidan) paydo bo'lgar, zaharli moddalarning ta'sirida zaharlanib borishi oqibatida ro'y beradigan jarayon hisoblanadi. I.I. Mechnikov nazariyasiga ko'ra, zaharlanish ko'proq asosiy ishchi a'zolar — jigar, miya hujayralariga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Ichakdagi chirish jarayonini va qarishni susaytirish maqsadida u ozuqaga sut kislotasi batsillasini kiritishni (muntazam qatiq ichib turishni) tavsiya etdi. U qarishni susaytirish va uzoq umrni ta'minlashda jismoniy mehnatga bo'lgan qiziqish, kam harakatli turmushni chegaralash haqidagi fikrni olg'a suradi va sog'lom turmush tarzi — ortobioz (*orthos* — to'g'ri) saqlanishi lozimligini ko'rsatib o'tdi.

Qarish jarayonini chuqur o'rganishda I.P. Pavlov tajribalarining ahamiyati katta. Ma'lumki, asabning zo'riqishi va ko'p diqqat bo'lish qarishni tezlashtiradi.

Qarish dastavval qaysi to'qimada boshlanadi, degan savol tug'iladi. Tekshirishlarning ko'rsatishicha 15–16 yoshdanoq bosh miya nerv hujayralarining, 30 yoshdan esa miya po'stloq hujayralarining kamayishi qarishning dastlabki va eng asosiy belgilaridan hisoblanadi. 27–29 yoshdan modda almashinuv jarayonlarining umumiy darajasi susayadi; 100 yoshda 30 yoshdagiga nisbatan almashinuv ko'rsatkichlarining 50 % i saqlanadi.

Akademik A.A. Bogomols qarish mexanizmini o'rganishga salmoqli hissa qo'shgan olim hisoblanadi. Uning fikricha, biriktiruvchi to'qima tarkibining, xususiyatining o'zgarishi qarish jarayonida muhim ahamiyatga ega. Chunki shu to'qimaning holati organizmning barcha hujayra va to'qimalarining ozuqa bilan ta'minlanishini belgilab beradi. Shuning uchun ham «Odam yoshi uning biriktiruvchi to'qimasining yoshi bilan ifodalanadi».

Ayrim olimlarning fikricha (A.V. Nagorniy, V.N. Nikitin), qarish — bu oqsillarning o'zini almashtirishning susayish oqibatidir.

Hozirgi kunda qarish sababi haqidagi fikr-mulohazalar organizm hayot faoliyati asosining turli tomonlarini qamrab olgan.

Qarishning irsiy omilga bog'liqligini ifodalovchi nazariyaga ko'ra 2 xil fikr mavjud. Birinchi fikrga binoan qarish organizm genomida o'zgargan, mutatsiyaga uchragan qismlarning to'planishi bilan ro'y beradi. Yosh ulg'ayib borishi bilan irsiy material tarkibida gistonlarning miqdori ortib boradi va ularning DNK bilan bog'liqligi kuchayadi (ma'lumki, gistonlar irsiy omilning inaktivatsiyasida muhim ahamiyatga ega); reparatsiya jarayonini ta'minlovchi fermentlar faolligining susayishi ro'y beradi. Ayrim hayvonlar umrining uzoqligi va ular DNK si reparatsiyasining faolligi o'rtasidagi mutanosiblik aniqlangan. Qariyotgan hujayralarda DNK sintezining o'zgarishi va sustlashib borishi kuzatiladi. DNK polimeraza faolligining kamayishi, fermentlar nuqsoni (biror qismning o'zgarib qolishi), hujayra energiyaviy imkoniyatining susayib borishi bunga sabab bo'ladi.

Organizm ichki omili metabolitik jarayonlar oqibatida hosil bo'lib turuvchi erkin radikallar (OH, H, OOH)ning DNK molekulasiga bo'lgan salbiy ta'siri natijasida, makromolekula shikastlanishi oqibatida hosil qiluvchi sistemaning ma'lum darajada buzilishi ro'y beradi.

Ikkinchi fikrga binoan qarish organizmning o'sish, rivojlanish jarayonidagi genetik muvofiqlashgan, irsiy material (genom) dagi programmalashgan jarayon bo'lib, ontogenezning bir bosqichi sifatida yuzaga chiqadi. Organizm boshqarilishi jihatidan murakkab yaxlit sistema bo'lib, vaqt o'tishi bilan ayrim genetik informatsiyalar yuzaga chiqargan jarayonlar tarzida qarib boradi. Qarish jarayonida gendagi o'zgarishlar (boshqa genlarning yoshga qarab o'z faoliyatini namoyon qilish) sifat jihatdan o'zgargan oqsillarning hosil bo'lishini taminlaydi. Oqsillar o'zgarib qoladi. Masalan, voyaga yetgan odamda gemoglobin alfa, betta polipeptidlardan iborat bo'ladi. Qarigan organizmda esa (xuddi embrionniki kabi — fertilgemoglobin nomini olgan) alfa, gamma fraksiyalaridan iborat gemoglobin ko'payib ketadi.

Umr davomiyligi genetik omil tufayli bo'lib, hatto u maxsus genlar majmuasi bilan boshqariladi, degan fikrlar ham bor. Organizm genotipida bir marta uchraydigan genlardan tashqari ko'p (1–1000)

marta takrorlanuvchi genlar ham uchraydi. Hujayra qarib borishi bilan DNK dagi qaytalangan o'xshash qismlarning kamayishi aniqlangan. Demak, bunda organizmning qarishini asta-sekin irsiy rejalangan jarayon deb tushunmoq lozim.

Organizm voyaga yetgandan so'ng (20–25 yoshdan boshlab) immun sistemasida, gomeostazning boshqarilishida o'zgarishlar ro'y berib, unda qarilik boshlanadi. Yoshga qarab organizmning immun xususiyati susayadi. Natijada uning turli kasalliklar keltirib chiqaruvchi mikroorganizmlar hamda o'z organizmida paydo bo'lib turuvchi o'zgargan – mutatsiyaga uchragan hujayralarni sezish va ularga qarshi kurashishni ta'minlovchi himoyaviy xususiyati pasayib boradi. Bu esa yoshi katta odamlarda turli kasalliklar, jumladan, yomon sifati o'smalar paydo bo'lishiga sababchi bo'ladi.

Qarishga gomeostazni boshqarib turuvchi murakkab sistemaning buzilib borishi ham sabab bo'ladi. Ma'lumki, gomeostaz nerv va endokrin sistema hisobiga boshqarilib turiladi. Uyqu, jismoniy faol hayot, ovqatlanish, qon aylanish ritmlari va ko'pgina ichki sekretsiya bezlari faolligini ta'minlovchi hayotiy zarur markazlarga ega bo'lgan gipotalamusdagi yoshga qarab o'zgarish qarish jarayoni va turli kasalliklarning kelib chiqishida muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Qarishning sababini izohlashda hujayraviy nazariya ham bor. Shunga ko'ra yosh o'tib borishi bilan hujayra energiyaviy tuzilmalari (mitoxondriyalar)da, membranalarda o'zgarishlar ro'y beradi; hujayrada modda va ion almashishi ma'lum darajada buziladi. Yosh ulg'ayib borishi bilan hujayralarda (nerv hujayrasida) lipofutsin – qarilik pigmenti va boshqa moddalar (xususi bo'lmagan – «kamchiligi» bo'lgan oqsillar) to'planadi; bu hujayraning erkin faoliyatini sustlashtiradi. Gerontologiya sohasiga katta hissa qo'shgan olim V.V. Frolkis qari organizmga hayotiy imkoniyatlari susayib borayotgan organizm sifatida emas, balki yana ko'pgina umrni uzaytiruvchi murakkab ichki imkoniyatlarga ega bo'lgan organizm sifatida qaraydi. U qarishning *adaptatsiya – boshqarilish* nazariyasini yaratadi. Bu nazariyaga ko'ra, qarish jarayonida ma'lum darajada modda almashinuvining, har xil tuzilmalarning o'zgarishi, faoliyatning susayishi bilan bir qatorda organizm hayot faoliyatini saqlash va umrni uzaytirishga qaratilgan muhim moslashish jarayonlari – ichki imkoniyatlarni shu o'zgargan faoliyatni tiklashga yo'naltiruvchi mexanizm ishlay boshlaydi. Masalan, qari organizmda hosil bo'lishi susaygan gormon va boshqa biologik faol moddalarga sezgirlik oshadi, hujayralar yiriklashadi. Shu nazariyaga ko'ra yosh ulg'ayishi bilan ikki hamohang jarayon – qarish va unga moslashish (ichki imkoniyat-

larning ishga solinishi), ya'ni *vitaukta* (vita – hayot, auctum – ortishi, o'sishi) ro'y beradi. Mana shu jarayonlar har bir organizmning o'ziga xosligini belgilab beradi.

Yosh ulg'ayishi bilan organizmda modda almashinuvining tezkorligi susayadi. Natijada me'yorida organizmga tushib turgan kundalik ozuqa ham yoshga qarab odamni semirishga olib keladi.

Odam organizmida yog'ning miqdori tez o'zgarib turadi. To'plan-gan yog' – bu shu organizm uchun lozim bo'lib qolganda ishlatiladigan energiyaviy modda. Yog' hujayrasidagi yog'ning miqdori nerv va endokrin mahsulotlar ta'sirida o'zgarib turadi. Yosh ulg'ayishi bilan organizmda (kam harakatlik va boshqa sabablarga ko'ra) energiya sarfi susayadi, yog'ning to'planishi ortib boradi. Odam massasining ortib borishi ko'pincha yog' hisobiga ro'y beradi. Yog'ning organizmda ko'payishi ateroskleroz, qandli diabet, podagra va boshqa qarishni kuchaytiruvchi kasallarga sababchi bo'ladi. Bunday kasalliklar semiz odamlarda og'irligi me'yorida bo'lganlarga nisbatan ko'p uchraydi.

Semiz odamlarda yurak-qon tomir sistemasi xastaligi, jigar kasalligi 1,5 marta, qandli diabet 4 marta ko'p uchraydi. Har bir odam og'irligining 20–25 yoshdan keyin saqlanishi – bu yoshga qarab o'zgaruvchi (qarish) jarayonining sustlik ko'rsatkichidir.

Shahar aholisining kam harakat qilishi ham ma'lum ma'noda ularning tana vaznining ortishiga sabab bo'ladi. Qishloq aholisining o'rtacha yoshi shahar aholisiga nisbatan 2 yoshga ko'pdir.

Insoniyat tarixida uzoq umr ko'rganlar ko'p bo'lgan. Suqrot 106 yil, Sofokl 130 yil, Borodino jangi qatnashchisi Anton Vinyukov 126 yil, iigliz Tomas Karin 207 yil, 105 yoshdagi «yetimini» qoldirgan shved Nils Paulson 169 yil umr ko'rgan.

Ayrim geografik hududlar (Abxaziya, Oltoy, Kavkaz va b.)da yashovchi aholi orasida uzoq umr ko'rganlar ko'plab uchraydi. Bu xususiyat ham irsiyatga bog'liq bo'lib, uzoq umr ko'rishni ta'minlovchi genotip o'z xususiyatini qulay muhit sharoitidagina to'la ro'yobga chiqara olishini ko'rsatadi. Odam umrining uzoqligi biologik turga bog'liqligini bilgan holda uni uzaytirishga bo'lgan intilish yangi-yangi fikrlarning paydo bo'lishiga va ularni amalga oshirishga bo'lgan izlanishlarga sabab bo'lmoqda. Buning uchun turli biologik jarayon-larni tezlashtiruvchi (stimulator) lar qo'llanilmoqda. Hatto keksa odamga yosh organizm jinsiy bezining ko'chirib o'tkazilishi (yoki jinsiy gormonni ta'sir ettirish) vaqtincha o'zining ijobiy ta'sirini ko'rsatgan – qari organizm hayot faoliyati ma'lum darajada ta'sir-langan. Ammo bunday muolajalar mazkur organizmni tezda toliq-tirgan.



O'tkazilgan tajribalardan ma'lum bo'ldiki (kalamushlarda), kam ovqat berib, ko'p harakat qildirish, umrni sun'iy ravishda uzaytirish imkonini yaratadi ekan. «Umrni uzaytirish mehnat uchun kuch va layoqatni saqlash bilan olib borilmog'i zarur» (P.P. Mechnikov).

O'lim — bu individ mavjudligining so'nggi bosqichi. Hayot faoliyati jarayonida organizmning tuzilma va moddalarining muntazam ravishda nobud bo'lib turishi, o'zgarishi ro'y berib turadi. Shunga xos ravishda qayta hosil bo'lish, tiklanish jarayonlarining mavjudligi hayotni davom ettiradi. Shu tiklanish jarayonining susayishi, so'nishi o'limga sabab bo'ladi: Individ (inson) umrining boqiyiligi uning uzluksiz avlodlari umri bilan ifodalanadi, hatto bir hujayrali jonzot (organizm) bo'linar ekan, yangi 2 organizm (hujayra) hosil qiladi. Shu har bir hosila hujayraning umr hisobi yana qaytadan boshlanadi.

O'lim 2 xil bo'ladi: klinik va biologik. Klinik o'limda asosiy hayotiy faoliyatlar (yurak urishi, nafas olish) to'xtaydi, ammo organizmda modda almashish jarayonlari sodir bo'lib turadi. Bu holat qisqa muddat (4 minutgacha) davom etadi. Shu vaqt ichida turli sun'iy omillar yordamida nafasni tiklash, yurakni qayta ishlatishga erishilsa organizm tirilib ketadi (reanimatsiya bo'ladi). Klinik o'lim muddati tana haroratiga bog'liq (tajribada itning tana haroratini 24–26 °C ga pasaytirish klinik o'limning 1 soat davom etishini ta'minlagan).

Biologik o'limda modda almashish va barcha boshqarish jarayonlari to'xtaydi; hujayralar parchalanadi. Bu orqaga qaytmas, hayotni qayta tiklab bo'lmas jarayondir.

## REGENERATSIYA VA TRANSPLANTATSIYA

**Regeneratsiya va uning xillari.** Dengiz yulduzlari kabi hayvonlarning uzilgan o'simtasining qayta o'sishi, burdalangan planariyning har bir bo'lagidan yangi organizmning hosil bo'lishi, uzilib qolgan kaltakesak dumining qayta tiklanishi kabi mavjudotlarning xususiyatlari azaldan odamlarning diqqat-e'tiborida bo'lgan. Ushbu xususiyat hayvonot olamida turlicha rivojlangan. Jumladan, odamda ham birorta a'zo yoki to'qima shikastlanganda ularning tiklanishi turli darajada borgan. Tiklanish jarayonining ro'y berish mexanizmi muhim muammo hisoblanadi. Ayrim turga mansub hayvonlarda tiklanishning o'ta rivojlanganligi hatto, ba'zi a'zolarning butunlay tiklanish xususiyatiga ega bo'lishi va bu holatning odam organizmida yaxshi rivojlanmaganligi ko'plab savollar tug'diradi. Jumladan, odam oyog'i kesilsa nima uchun u kuniga o'smaydi? Birorta ta'sir bilan shikastlangan yoki yo'qotilgan a'zo, to'qima qismining to'la tiklanish imkonini yaratish mumkinmi? Bu kabi savollar ko'pchilik olimlarning diqqat-e'tiborini tortadi.

Tiklanish (regeneratsiya) jarayonining asl mohiyatini tushunmoq uchun hayvonot olami vakillari orasida (odamda) shu jarayon mexanizmi qaysi tarzda va qanday qonuniyatlar asosida ro'y bershini kuzatmoq zarur.

Regeneratsiya hayvonot evolutsiyasi jarayonida hamda odamning ayrim to'qima va a'zolarida o'rganilishi tibbiyot uchun muhim ahamiyatga egadir. Dastavval regeneratsiya tibbiyot nuqtai nazaridan o'rganilgan. Bu ish R.A. Reomyur (1712) va A. Tramble (1740) tomonidan amalga oshirilib ular qisqichbaqalarning oyoqlarining va gidralar tiklanishini kuzatganlar. Turli hayvonlarda regeneratsiya jarayonining chuqur o'rganilishi regeneratsiyaning biologik mohiyatini amaliy tibbiyotga tadbiiq etish imkonini yaratdi.

Regeneratsiya jarayonini o'rganishda ko'pgina olimlar (L.D. Liozner, A.N. Studniskiy, A.I. Voytkevich, V.P. Solopayev, K.A. Zufarov, T.V. Xomullo va b.) o'zlarining salmoqli hissalarini qo'shdilar.

Regeneratsiya tushunchasini keng ma'noda talqin etmoq lozim. Tirik mavjudotning har bir turining hayoti davomida muntazam ravishda odatdagi taxassus faoliyatlarni bajarish jarayonida yoki salbiy ichki va tashqi omillar ta'sirida yoki turli jarohatlanish oqibatida molekulyaviy darajadan boshlab to to'qima a'zo darajasidagi tuzilma qismlarining tiklanishi regeneratsiyadir.

Tiriklikning tashkil bo'lish darajasiga ko'ra regeneratsiya jarayoni ham quyidagi darajalarda ro'y beradi: molekular, organoidlar, hujayralar, a'zo va to'qima qismlari, ayrim a'zolar, tana qismi va yaxlit organizmning tiklanishi.

Regeneratsiyaning ikkita asosiy shakli tafovut etiladi:

1. Fiziologik regeneratsiya.
2. Reparativ regeneratsiya.

**Fiziologik regeneratsiya.** Organizmning kundalik hayot faoliyati davomida ko'pgina moddalar, tuzilmalar yemirilib, o'rniga yangilari hosil bo'lib turadi.

Odam va hayvonlar organizmida muntazam ravishda molekular, organoidlar, turli to'qima va a'zolarining hujayralari o'z faoliyatini bajarib bo'lgach yemiriladi. Bu shu tuzilmalar faoliyat jarayonining jadalligiga bog'liq. Har xil to'qima va a'zo hujayralarining fiziologik jarayonlar tufayli yemirilib turishi bir xil emas. Teri qoplaminin epitelii hujayrasi, ichak shilliq pardasining xoshiyali epitelii va qon shakli element hujayralarining hayot sikli qisqadir. Ichak epitelii hujayrasi 3 kungina hayot kechiradi va shu bois har sutkada epiteliiyning 30% i o'z-o'zidan nobud bo'ladi va qayta shuncha hujayra hosil bo'ladi. Eritrositlarning hayot sikli 120-125 kun davom etadi. Odam, tanasida har onda 4 million eritrositlar yemirilib suyak ko'migida

yana shunchasi qaytadan hosil bo'ladi, ular muntazam tiklanib turadi. Fiziologik regeneratsiya barcha tirik organizm turlari uchun xos bo'lgan muhim xususiyatdir.

Organizm hayoti davomida hujayralarning yemirilishi va qayta hosil bo'lish jadalligiga ko'ra uch guruh hujayra tafovut etiladi.

1. Labil – turg'un bo'lmagan.
2. Stabil – turg'unroq.
3. Statik – turg'un.

Labil guruhga kiruvchilarda molekula, organoid va hujayra doirasida yemirilish-tiklanish jarayoni shiddatli kechadi (masalan, ichak, teri epiteliy hujayralari va b.). Stabil hujayralarda organizm hayot faoliyati jarayonida yemirilish-tiklanish asosan molekular va organoidlar doirasida ro'y berib, hujayra bu jarayonga sustroq jalb etiladi (jigar hujayralari bunga misol bo'ladi). Statik guruhga taalluqli hujayralarda yemirilish-tiklanish jarayoni faqatgina molekula va organoidlar doirasida ro'y berishi xos bo'lib, hujayraning o'zi organizm hayot faoliyati davomida nobud bo'lmaydi. Bunday hujayralarga nerv va yurak mushaklarining hujayralari taalluqlidir.

Hujayralarning molekula, organoid darajasida tiklanishi yangi molekula va organoidlarning yemirilganlari o'rniga qaytadan hosil bo'lishi bilan ifodalanadi. Hujayralar esa mavjud hujayraning bo'linishi hisobiga yoki kambial – yetilmagan yosh hujayraning ko'payishi va o'sishi hamda yemirilganining o'rnini qayta egallashi bilan ro'y beradi.

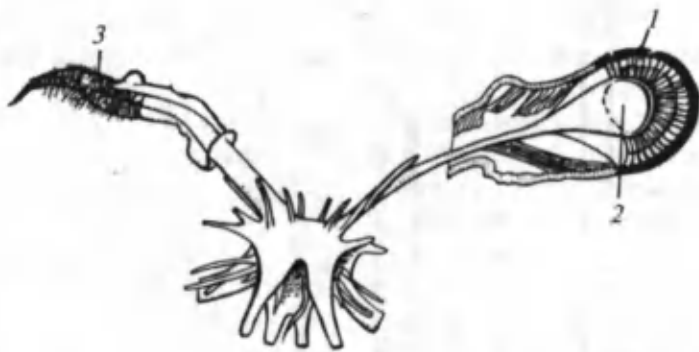
**Reparativ regeneratsiya.** Biror salbiy ta'sir oqibatida to'qima yoki a'zoning jarohatlanishidan so'ng ro'y bergan tiklanishga *reparativ regeneratsiya* deyiladi. Reparativ regeneratsiyaning quyidagi turlari farqlanadi.

1. *Gomomorfoz.*
2. *Geteromorfoz.*

**Gomomorfozda** jarohatlangan a'zo o'z sifatini yo'qotmasdan tiklanadi. Geteromorfoz jarohatlangan yoki biror ta'sir natijasida yo'qotilgan a'zo o'rniga butunlay boshqa sifatli tuzilmaning hosil bo'lishidir. Qisqichbaqaning ko'zi olib tashlansa, o'rniga antenna o'sib chiqadi (103- rasm). Odamda ham chuqur jarohatlangan terida epiteliylanish buziladi, yara o'rni epiteliy bilan qoplanmaydi va u yerda chandiq (biriktiruvchi to'qima) hosil bo'ladi.

Reparativ regeneratsiya jarayonini o'rganish, shu kunga kelib, 3 ta asosiy muhim umumlashtirilgan xulosaviy fikrni vujudga keltiradi. Shulardan birinchi ikkitasi 100 yillar muqaddam Ch. Darvin tomonidan bayon etilgan.

1. Mavjudotlarning taraqqiyot darajasi regeneratsiyasi xususiyatiga teskari bog'langan. Tuban hayvonlarda regeneratsiya kuchli bo'ladi.



**103- rasm.** Qisqichbaqaning amputatsiya qilingan chap ko'zi o'rnida antenna hosil bo'lishi:

1 – ko'z; 2 – optik tugun; 3 – hosil bo'lgan antenna.

2. Regeneratsiya xususiyati yosh organizmlarda yuqori bo'ladi; differensirlanishi sust bo'lgan hujayra va to'qimalarida regeneratsiya rivojlangan bo'ladi.

3. A'zo regeneratsiya jarayonida o'zining to'qimaviy xosligini saqlab qoladi, regeneratsiya jarayonida organning bir to'qimasi boshqasiga aylanib qolmaydi.

Shu 3 ta umulashtirilgan fikr mutloq ma'noga ega emas, chunki ayrim chekinmalar ro'y beradi.

Hayvonlarning turlari va ularning a'zolarga ko'ra reperativ regeneratsiya har xil yo'sinda ro'y beradi. T.G. Morgan 1901- yilda reperativ regeneratsiyaning 2 xilini tafovut etgan:

1. *Morfolaksis.*

2. *Epimorfoz.*

**Morfolaksis** – bu jarohatlangan (shikastlangan) to'qimalarning o'zgarishga uchrab, qayta guruhlanishi, qayta qurilishi bilan ro'y beradigan tiklanish usulidir. Reparativ regeneratsiyaning bu xili tuban hayvonlar (planariya, gidra va b.)ga xosdir. Morfolaksisga ko'ra organizm (organ) uning qolgan ma'lum bir qismidan ham qayta tiklanadi. Planariy organizmini ko'p qismga parchalab, qiymalab yuborilsa ham uning har bir bo'lagidan alohida organizm rivojlanadi. Bunday tana to'qimasidan yaxlit organizmning rivojlanishiga (tiklanishga) somatik embriogenez deyiladi.

**Epimorfozda** – a'zoning tiklanishi jarohatlangan yuzadan to'qimaning o'sishi bilan ro'y beradi. Bu joydagi hujayralarning differensirlanishi mobaynida a'zoning jarohatlangan qismi o'z shaklini oladi. Shu yo'sinda kaltakesakning uzilgan dumi, tritonning jarohatlangan oyog'i hamda singan suyak tiklanadi va uchki qismida tiklanish zonasi hosil bo'ladi.

Hozirgi kunda reparativ regeneratsiyaning endomorfoz va reparativ gipertrofiya xillari farqlanadi. Endomorfozda a'zoning jarohatlangan o'rnidan chetroqda joylashgan qismidagi hujayralarning bo'linishi, o'sishi jarayonida jarohatlangan a'zo o'z vazifasini to'liq bajarishga erishadi. Bunday regeneratsiyada a'zo asl shaklga ega bo'lmaydi. Reparatitsiyaning endomorfoz xili ayrim parenximatoz a'zolar (jigar, buyrak usti bezi, qalqonsimon bezi va b.) uchun xosdir. Masalan, jarohatlanish natijasida bir qismi olib tashlangan jigarning qolgan bo'lagidagi hujayralarda bo'linish tezlashadi, natijada jigar jarohatlanishdan oldingi massasiga yaqinlashadi.

Juft a'zolarining birortasi shikastlansa (yoki olib tashlansa) ikkinchisi – sog'ida, organizm faoliyatini bajarish uchun bo'lgan zo'riqish natijasida, hujayralarning ko'payishi, o'sishi, yiriklashishi ro'y beradi. Natijada, qolgan a'zo (o'zi jarohatlanmasa-da) kattalashadi. Bunday regeneratsiyalarga *kompensator (vikar) gipertrofiya* deyiladi.

Regeneratsiya jarayonida hujayralarning ko'payishi va yiriklashishi organoidlarning giperplaziyasi hamda gipertrofiyasi bilan ro'y beradi. Regeneratsiyaning qaysi usulda borishi mavjudot turiga va jarayonning qaysi a'zoda kechishiga bog'liq.

Regeneratsiya jarayonining regulatsiya mexanizmiga ko'ra nerv, gumoral, endokrin va limfositar gipotezolari mavjud. Bu gipotezalar tajriba o'tkazish natijasida olingan ma'lumotlarga asoslangan bo'lib, ularning barchasi birgalikda regeneratsiyaning biror usulida shu jarayonni boshqarishi mumkin. Lekin har bir a'zo regeneratsiyasining o'ziga xosligini inkor etmaslik lozim. Bunda regulatsiya mexanizmining birortasi boshqaruvchi omil bo'lib qolishi mumkin.

Biror a'zoning shikastlangandan qolgan qismining regeneratsiyasi bosqichma-bosqich ro'y beruvchi jarayondir. Teri jarohatlanganda dastavval differensirlashmagan hujayralar to'planadi, so'ng ularning o'sishi, rivojlanishi – differensirlanishi ro'y beradi.

Organizmning a'zolariga ko'ra regeneratsiyaning rivojlanishi bir xil bo'lmaydi. Regeneratsiya jarayonining boshqarilishi har bir a'zoning tuzilishiga, to'qima va molekula tarkibiga, modda almashinuvining xususiyatlariga bog'liq. Bundan tashqari, mavjudotning har bir turiga xos bo'lgan regeneratsiya jarayonining irsiyatga molik bo'lgan reaksiya normasi ham bor. *Organizm qismining tiklanish xususiyati yuqori darajadagi organizmlarda tubanlarga nisbatan murakkabdir.* Bir turga mansub hayvonlar ichida regeneratsiya xususiyati turlicha rivojlanganlari ham bo'ladi. Masalan, halqali chuvalchanglardan yomg'ir chuvalchangida regeneratsiya yaxshi rivojlangan, ammo shu turga mansub zuluklarda regeneratsiya o'ta sust boradi. Kovakichlilar turidan, gidrada regeneratsiya o'ta rivojlangan bo'lib, meduzada esa sustdir.

Ayrim mavjudotlar evolutsion rivojlanishning yuqori pog'onasida tursa-da ularda regeneratsiya jarayoni quyi pog'onadagilarga nisbatan yaxshi boradi. Masalan, yumaloq chuvalchanglar o'ta sust regeneratsiya xususiyatiga egadir, dengiz yulduzi (nina terilar tipi) da regeneratsiya rivojlangan — bitta o'simtasidan butun organizm qayta hosil bo'ladi. Tanasi va a'zosining biror qismidan ularni butunlay tiklab olish xususiyati quyi tabaqa hayvonot olamiga xos bo'lib, umurtqalilarda bunday regeneratsiyalanish ro'y bermaydi.

So'nggi yillarda umurtqalilarning (odamning ham) a'zo yoki tanasining biror qismining tiklanishini o'rganish muammosi muhim masala bo'lib turibdi. Hayvonlarda tajriba o'tkazish va odamlarni davolash maqsadida o'tkazilgan ayrim muolajalardan so'ng jarohatlangan a'zo yoki to'qimalar holatini o'rganish umurtqalilarda ham har xil darajada, har bir turga mansub organizmlarning genotip bilan ta'minlangan xususiyatlariga mos ravishda, regeneratsiya jarayonining durustgina ro'y berishini ko'rsatdi.

Sutemizuvchilarning ayrim a'zolari (masalan, bug'uning shoxi, quyon quloq suprasining teshigi, kalamushlar sut bezi so'rg'ichi) da regeneratsiya ro'y beradi. Odam va yuqori darajadagi umurtqalilarda qo'l-oyoq, panja, ko'z va boshqa a'zolar regeneratsiyasi to'liq bo'lmaydi. Ularning chuqur jarohatlangan o'rinlarida chandiqlar rivojlanadi. Yosh umurtqalilarda regeneratsiya jarayoni voyaga yetganlariga nisbatan tez kechadi. Baqalar lichinkasining oyoqlari jarohatlansa, ular to'la tiklanadi. Bu xususiyat voyaga yetganda yo'qoladi.

Odam va umurtqalilarda regeneratsiya xususiyatini rivojlantirishday muhim masalani hal etish uchun turli tajribalar o'tkazilgan. Baqalar oyog'ining to'la yoki qisman tiklanishi uchun amputatsiya qilingan a'zoni qo'zg'atish (qolgan to'qimaga kuchsiz elektr toki bilan ta'sir etish), oyoqning jarohatlangan o'rniga ayrim embrion to'qimasini ko'chirib o'tkazish, jarohatlangan joy epiteliysining tagiga tog'ayning parchalangan (gidrolizlangan) mahsulotini o'rnatish, jarohat o'rniga qo'shimcha nerv tomirini keltirib ulash kabi usullarni qo'llash mumkin.

Regeneratsiya jarayoni yaxshi rivojlangan hayvonlarning jarohatlangan oyoqlari o'rnidagi to'qima hujayralarining ayrimlari yemiriladi, qolganlari differensirlashadi va to'qimalardan ajraladi. Hujayralar jarohatlangan yuza epiteliysi ostiga yig'ilib blastema hosil qiladi. Bu hujayralar differensirlashadi va oyoq regeneratiga aylanadi va jarohatlangan (kesilgan) oyoqning to'la tiklanishini ta'minlaydi. Regeneratsiyaga moyilligi bo'lmagan hayvonlarda jarohat yuzasidagi hujayralarda bunday o'zgarishlar ro'y bermaydi va chandiqlik hosil bo'lib, jarohatlangan o'rin bitib ketadi, oyoq tiklanmay qoladi.

Sutemizuvchilar (kalamush, it, quyon va maymunlar) jigarining ko'pgina (hatto 4/5) qismi olinsa-da, qolgan qismida a'zoning regeneratsiyasi ro'y beradi. Jigar — bu regeneratsiya jarayoni yaxshi rivojlangan a'zodir. Odam va boshqa sutemizuvchilarning uzilgan nerv tolasi bir sutkada 1 mm o'sadi. Odam va hayvonlarning turli to'qima va a'zolarida har xil darajada reparativ regeneratsiya jarayoni sodir bo'ladi.

Regeneratsiyaning nozik mexanizmlarini chuqur o'rganish va shu jarayonni rivojlantirish usullarini izlab topish nazariy va ayniqsa amaliy tibbiyot uchun muhim bo'lgan masalalarni hal qilish uchun katta imkoniyatlar yaratadi.

**Transplantatsiya va uning xillari.** Odam va hayvonlar organizmi qismlarini (organ na to'qimalarini) ko'chirib o'tkazishga *transplantatsiya* deyiladi.

So'nggi 25–30 yil davomida transplantatsiya sohasiga bo'lgan e'tibor ancha kuchaydi. Buyrakni ko'chirib o'tkazish bo'yicha qo'lg'a kiritilgan yutuqlar va yurakni ko'chirib o'tkazishda yuzaga kelgan muammolar ushbu sohaning o'ta murakkabligini va kelajakda muhim ahamiyatga ega bo'lishini yaqqol ko'rsatdi.

Odamning biror a'zosi xastalanib o'z faoliyatini bajara olmay qolganda boshqa organizmning shunday, lekin sog'lom a'zosi bilan almashtirish bemorning hayot faoliyatini tiklashi mumkin, ammo hali a'zo va to'qimalarni transplantatsiya qilish muammosi to'la hal qilingan emas. Zeroki, o'tkazilgan transplantatsiyaning natijasi qanday tugashi ko'p omillarga bog'liq bo'lib, uning oqibatini oldindan bilib bo'lmaydi.

Ko'chirib o'tkazilgan a'zo yoki to'qimalarning retsipiyent organizmga «singib» o'rnatilib ketishi va to'qimalarning mos kelmasligi sababli, retsipiyent tanasidan ko'chib ketish jarayoni o'ta murakkab hodisa bo'lib, bu ko'pgina ilm ahlining diqqat markazida turgan masala hisoblanadi. Ayrim vaqtlarda ko'chirib o'tkazilgan a'zo 5–6 yil yashasa, ba'zan retsipiyent organizmida bir oy va undan ham kam muddat yashaydi.

Ko'chirilib o'tkazilishi kerak bo'lgan a'zo va to'qimalarning retsipiyent organizmiga mos kelish-kelmaslik muammosi uzoq davrlar davomida o'tkazib kelinayotgan ilmiy izlanishlar natijasida asta-sekin o'z yechimini topmoqda.

Transplantologiyaning taraqqiyotini va bu sohaga tegishli muammolarni bayon etishdan oldin shu sohada qo'llaniladigan ayrim atamalar bilan tanishmoqni lozim topdik.

**Transplantologiya** — bu ko'chirib o'tkazilmoqchi bo'lgan a'zo va to'qimalarni saqlash (konservatsiyalash) hamda ularni ko'chirib o'tkazish masalalari bilan shug'ullanuvchi biologiya va tibbiyot fanining

bir sohasidir. Ko'chirib o'tkazilgan a'zo (to'qima) transplantat, to'qima (yoki a'zo) olingan organizm *donor*, to'qima (a'zo) ko'chirib o'tkaziluvchi organizm *retsipiyent* deyiladi. Transplantatsiyaning har xillari tafovut etiladi:

1. **Gomotransplantatsiya** – allotransplantatsiya (bir turdagi mavjudotlararo to'qima yoki a'zoni ko'chirib o'tkazish).

2. **Izotransplantatsiya** – genetik xususiyati deyarli bir xil yoki bir tuxumli egizak bo'lgan organizmlararo transplantatsiya.

3. **Autotransplantatsiya** – bir organizmning ma'lum joyidan biror to'qimani shu organizmning boshqa joyiga ko'chirib o'tkazish (masalan, tananing biror joyi kuyganda boshqa joyidan teri olinib shu joyga o'rnatiladi).

4. **Ksenotransplantatsiya** – har xil turga mansub organizmlararo transplantatsiya o'tkazish.

Transplantatsiyaning xillari ko'p yillardan beri tajribada turli hayvonlarda o'tkazilib, kuzatilib kelingan. Ularning ayrimlari hozir amaliy tibbiyot sohasida qo'llanilmoqda.

Ko'chirib o'tkazilgan a'zo (yoki to'qima) da dastavval qon aylanishi tiklanadi, transplantant tanaga «o'rmasadi», uning faoliyati yaxishlanadi, ammo vaqt o'tishi bilan transplantant hujayralarning yemirilishi boshlanadi, u retsipiyent organizmidan ajralib ketadi. Bu holatga mikroskop orqali qaralganda transplantantning o'ta ko'p limfositlar bilan o'rab olinganligi va shu hujayralar ko'chirib o'tkazilgan to'qimani yemirib, uni retsipiyent organizmidan ajratib yuborishga sababchi bo'layotganligi ko'rinadi.

**Transplantatsiya muammolari va ularning yechimi.** Transplantantning ko'chib ketishi va uning oldini olish muammolari dolzarb masala hisoblanadi. Bir organizm to'qima va a'zolarini boshqa organizmga ko'chirib o'tkazish tarixi transplantantning retsipiyent organizmidan ko'chib ketishiga qarshi kurashish va shu jarayonning sir-asrorini bilish tarixidan iboratdir.

1804- yilda italiyalik olim Baronio qo'ylar terisini ko'chirib o'tkazish bo'yicha tajribalar o'tkazadi. 1818- yilda esa olmoniyalik jarroh F. Royzinger quyonlarda ko'z shox pardasini ko'chirib o'tkazadi. Xuddi shu yili G. Byunger esa odamda terini transplantatsiya qiladi. 1934- yilda Yu.Yu. Voron surma bilan zaharlanib buyragi ishdan chiqib o'lim to'shagida yotgan odamning buyragini boshqa buyrak bilan almashtirishga erishadi. O'tkazilgan tajriba juda yaxshi natija bermagan bo'lsa-da (kasal 48 soat yashagan), bunday operatsiyaning bajarilishi amaliy transplantologiya tarixida muhim e'tiborga sazovor bo'lgan.

Bir organizm a'zo yoki to'qimasini boshqasiga ko'chirib o'tkazish bo'yicha o'tkazilgan tajribalar tirik mavjudot o'zga to'qimani osonlikcha qabul qilmasligini ko'rsatdi. Retsipiyent o'zga to'qimani qabul



qilmasligi ko'p savollar tug'diradi. Transplantantning retsiyent organizmidan ajralib ketishiga sabab nimaligini aniqlash muhim yangi muammolarni hal etishni taqozo etadi. Bu muammo asosan organizmning immun reaksiyasini yuzaga chiqaruvchi omillar va ular orasida nozik, murakkab mexanizm qanday ro'yobga chiqishini o'rganishdan iboratdir.

Biror organizmga qaytadan to'qima ko'chirib o'tkazilsa, shu to'qimani qabul qilmaslik holati retsiyentda kuchayib ketadi. Terisi kuygan bolaga onaning terisidan olib transplantatsiya qilish yaxshi natija beradi. Ammo yana qayta shu terini xuddi shu bolaga ko'chirib o'tkazish boladagi o'zga — yot to'qimani qabul qilmaslik reaksiyasini kuchaytirib yuboradi, bolaning terisida yallig'lanish kuchayadi va natijada transplantant ko'chib ketadi.

Har bir transplantant yuzaga keltirgan reaksiya o'ziga xos xususiyatga ega bo'ladi. Chunki transplantantning har biri o'ziga xos *antigen sifatida ta'sir etadi va shunga mos ravishda donorda maxsus antitelo hosil bo'ladi*. Ma'lumki, barcha murakkab organizmlar o'zining xususiy moddasini bilgan holda, yot moddani yemirib hamda tanadan ajratib tashlash vazifasini bajaruvchi sistemaga ega. Shu jarayonlarning asosini zamonaviy immunologiya — organizmning o'ziga xosligini saqlash haqidagi fan o'rganadi.

Ma'lumki, evolutsiya tarzida yuzaga kelgan yot mikroob yoki oqsilning organizmga antigen bo'lib ta'sir etishi va unga qarshi kurashish uchun organizmda antiteloning hosil bo'lishi natijasida organizm shu yot ta'sirdan himoyalaniş xususiyatiga ega bo'ladi. Organizm o'ziga kirib qolgan (tushgan) yot oqsilni aniqlabgina qolmay, unga qarshi antitelo ishlab chiqaradi va yemiradi, ya'ni har bir organizm boshqa xil organizm (bakteriya, virus) yoki oqsilga qarshi immunitet hosil qilish bilan himoyalaniş. Odamda ham immunologik jarayon o'ta rivojlangan va shuning uchun ham unda turli xil bakteriyalar, viruslar ta'siriga qarshi murakkab immunologik qalqon mavjuddir.

Birinchi marta organizmga kirgan yot narsalar (oqsil, virus, bakteriyalar) ta'sirida organizmda ularga qarshi **immunitet** hosil bo'ladi. Yana shu bakteriya yoki virus organizmga tushsa, ular ushbu organizmda ilgari hosil bo'lgan immunitet tufayli kasallik qo'zg'ata olmaydi — organizmning shy mikroorganizm ko'rsatgan ta'siriga chidamliligi ortadi. Masalan, qizamiq, bilan bir marta kasallaniş natijasida hosil bo'lgan immunitet shu organizmni butunlay yana qizamiq virusining ta'siridan asraydi.

Demak, organizmning immun reaksiyasida uning tarkibiy qismi — antigen va antitelo muhim ahamiyatga ega bo'ladi. **Antigen** — bu taxassus immun reaksiyani yuzaga keltiruvchi, organizm uchun yot

bo'lgan oqsil. **Antitelo** — organizmga yot oqsil kirganda hosil bo'ladigan va shu yot oqsilning zararli ta'sirini yo'qotadigan oqsil modda. Organizm mana shu antigen — antitelo sistemasi bo'yicha immunitet hosil qilib, o'zining immunologik reaksiyasini yuzaga chiqaradi. Demak, immunitet bu biror yot modda yoki muayyan yuqumli kasallik chaqiruvchi omilga organizmning chidamliligi va qarshilik ko'rsatish xususiyati, yani organizmning o'z butunligini va biologik individualligini himoya qilish va saqlash qobiliyatidir.

Ayrim organizmlarga tushgan antigenga qarshi antitelo hosil bo'lmaydi va shu antigen retsiptiyent organizmida saqlanib qoladi. Bu holatga immunologik tolerantlik deb ataladi. Bunda organizmning ma'lum antigenlarga nisbatan spetsifik reaktivligi bo'lmaydi yoki reaktivlik sust rivojlangan bo'ladi.

Transplantantni hosil bo'lgan antitelo qon orqali yetib bora olmaydigan joyga ko'chirib o'tkazish hamda to'qimaning antigenlik xususiyatini susaytirish, retsiptiyent organizmning antitelo ishlab chiqarish qobiliyatini keskin kamaytirish yo'llari bilan allotransplantatsiyada yaxshi natijalarga erishish mumkin.

Organizmning immunologik holatini susaytirish — **immuno-depressiya** o'tkazishda turli usullar: taloq, ayrisimon bezni olib tashlash, rentgen nuri ta'sir ettirish, kimyoviy va biologik (antilimfositli zardob, antilimfositli globulinlar va b.) dorilar qo'llaniladi.

Ammo immunodepressiya retsiptiyent organizmi uchun ziyonsiz deb bo'lmaydi. Chunki shunday muolaja o'tkazilgan retsiptiyent organizmi turli infeksiyalar uchun chidamsiz bo'lib qoladi. Shuning uchun ham organizmda transplantant antigenigagina xos immunodepressiya vaziyatni vujudga keltirish imkoniyatiga erishish o'ta maqsadga muvofiq usul hisoblanadi.

Ma'lumki, organizmda immunitet hosil qiluvchilar — retikuloendoteliy sistemasi hujayralari, limfosit va plazmositlar, ayrisimon bez (timus), taloq, limfa tugunlari va suyak ko'miklarida mujassamlangan. Organizmda kuchli immun holati kechganda shu a'zolar zo'riqadi va ayrimlari kattalashadi, immunodepressiya holatida esa aksincha a'zolarning kichiklashishi ro'y beradi.

Organizmga o'zga a'zo yoki to'qimani ko'chirib o'tkazish va transplantantning buzilmay saqlanib qolishini ta'minlash sohasida ko'pgina nazariy va amaliy ishlar bajarilgan. Bernet klonlar seleksiyasi — bir xil immunologik xususiyatga ega bo'lgan hujayralar guruhini yaratish nazariyasini taklif etgan. Shu nazariyaga ko'ra embrion o'z rivojlanishining dastlabki davrida o'ta ko'p hujayraviy guruhlardan iborat bo'ladi. Mana shunday taraqqiyotning ilk bosqichida yot oqsil ta'sir ettirilsa, hosil bo'lgan antitelodan shu oqsilga qarshi kurashuvchi

hujayralar nobud bo'ladir. Embriyning rivojlanib borishi bilan shunday vaziyat — «qaltis nuqta» ro'y beradi-ki, oqsilga (antigenga) qarshi hosil bo'layotgan antitelolar ta'siridan hujayralar faqatgina nobud bo'lmasdan, balki oqsil ta'sirida antitelo hosil bo'lishi kuchayadi. Tug'ilish davriga kelib, o'z oqsiliga nisbatan reaksiya ko'rsatuvchi antitelo ishlab chiqaruvchi hujayralar kloni yo'qolib ketadi; o'zga oqsilga qarshi reaksiya ko'rsatuvchi hujayra klonlari saqlanib qoladi, ya'ni «klonlar seleksiyasi» ro'y beradi. Bundan shunday xulosa qilish kerakki, embrion davrida unga yot oqsil kirgizilca, shu antigenga qarshi hujayralar kloni yemiriladi, keyinchalik shu organizmga xuddi embrion davrida olingan oqsil qayta ta'sir etsa, endi ushbu organizm yot oqsilni xuddi o'z oqsiliday qabul qiladi. Demak, ushbu organizmda *immunologik tolerantlik* vujudga kelgan bo'ladi.

*Tolerantlikning tabiiy va sun'iy xillari bo'ladi.* Tabiiy immun — tolerantlik o'ta kam uchraydigan hodisadir. Dastlab 1916- yilda Ouen har xil genetik kelib chiqishga ega bo'lgan to'qima (a'zo)ni o'zida tutgan «ximer» («omuxta») organizmni kuzatadi. Bunday organizm tanasida o'ziga xos bo'lmagan boshqacha genotipdagi hujayralar bo'ladi. Shu boshqacha hujayralar antigen bo'lib ushbu organizmga ta'sir ko'rsatmaydi.

Ximer — tanasida har xil genotipga ega bo'lgan, ammo transplantatsiya immuniteti jarayonlari ro'y bermaydigan organizm sun'iy ravishda ham hosil bo'ladi. Bunga transplantant yashab ketgan retsiyent organizm misol bo'la oladi. Transplantatsiyaning asosiy vazifasi organizmning immun jihatdan mos kelmasligini hal qilishda sun'iy ravishda tolerantlikka ega bo'lgan organizmlar modelini yaratishdan iboratdir.

Medavar, Billigom, Brant kabi olimlar olib borgan kuzatishlar organizmning yot hujayralar ta'siriga qarshi sun'iy faol tolerantlikni hosil qilish xususiyatiga ega ekanligiga qaratilgandir. Bu kuzatish Bernet nazariyasining to'g'riligini tasdiqladi, ya'ni yot hujayraning ulg'aygan organizmga ta'siri shu retsiyentning qarshiligini kuchaytiradi va immunitet hosil qiladi, aksincha shu ta'sir embrion taraqqiyoti davrida o'tkazilca, keyinchalik shu transplantantga qarshi ta'sir nafaqat susayadi, balki yo'qolib ham ketadi. Demak, tolerantlikka transplantantni organizmning o'ta yosh davrida ta'sir ettirish bilan erishish mumkin ekan. Ushbu tolerantlikni sun'iy ravishda faol hosil qilish usuli bilan organizmning boshqa immun holatlariga zarar yetkazmagan holda transplantantning retsiyent organizmida yashab ketishini ta'minlash mumkin. Ammo tolerantlikni vujudga keltirishning bunday usulini qo'llash shunga asoslangan transplantatsiyani odam organizmi uchun amalga oshirishning imkoniyatini chegaralaydi.

Retsipiyent organizmi to'qimasiga donor to'qimasining immuno-genetik jihatdan mosligi saqlanganda transplantatsiya tadbirini bajarish qiyinchilik tug'dirmaydi va transplantatsiya yaxshi natija beradi.

Har xil individlarning to'qimalari immunologik guruhlariga bo'linadi. Shuning uchun ham donor va retsipiyent organizm transplantatsiyani bajarishdan oldin guruhlariga ajratiladi hamda ular ichidagi moslariaro a'zo yoki to'qimalarni ko'chirib o'tkazish ishlari bajariladi. Transplantatsiya immunitetida transplantatsiyaga oid antigenlar — H- antigenlar muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Bu antigenlar organizmning deyarli hamma hujayralari membranasi yuzasida joylashgan. Ammo bu antigenlarning miqdori turli to'qima hujayralarida bir xil emas. Retikuloendoteliy hujayralari, teri, limfosit hujayralari transplantatsiya antigenini ko'p tutadi va aksincha, suyak, tog'ay, mushak to'qimasi nisbatan kam antigenga ega bo'ladi. Shuning uchun ham ko'chirib o'tkazilgan to'qimaning turiga ko'ra transplantatsiyaning immunitet jarayoni har xil darajada namoyon bo'ladi. Suyak yoki tog'ay ko'chirib o'tkazilsa, u to'qimalarning retsipiyent organizmida saqlanishi uchun biologik imkoniyat ko'p bo'ladi. Teri, buyrak, yurak va boshqa a'zolar transplantatsiya qilinganda ularning retsipiyent organizmidan ko'chish reaksiyasi kuchli namoyon bo'ladi va bu holat transplantantning nobud bo'lishini tezlashtiradi.

Transplantatsiya antigenlari leykositlarda ko'p bo'ladi. Shuning uchun leykositlar antigeni deb ham nomlanadi. Hozirgi kunda 40 dan ortiq antigenlar tafovut etiladi. **Odamning leykotsitlar antigenlari** (HLA — *Human leicocyte antigens*) turli xromosomalarda joylashgan genlar kompleksi ishining mahsulidir. Bunday genlarning soni ko'p bo'lsa-da, ulardan biri **to'qimalar mosligining asosiy kompleksi** (MHC — *major histocompatibility complex*) transplantantning tez retsipiyent organizmidan ko'chib ketishini boshqaradi.

MHC ning ajoyib xususiyati, uning immun sistema bilan uzviy bog'liqligidir. Bu MHC faoliyatining T- limfositlar darajasida ro'y berishi va T- hujayralarining birinchi galda shu to'qimalar mosligining asosiy kompleksi mahsulotini transplantatsiya antigenini sezish bilan ifodalanadi.

Ma'lumki, odam organizmida eritrositlardagi antigenlarga binoan qonning 3 guruhi tafovut etiladi. Transplantatsiya o'tkaziluvchi donor va retsipiyent dastavval shu qon guruhlari bo'yicha mos bo'lmog'i lozim.

Transplantatsiya o'tkazishda to'qimalarning immunogenetik jihatdan mos tushishini ta'minlash va bu muammolarning mumkin qadar hal qilinishi hozirgi kunda, amaliy tibbiyotda ko'pgina a'zolarni muvaffaqiyatli ko'chirib o'tkazish va yaxshi natijalarga erishish imkonini yaratdi.

Janubiy afrikalik jarroh Bernard 1967-yili odam yuragini almashtirishga muaaffaq bo'ldi va keyinchalik bu sohada yana yaxshi natijalarga erishdi.

Akademik V.I. Shumakov, V.O. Oripov rahbarligida, ayniqsa buyrakni almashtirib o'tkazish sohasida ko'pgina ishlar qilingan.

Transplantologiyada jigar, oshqozon osti bezini ko'chirib o'tkazish va qandli diabet kasalligi uchun qonning qanddagi miqdorini boshqarib turuvchi hujayra ( $\beta$ - hujayra) lar alohida o'stirib, so'ng kasal organizmiga o'tkazish ishlari rivojlanmoqda.

Ko'chirib o'tkaziluvchi to'qimaning barcha xususiyatini saqlab qolish ko'p jihatdan transplantantning donordan olingan vaqti va qanday (haroratda) saqlanganligiga bog'liqdir. Transplantantni asrash, umrini uzaytirish ishlarini amalga oshirish — konservatsiya jarayoni transplantologiyadagi muhim tarmoq hisoblanadi. Transplantatsiya o'tkazishda retsipiyentga immun holati bo'yicha mos donorni topish asosiy masala bo'lib, qo'shni mamlakatlar bilan aloqa o'rnatishni taqozo etdi.

Hozirgi zamon transplantologiya fani amaliy va tajribaviy transplantatsiya, transplantatsiya immunologiyasi, to'qima hamda a'zolari uzoq muddat asrash (konservatsiyalash), sun'iy to'qima va a'zolari yaratish kabi ko'pgina uzviy bog'langan muammolarni hal etish ishlari bilan shug'ullanadi.

## GOMEOSTAZ

Organizm bilan muhit o'rtasida muntazam ro'y beradigan modda almashinuvi uning hayotini va rivojini ta'minlaydi. Organizm tashqi muhitdan kerakli ozuqa va energiyaviy moddalarni olib turadi. Ichki muhit esa barcha faoliyatlarning muntazam bajarilishi uchun qulay sharoitda bo'ladi.

Organizmning to'qima va a'zolarining oziqlanishini, ularda modda almashinuvining ta'minlanishini ichki muhitning (qon, limfa, to'qima suyuqligi) holati belgilab beradi. Ichki muhitning tarkibi, holati, biologik xususiyati a'zo va to'qimalarning qo'zg'aluvchanligini, reaktivligini, ta'sirchanligini hamda organizmning umumiy holatini va hayot faoliyatini belgilab beradi.

Har bir organizm muntazam ravishda tashqi omillar ta'sirida o'z ichki muhitini shakllantiradi. Ichki va tashqi muhit o'zaro uzviy bog'langan dialektik birlikka ega.

Ichki muhit tarkibi muntazam o'zgarib turadi. Bu o'zgarish organizm hayot faoliyati uchun qulay darajada ro'y beradi (odam bir xil, o'zi o'rgangan muhitdan boshqasiga o'tganda ham o'z ichki muhitining turg'unligini saqlab g'oladi).

**Gomeostaz** — bu organizm ichki muhitining turg'unligidir. Gomeostaz biologiyaning eng muhim muammolaridan biri hisoblanadi. Zeroki kasallikning biologik mohiyati ham gomeostazning buzilishi va tiklanishini qamrab olgan muammo hisoblanadi. Gomeostaz qonuniyatlarini chuqur o'rganish asosida kasallikning oldini olish, davolash usullari ishlab chiqiladi.

Birinchi bo'lib K. Bernar ichki muhit turg'unligi haqidagi o'z fikrini bildirgan. Nihoyat, 1929- yilda U. Kennon gomeostaz nazariyasini shakllantirdi va shundan e'tiboran gomeostazning odam hayot faoliyati uchun ahamiyati keng ko'lamda o'rganilmoqda.

Gomeostaz organizmning turli tashkiliy darajasida namoyon bo'ladi va ro'yobga chiqadi.

K. Bernarning fikriga ko'ra organizmning suyuq muhitida (qon, limfa, to'qimalararo suyuqlik) suv, kislorod va ozuqa moddalar turg'unligi hamda harorat gomeostazni belgilab beradi. U. Kennon organizm ichki muhiti turg'unligini ta'minlovchi omillarni 2 guruhga bo'ladi:

### **I. Hujayra ehtiyojini qondiruvchilar:**

1) energiya hosil bo'lishini, o'sish va tiklanishini ta'minlovchilar (karbon suvlar, oqsillar, yog'lar);

2) suv;

3) osh tuzi, kalsiy xlor va boshqa noorganik moddalar;

4) kislorod;

5) ichki sekretsia mahsulotlari.

### **II. Hujayra faoliyatiga ta'sir etuvchi atrof-muhit omili:**

1) osmotik bosim;

2) harorat;

3) vodorod ionlarining konsentratsiyasi.

Hozirgi kunda shu ikki guruhga qo'shimcha ravishda uchinchi guruh organizmning tuzilishi va faoliyatiga ko'ra bir butunligini ta'minlovchi omillar ham tafovut etiladi. Bu guruhga quyidagilar kiradi:

1) ichki o'z-o'zini boshqarish;

2) irsiyat;

3) regeneratsiya va reparatsiya;

4) immunologik reaktivlik;

5) adaptatsiya, stress (zo'riqish) — gomeostazni tiklashdagi moslashuv mexanizmining omili.

**Gomeostazning boshqarilishi.** Organizmni tashkil etgan to'qima va hujayralar nozik boshqaruv (regulatsiya) mexanizmiga ko'ra bir butun sistema bo'lib xizmat qiladi. Bu boshqaruv jarayoni nerv va endokrin sistema orqali amalga oshiriladi. Boshqaruv jarayoni gomeostazni saqlab qolib, hujayra, a'zo hamda organizm faoliyatini muntazam ravishda ta'minlab turadi.

Regulatsiyaning murakkab mexanizmida bir qator, ya'ni boshqarilish jarayoni ro'y beradigan strukturaviy – tashkiliy qatlamlar darajasi-dagi pog'onalar tafovut etiladi.

Boshqarilishning hujayra darajasidagi jarayoni *birinchi pog'onani* tashkil etadi. Hujayra o'z navbatida hujayra ichki regulatorlariga ega. Shulardan biri almashinuv mahsuloti – siklikadinozinmonofosfat (SAMF) hamda prostoglandin moddasidan iborat. Hujayraning energiyaviy mahsulotlaridan shu mahsulotlarni sarflovchi regulatsiya sistemasi yaratiladi. Har bir hujayra qobig'i o'ziga xos va zarur bo'lgan ta'sirning qabul qiluvchi retseptor tizimiga ega bo'ladi. Retseptor qabul qilgan ta'sirga xos holda hujayra o'z faolligini o'zgartiradi va organizm holatiga monand ravishda ish faoliyatini bajaradi.

Boshqarilishning *ikkinchi pog'onasi* – bu hujayra ustidan bo'ladigan jarayon bo'lib, u gormonlar orqali amalga oshadi. Ichki sekretiya bezlarining mahsuloti – gormonlar faoliyati dastavval ichki muhit turg'unligini, ya'ni gomeostazni ta'minlaydi. Turli ionlarning konsentratsiyasi hujayra ichida va atrof-muhitda hamda qonda ma'lum darajada bir xil holatda saqlanib turadi. Bunda ayrim endokrin bezlarining gormonlari yetakchi vazifani bajaradi. Masalan, qondagi kalsiy va fosforning konsentratsiyasi asosan qalqonsimon bez oldi bezi hisobiga, kaliy va natriy miqdori esa buyrak usti bezi faoliyatiga ko'ra organizmning butun hayoti davomida bir xilda saqlanadi. Bu jarayonda tuzilma membranalarining ion nasoslari faol ishtirok etadi. Organizmning ish va hayot faoliyati ayrim endokrin bezlarining birgalikda ishlashini taqozo qiladi. Shuning uchun yuqori darajada tuzilgan organizmlar (odam)da barcha ichki sekretiya bezlarining faoliyatini uyg'unlashtirib boshqaruvchi a'zo – gipofiz faoliyat ko'rsatadi. Gipofizda har bir boshqa endokrin bez faoliyatini boshqaruvchi gormon – regulator ishlab chiqariladi. Murakkab mavjudotlar uchun gipofiz boshqaruv sistemasining yangi – *uchinchi pog'onasini* tashkil etadi.

Tashqi muhit omillarining organizmga ta'sir etib, uning hayot faoliyatini buzmasligi, *organizmning o'zgargan muhitga moslashuvi* orqali ro'y beradi. Ta'sirlar barcha sezgi a'zolari orqali markaziy nerv sistemasiga uzatiladi. Oliy nerv sistemasiga qabul qilingan informatsiyaga mos ravishda gomeostazni saqlab qolish uchun oraliq bo'g'in boshqaruvchilari orqali gipofizga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Bu oraliq bo'g'in gipotalamusdir. Shu gipotalamus markaziy nerv sistemasining barcha bo'limlari bilan bog'langan holda o'z gormonlari – regulatorlari orqali gipofiz bilan ham uzviy bog'langan va gipofiz faoliyatini boshqaradi. Gipofiz esa boshqa endokrin bezlar faoliyatini boshqarishda, gomeostazni saqlashda ishtirok etadi.

Shunday qilib, gipotalamus organizm ichki va tashqi dunyosini bog'lovchi omil hisoblanadi. Gipotalamus ichki muhit turg'unligining boshqarilishini *to'rtinchi pog'onasini*, shu gipotalamusga informatsiya impulsini uzatuvchi oliy nerv sistemasi esa *beshinchi pog'onani* tashkil etadi. Barcha pog'onalarning mutanosibligi, uzviy faoliyati natijasida organizm o'z gomeostazini muntazam ravishda saqlab qolish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Gomeostazning irsiyatga taalluqli muammolariga uch nuqtai nazardan qaraladi:

1. Genotip gomeostazini belgilovchi irsiy omil tuzilishining xususiyatlari.

2. Yaxlit organizm gomeostazining irsiy nazorati.

3. Populatsiyalar gomeostazining genetik mexanizmi.

Bir hujayrali yoki ko'p hujayrali organizmlar shakli, tuzilishi va tarkibi jihatdan turg'unlikka ega. Ushbu turg'unlik har bir bosqichi genetik nazoratga ega bo'lgan metabolizmning fermentlar ta'siridagi jarayonlar hisobiga ta'minlanadi.

Genotipda ko'payish, o'z-o'zidan hosil bo'lish kabi tiriklikning asosiy xususiyati programmalashgan. Ma'lumki, murakkab tuzilishga ega bo'lgan mavjudotlarda irsiy informatsiyaning asosiy qismi hujayra yadrosidagi xromosomalarda mujassamlangan. Har bir gen i-RNK orqali oqsil maxsus molekulasining hosil bo'lishini ta'minlaydi.

Transkripsiya, translatsiya jarayonlari i-RNK va polipeptidlar birlamchi strukturalarining o'zaro mosligi genotip gomeostazning eng muhim mexanizmlaridan hisoblanadi, DNK molekulasining qo'sh zanjirligi DNK ning replikatsiya va reparatsiya jarayonlarida muhim ahamiyatga ega. Zeroki, bu holat genetik materialning ishonchli va turg'un faoliyatini belgilab beradi. Replikatsiya jarayonida ma'lum genetik faol ekzogen omil ta'sirida ro'y beradigan ayrim buzilish – DNK strukturasining o'zgarishi (mutatsiya) genetik informatsiyani o'zgartirib yuboradi va genotipning turg'un faoliyati (gomeostazi)ning buzilishiga olib keladi.

DNK strukturasining buzilishi reparatsiyaning maxsus mexanizmlari yordamida tuzatilishi ham mumkin. Yuksak tuzilishga ega organizmlarda genotip gomeostazining holati DNK molekulasining qo'sh zanjirining biror ipida sodir bo'lgan buzilishi ferment ta'sirida «qirqib» olib tashlanishi va qaytadan, komplementarlik asosida, sog' zanjir ipi tomonidan yangi molekula qismining hosil bo'lishiday jarayon, ya'ni replikatsiya tufayli saqlanib qoladi.

Ayrim kasalliklarda, masalan, *progeriya* (erta qarish)da DNK ning buzilgan qismi tiklanmaydi.



Irsiyatning sitogenetik darajada ko'rinishi xromosomaning turg'unligi va somatik hujayralarning diploid holati bilan izohlanadi. Ota-onadan birortasining genomidagi genning qandaydir nuqsoni avlodda ota yoki onadan olinadi va shu allel bo'yicha sog'lom boshqa xromosogomologi tufayli ushbu o'zgargan belgi o'z ifodasini topmaydi, ya'ni genetik gomeostaz saqlanadi. Bundan tashqari gomeostaz uchun genlarning allel holati ham ahamiyatga ega. Geterozigot organizmlarda biror genning ta'siri to'la yoki kam bo'lsa-da, boshqa gen ta'sirini susaytiradi. Bu holat hatto qisman «sifatsiz» genotip faoliyatining gomeostaz uchun xizmat qilishdagi rolini kuchaytiradi. Agar har bir odamning barcha genetik lokuslari bo'yicha o'rtacha 20–30% geterzigot ekanligi hisobga olinsa, gomeostazni ta'minlovchi genetik omilning anchagina «pishiq» ligi yaqqol ko'rinadi.

Organizm gomeostazini ta'minlashda xromosoma va gen miqdori muhim ahamiyatga ega. Genotip tarkibidagi turg'un sonli genlarning ma'lum tarzda o'zaro ta'siri organizmning to'g'ri shakllanishini saqlab qoladi. Xromosoma kasalliklarida, gomeostazning buzilishi natijasida turli morfofunksional o'zgarishlar ro'y beradi. Ko'pgina xromosoma kasalliklarida organizm o'ladi.

Gomeostazning buzilishi genom o'zgarishi bilan bir qatorda ayrim gen mutatsiyalarida ham sodir bo'ladi. Aminokislotalar, karbonsuvlar va lipidlar almashinishining buzilishi bilan ro'y beruvchi irsiy kasalliklar bunga misol bo'la oladi.

Organizmdagi gomeostaz jarayonlariga muhit sharoitining o'zgarishi bilan ro'y beradigan genotipning reaksiya normasi sifatida qarash lozim. Bunga irsiy moyillikka ega kasalliklar (ateroskleroz, giperton kasalligi – xafaqon, bronxial astma, oshqozon yarasi kasalligi va b.) misol bo'la oladi. Agar kasallikka bo'lgan irsiy moyillik kam rivojlangan bo'lsa va muhitning zararli ta'siri ham kamroq bo'lsa, gomeostaz ta'minlanib, kasallik ro'yobga chiqmaydi. Muhit salbiy ta'sirining kuchayishi yoki gen irsiy moyilligining yuqori holda bo'lishi muhitning sust ta'sirida ham gomeostazning buzilishiga va kasallikning ko'payishiga sabab bo'ladi.

Ichki muhitning turg'unligi – gomeostazda organizmning immun sistemasi muhim ahamiyatga ega. Odam va hayvonlar organizmida immun sistema limfa va qon tomirlari orqali uzviy bog'langan *markaziy* (birlamchi) va chekka – *periferik* (ikkilamchi) immun a'zolardan tashkil topgan. Barcha hayvonlarda huqoq bezi (timus), suyak ko'migi, qushlarda yana fabritsiy xaltachasi (bursa) markaziy limfoid a'zo hisoblanadi. Sutemizuvchilardan farqlanib, qushlarda timusga bog'liq bo'lgan *hujayraviy immunitet va gumoral antitelalarning* hosil bo'lishini ta'minlovchi fabritsiy xaltachasidagi jarayonlar aniq

chegaralangan. Fabritsiy xaltachasining olib tashlanishi antitelolarning hosil bo'lishi (gumoral immunitet) ni susaytiradi, ammo hujayraviy immunitetning rivojlanishi buzilmaydi. Yangi tug'ilgan sutemizuvchilar timusining olinishi, aksincha, hujayraviy immunitetning susayishiga sabab bo'ladi. Bu hol antitelo hosil qiluvchi hujayralarga ta'sir ko'rsatmaydi. Demak, sutemizuvchilarda ham (ularda fabritsiy xaltachasi bo'lmaydi) timusga bog'liq bo'lmagan va antitela hosil qiluvchi hujayralarni rivojlantiruvchi, hujayralarning differensirlanishini nazorat qiluvchi immunkomponent (layoqatli) tizim mavjud.

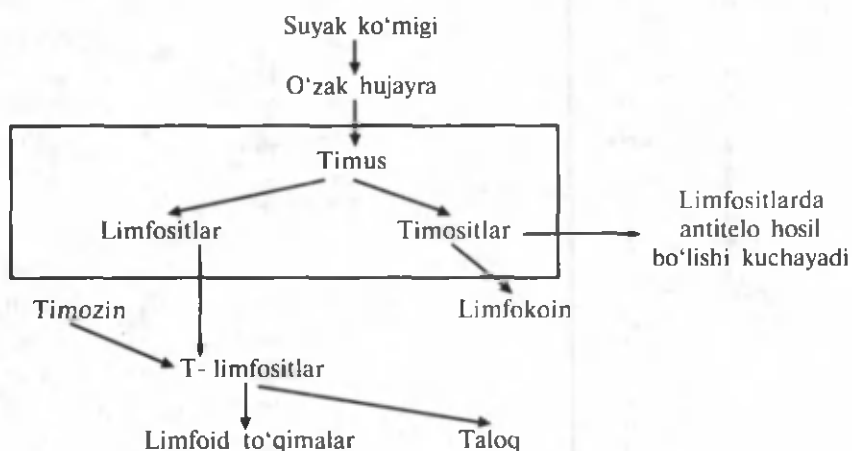
Ikkilamchi limfoid a'zolar (taloq, limfatik tugunlar, hazm yo'li devori bo'ylab joylashgan limfoid to'qima) timus va bursalarga bog'liq bo'lgan limfosit populatsiyalaridan iborat murakkab tuzilmalardan tashkil topgan.

Timusga bog'liq limfositlar hujayraviy immunitetni amalga oshiradi. Ular antigen bilan uchrashganda antitela ishlab chiqmaydi, ammo shu maxsus antigenga ko'ra hujayraviy immunitetning gumoral mediatorini hosil qiladi. O'zga to'qima (hujayralar)ning organizmga «singmasligi» va ularning yemirilishi hujayraviy immunitet layoqatiga misol bo'ladi. Organizm o'zligini saqlashda (birorta o'zgarib qolgan – mutatsiyaga uchragan hujayrani yo'q qilib yuborishda), ya'ni gomeostazni asrashda shu hujayraviy immunitet o'z faoliyatini namoyon etadi.

Immunologik javobning gumoral shakli hujayraviy immun holatdan qat'i nazar antitelolar ishlab chiqarish orqali amalga oshiriladi. Plazmositlar qatoridagi hujayralar gumoral immunitet effektori hisoblanadi. Retikuloendoteliy sistemaning boshqa hujayralari (makrofaglar, qonda aylanib yuruvchi limfositlar) to'g'ridan-to'g'ri immun jarayonda ishtirok etmasa-da, turli immun reaksiyalarning yuzaga kelishida qo'shimcha ahamiyatga egadir.

Embriinning rivojlanish davrida hujayraviy va gumoral immun xususiyatlarning strukturaviy asosi timusga bog'liq. Limfosit (T- limfositlar) va bursaga bog'liq limfosit (B- limfositlar)ni hosil qiluvchi o'zak hujayralar sariqlik xaltachasining tomirli devoriga joylashadi. So'ngra ular jigar va taloq hamda suyak ko'migiga siljiydi. Postnatal davrdan boshlab o'zak hujayralar manbai suyak ko'migi bo'lib qoladi. T- limfositlar timusda ishlab chiqariladi. Bo'lajak limfosit hujayra suyak ko'migidagi o'zak hujayradan hosil bo'lib, timus orqali o'tib, so'ng, timus gormoni – timozin ta'sirida yetiladi. Timus hujayralari – ayrim timositlar antitelolar bilan ma'lum munosabatda bo'ladi. Natijada T- limfositlar ko'payadi va limfokoin (murakkab oqsil) moddalarini ishlab chiqaradi. Bu moddalar yot bo'lgan (antigen) zarrachalarni yo'qotish imkonini yaratadi. Yetilgan T- limfositlar B- limfositlarning yetilishini va ulardan antitela hosil bo'lishini ta'minlab beradi.

## T- limfositlarning yetilishi va ularning faolligi ushbu chizmada ko'rsatilgan:



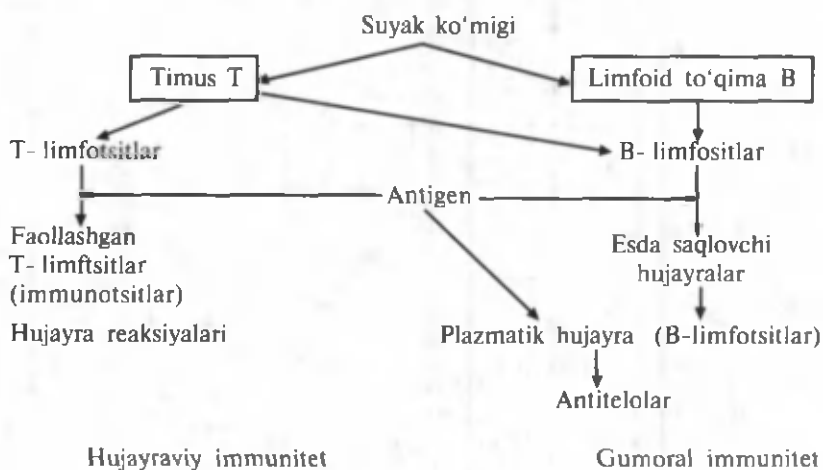
T- limfositlarning turli xillari – subpopulatsiyalari: *killer* (qotil), *xelper* (yordamlashuvchi), *supressor* (to'sqinlik qiluvchi) va boshqalari farqlanadi. Bu subpopulatsiyalar hujayraviy immunitet hosil bo'lishiga yordamlashishi, ortiqcha reaksiyaga to'siqlik qiladigan va yot mutant tanachalarni o'ldirish, organizmda oldindan mavjud bo'lgan ta'sirlarni «eslab» qolishi kabi vazifalarni bajaradi. Shu yo'sinda immunologik gomeostaz saqlab qolinadi.  $\beta$ - limositlar, ya'ni fabritsiy bursasi (sutemizuvchilarda – limfa va hazm yo'llari bo'ylab joylashgan limfoid tuzilmalar)ga bog'liq bo'lgan hujayralarning gumoral immunitet ishlab chiqarish jarayonida ham T- limfosit subpopulatsiyalari kabi xillari uchraydi.

Shunday qilib, organizmning immun holatining ro'yobga chiqishi ikki yo'l bilan: hujayraviy va gumoral immun reaksiyalarning ro'y berishi bilan yuzaga chiqadi va immun gomeostaz saqlanadi.

Adaptatsiya – o'zgargan ichki va tashqi muhit sharoitlariga moslashish bir va ko'p hujayrali jonzotlarning eng asosiy xususiyatlaridan biri hisoblanadi.

Bir hujayralilarning moslashishi yangi xususiyatlarga ega bo'lish bilan ifodalansa, yuqori tabaqali jonzotlarda individuallikning saqlanishi maxsus himoyaviy jarayonlarning ro'y berishi bilan gomeostazni saqlab qolishda ifodalanadi. Bunda organizmning adaptatsiya uchun maxsuslashgan tizimi o'z faoliyatini ko'rsatadi. Bu yuqorida bayon etilgan endokrin sistema faoliyatining ishi bilan ifodalanadi. Adaptatsiya sistemasining asosiy tarkibi biror ta'sirga ko'ra kortikosteroid gormonlarini ishlab chiqaruvchi buyrak usti bezi va shu faoliyatni boshqa-

**Hujayrai va gumoral immunitet jarayonlarining qiyosiy chizmasini quyidagicha aks ettirish mumkin:**



ruvchi gipofiz, gipotalamus funksiyalari bilan ifodalanadi. Ushbu sistema organizmda teskari aloqa tarzida ishlaydi, masalan, qonda buyrak usti bezi mahsuli – gormon oshib ketsa (shuni gipofiz ta'minlagan edi), aks ta'sir mexanizmiga ko'ra gipotalamus – gipofiz faoliyati sustlashadi, natijada buyrak usti bezi gormonining ishlab chiqarilishi kamayadi va moslashish gomeostazi o'z ifodasini topadi. Fiziolog olim Gans Selye organizmning barcha himoyaviy reaksiyalari majmuyini o'rganib, buni moslashish sindromi yoki organizmning kuchli ta'sirlangan holati – zo'riqish (stress) deb atagan. Stress o'z biologik mohiyatiga ko'ra, dastavval kundalik hayotdagi odatdan tashqari ta'sirga nisbatan ro'y beradigan organizmning moslashish reaksiyasidir. Bu murakkab jarayon qon-tomir, asab, ruhiy va boshqa kasalliklarni keltirib chiqarishi ham mumkin.

Gans Selye stressi organizmdagi murakkab jarayonlar – nerv va gumoral sistemalarining uyg'un ishlashi orqali ro'y beradi. Nerv sistemasi va gormonlar ichki muhit turg'unligining muntazamligini boshqarib, organizmning turli va ayrim holatlarda organizm uchun o'ta noqulay, tashqi muhit sharoitida ham organizmning (mavjudligini) yashashini ta'minlaydi.

## VI b o b

### EVOLUTSION TA'LIMOT

**Darvingacha bo'lgan davrdagi evolutsion tushunchalar.** *Evolutsion* ta'limot tirik mavjudotning yerda hayot paydo bo'lgan paytdan boshlab to hozirgi kungacha davom etayotgan tarixiy taraqqiyot qonunlarini o'rgatuvchi fandır. *Evolutsion* ta'limotga ingliz olimi Ch. Darvin asos solgan. Biroq, bu g'oyani Darvingacha bir qancha tabiatshunos va faylasuf olimlar ham ilgari surgan edilar. Eramizdan avvalgi V–II asrlarda yashab ijod qilgan Hind va Yunon materialist faylasuflari tabiiy hodisalarni tushuntirishga intilgan dastlabki tabiiy ilmlarning tadqiqodchilari edilar. Demokrit odamning kelib chiqishi va ijtimoiy hayotning rivojlanishini tahlil qilishga intilgan. Aristotel odam va hayvonlarning gavda tuzilishini qiyosiy nuqtai nazardan o'rganib, odam bilan hayvon yagona o'xshash tuzilishga ega, lekin odam hammadan ko'ra mukammal rivojlangan, deb xulosa chiqaradi.

Uyg'onish davrida ilm-fan jadal rivojlana boshladi.

Tabiat haqidagi barcha fanlarning o'sishi biologiya sohasida katta ma'lumot to'planishiga yordam berdi. XVIII asrda o'simliklar va hayvonlar haqida ko'pgina ma'lumotlar to'planadi va bu ma'lumotlarni bir sistemaga solish zaruriyati tug'ildi. Sistematika faniga mashhur shved olimi Karl Linney asos soladi. Linney klassifikatsiya birligi qilib turni oladi. U yashash arealiga ega bo'lgan, erkin chatishib serpusht nasl beradigan, tuzilishi o'xshash individlar yig'indisini tur deb atadi. Linney o'xshash turlarni avlodlarga, o'xshash avlodlarni turkumlarga, turkumlarni sinflarga birlashtirdi. Uning «Tabiat sistemasi» degan asari o'sha davrda ma'lum bo'lgan barcha o'simlik va hayvonlar to'g'risidagi ma'lumotlarning mukammal to'plami bo'lib, u birinchi marta, mazkur asarda o'sha davr hayvon va o'simliklardan ko'pchiligini tasvirlab berdi. Uning eng katta xizmati shundan iborat bo'ldiki, u zamonaviy sistematika asoslarini yaratib, binar nomenklaturasini, ya'ni har bir hayvon va o'simlikni lotincha qo'shaloq nomlar bilan (avlod, tur) atashni taklif qildi.

Qo'shaloq nomlanish prinsipi juda qulay bo'lib, uning xalqaro tibbiyotda ahamiyati katta. Shu sababdan binar nomenklaturasi hozirga qadar sistematikada saqlanib kelmoqda. Linney tabiat to'g'risidagi metafizik tasavvurlarga qo'shilib, har bir turni ayrim ijodiy aktning natijasidir deb hisoblab, u o'zgarmaydi, hamda qarindoshlik tomonidan boshqa turlar bilan bog'lanmagan deb tushunadi va o'zi taklif etgan sistemaning sun'iyligini tushungan holda o'simlik bilan hayvonlarning tabiatda haqiqatan ham mavjudligini aks ettiradigan tabiiy sistema yaratishga urinadi. Linney o'z kuzatuvlari asosida, o'zining so'nggi asarlarida organizmning o'zgarishi va yangi turlarning eski turlardan kelib chiqishini ko'rsatadigan misollarni keltiradi.

Organik olam evolutsiyasi to'g'risidagi birinchi yaxlit ta'limotni fransuz biolog J.B. Lamark (1744–1829) yaratadi. U mazkur nazariyani «Zoologiya falsafasi» (1809) asarida atroflicha asoslab beradi va evolutsiyaning harakatlantiruvchi kuchlarini tahlil qilib chiqadi, Lamark hayot eng sodda tirik tanalar shaklida vujudga kelishi mumkin deb ta'kidlaydi. O'sha sodda tanalar uzoq davom etgan Yerning tarixiy rivojlanish davrida oddiy bosqichdan murakkab bosqichga tuban tuzilish darajasidan birmuncha yuqori tuzilish darajasiga qarab rivojlanib borganligini tushuntiradi. Shunday qilib, Lamark organik dunyoni izchil tarixiy rivojlanishi haqidagi tushunchani himoya qiladi.

Lamark turlarning o'zgarmas va turg'unligi to'g'risidagi metafizik nazariyani rad etdi. Uning fikricha turlar juda sekinlik bilan paydo bo'lgan. Shuning uchun bu jarayon sezilmaydi. Sistematika bilan shug'ullanish natijasida u turlar o'rtasida ko'z ilg'amas oraliq formalar mavjud degan xulosaga keladi. Lamark o'zaro yaqin turlarni bog'lovchi vositachi formalarni topishga harakat qiladi. Ayni vaqtda Lamark tabiatda turlar yo'q, tirik tabiat bu uzluksiz ravishda o'zgarib turadigan tutash individlar qatoridan iborat deb, tasnif tuzish oson bo'lishi uchun u sun'iy ravishda turlarning doimiyligi g'oyasini dadil rad etib, tabiatda ularni mavjudligini ham noto'g'ri tahlil etadi. Uning fikricha, evolutsiyaning asosiy harakatlantiruvchi kuchi tirik mavjudotning progress tomon ichki intilishining natijasidir. Ikkinchidan o'zgaruvchanlikka sabab tashqi muhit sharoitidir. Tashqi muhit sharoiti o'simliklar bilan sodda hayvonlarga, bevosita ta'sir ko'rsatadi. Sharoitning o'zgarishi uzoq muddat davomida necha-necha avlodlar umri bo'yi ta'sir qilib turadigan bo'lsa, ular o'simlikni tanib bo'lmaydigan darajada o'zgartirishi va yangi turga aylantirishi mumkin. Modomiki shunday ekan, Lamarkning fikricha tur hosil bo'lishiga sabab organizmning tashqi muhit sharoiti ta'sirida o'zgarishidir. Shunday qilib, qadimdan odamlar necha-necha asrlar davomida biologiyada

hukm surib kelgan metafizik dunyoqarashga qarshi keskin kurashib kelganlar. Lekin, birgina Darvin juda ko'p ilmiy dalillar bilan evolutsiya jarayonining realligini aniqlashga muvaffaq bo'ldi.

## DARVINNING ORGANIK OLAM EVOLUTSIYASI NAZARIYASINING MOHIYATI

XIX asrning o'rtalariga kelib, Angliya rivojlangan ilg'or kapitalistik mamlakatga aylandi. Tobora rivojlanib borayotgan sanoat, xom ashyo va bozorlarga bo'lgan talab kuchaydi. Angliya sanoati endilikda faqat milliy xom ashyoni emas, balki yer yuzining turli joylaridan keltiriladigan xom ashyoni ham qayta ishlar edi. Ingliz seleksionerlari uy hayvonlarining va madaniy o'simliklarning yangi zot va navlarini yaratishda, katta muvaffaqiyatlarga erishdilar.

Yangi tabiiy boylik manbalarini o'zlashtirish maqsadida Yer kurrasining turli mamlakatlariga muntazam ravishda uzluksiz ekspeditsiyalar yuborilib turilgan. Bu ishlarni amalga oshirish uchun, ya'ni hayvon va o'simliklar dunyosini tekshirish uchun tajribali tabiatshunolar kerak edi. Ch. Darvin 1831—1836- yillarda «Big» kemasida dunyo bo'ylab o'tkazilgan ekspeditsiyada qatnashadi. Besh yillik sayohat davomida Ch. Darvinning dunyoqarashi keskin o'zgaradi. Organik olamning o'zgarasligi to'g'risidagi eski tasavvurlar ham asta-sekin barbod bo'lib, to'planib borayotgan kuzatishlar tazyiqi bilan yangicha qarashlar shakllanib boradi.

Darvin olib borgan kuzatishlari asosida Janubiy Amerikaning qirilib ketgan hayvonot qoldiqlari qit'aning hozirgi zamon hayvonlariga qonqardosh degan fikrga keladi. U Janubiy Amerika bilan Shimoliy Amerika hayvonot dunyosini taqqoslab, hayvonlarning yer yuzida tarqalishida geografik taqsimlanish qonuniyatlari mavjudligini aniqladi. Agarda Janubiy Amerikada chalatishlilar, chumolixo'r va zirhlilar turi yashasa Shimoliy Amerikada batamom boshqa-boshqa turlar mavjud, Darvinning fikricha hayvonlarning tarqalishida mazkur zonallik geografik to'siqlar tufayli ilgari yaxlit turning ikkiga bo'linib har bittasidan mustaqil tur shakllanishi tufayli sodir bo'lgan. Darvin Galapogos arxipelagiga kiruvchi orollarning flora va faunasini mukammal, mufassal o'rgandi va bular juda o'ziga xos degan xulosaga keldi. Ko'pgina hayvonlar va o'simlik turlari shu orollarning *endemik* turlaridir. Darvin Galapogoss faunasi Amerikadan tarqalgan deb faraz qildi, qit'a turlari orollarga kelib qolib, asta-sekin o'zgargan. Har bir orolda vyuroklarning alohida turi tarqalgan. Darvin Angliyaga qaytgach Layelning geologiya sohasidagi ishlaridan ibrat olib, xonaki, yovvoyi hayvonlar va o'simliklarning o'zgaruvchanligiga doir ko'pgina

ma'lumot to'plab, turlarning kelib chiqishi masalasini yoritishga kirishadi. Shunday qilib, Darvin turlarning kelib chiqish muammosini hal etish uchun butun umrini sarflaydi. U bog'bon va chorvadorlarning seleksiya sohasida o'tkazgan katta tajribalarini kuzatib borib, organik formalar haqiqatdan o'zgarib turishiga, foydali zotlarni yetishtirib chiqarishda odamga omad beradigan narsa, uning o'zi sun'iy tanlash deb atagan jarayon ekanligiga to'la ishonadi. Darvin sayohatidan keyin yigirma yil davomida evolutsiya nazariyasini yaratish ustida jiddiy ishladi va uni «Tabiiy tanlanish yo'li bilan turlarning kelib chiqishi yoki yashash uchun kurashga moslasha olgan zotlarning saqlanib qolishi» degan mashhur asarida (1859) yoritdi.

Darvin keyingi yozgan asarlarida ham turlarning paydo bo'lishi nazariyasini atroflicha rivojlantirishga va chuqurlashtirishga jiddiy e'tibor beradi. U o'zining «Xonaki hayvonlarning va madaniy o'simliklarning o'zgarishi» asarida uy hayvonlari zotini va madaniy o'simliklar navining evolutsiyasi qonuniyatlarini juda ko'p ilmiy dalillar bilan asoslab bergan.

Darvin organizmning o'zgaruvchanligi yangi nav va zotlar yaratishning eng muhim zamini bo'lib xizmat qilishini aniqladi. U seleksionerlar yangi zot va navlarni yetishtirishda o'zgaruvchanlikning bir nechta shakliga tayanib ish ko'rishini qayd qiladi. Shunga asosan Darvin o'zgaruvchanlikni belgilangan (ommaviy) va belgilanmagan (yakka tartibdagi) o'zgaruvchanlikka bo'ladi.

Belgilangan o'zgaruvchanlik bevosita tashqi muhit ta'siri ostida yuzaga keladi. Issiq yoki sovuq namlik yoki qurg'oqchilik, yorug'lik, tuproq unumdorligi ta'siri bilan belgilangan o'zgarishlar kelib chiqishi mumkin. Hayvonlar muntazam ko'p va sifatli ozuqa bilan ozuqlansa tez o'sadi. Yaxshilab o'g'itlangan bog' va polizda o'stiriladigan o'simliklarning vegetativ organlari ancha kuchli rivojlanish tomoniga qarab o'zgaradi.

Sharoit o'zgarishi natijasida barcha individlar o'xshash, ya'ni ma'lum o'zgarishlarni boshidan kechiradi. Bu o'zgaruvchanlikning nomi ham shundan kelib chiqqan. Belgilangan o'zgaruvchanlikda organizmning tashqi belgilari — fenotipi o'zgaradi, lekin genotipi o'zgar olmaydi. Irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikni modifikatsion o'zgaruvchanlik deb ham ataladi.

Darvin bitta podaning o'zidagi hayvonlar orasida yoki bitta dalaning o'zidagi o'simliklar orasida uchraydigan haddan tashqari xilma-xil o'zgarishlarni belgilanmagan o'zgaruvchanlik deb atadi. Bu o'zgarishlarning belgilanilmaganligi shundaki, turli xil tashqi ta'sirotlar tufayli alohida individlarda turlicha yo'nalishdagi tasodifiy o'zgarishlar sodir bo'ladi. Belgilanmagan o'zgarishlar sust tafovutlardan to ko'zga



tashlanadigan darajada yaqqol va keskin bo'lishi mumkin. Masalan, 1791- yilda Shimoliy Amerikadagi Masachusette shtatida normal qo'ylardan oyoqlari juda kalta qo'zichoqlar tug'ilgan va yangi irsiy belgi mudom nasldan-naslga o'tkazilgan. O'sha individlar kalta oyoqli yangi ankon qo'ylari zotining boshlang'ich nasli bo'lib keldi. Biroq ahyon-ahyonda keskin o'zgarishlar paydo bo'ladi va odatda mayib-majruhliklar keltirib chiqaradi.

Belgilanmagan o'zgaruvchanlik ko'pincha arang bilnadigan tafovutlar bilan ifodalanadi. Bularni mazkur zotni yaxshi biladigan seleksionerlargina payqashi mumkin. Masalan, bug'uboqarlar har bir bug'uni taniydi va shoxlarini farqlaydi.

Bu o'zgarishlar tashqi muhitning nasl beruvchi sistema orqali bilvosita ta'sir ko'rsatishi natijasida kelib chiqadi. Seleksionerlar ana shu o'zgarishlarga katta ahamiyat beradilar. Ular bu o'zgarishlarni nasldan-naslga tobora oshirib, organizmlarning har qanday xossalarini xohlagan tomonga o'zgartirishlari mumkin.

Darvin zamonida hali irsiyat va o'zgaruvchanlik qonuniyatlari kashf etilmagan edi. O'zgaruvchanlik muammosi XIX asrning oxiri va XX asr boshlarida ilmiy asoslab berildi.

Darvin hayvon va o'simliklardagi o'zgaruvchanlikning vujudga kelishini o'rganib, organizmda turli a'zolar va ularning sistemalari o'rtasidagi o'zaro bog'lanishni ko'rsatuvchi bir qator muhim qonuniyatlarni izohlab berdi. Ana shunday o'zaro bog'lanishni ko'rsatuvchi qonuniyatlar jumlasiga:

1. Korrelativ o'zgaruvchanlik.
2. Kombinatsion o'zgaruvchanlik kiradi.

Korrelativ yoki nisbiy o'zgaruvchanlikda muayyan bir a'zo o'zgartirganda boshqa a'zolar ham doim yoki deyarli doimo u bilan bir vaqtda o'zgaradi. Kyuve o'zining «korrelatsiya prinsipida» hayvon tanasining hamma a'zolari o'rtasida ularning tuzilishida ham, funktsiyalarida ham muayyan korrelatsiya bo'lishini uqtiradi. Darvin korrelatsiya organizmning hayot faoliyati jarayonida vujudga kelishini va bir a'zoning shu xil o'zgarishi boshqa a'zoning o'zgarishiga sabab bo'lishini ko'rsatadi.

Korrelativ o'zgaruvchanlik organizmning funktsiyalarida ham yuz berishi mumkin. Muayyan vazifani bajaruvchi muskulning rivojlanishi bilan u birikadigan suyakda qirra hosil bo'lishi o'rtasidagi bog'lanish korrelativ o'zgaruvchanlikka misol bo'la oladi. Mushuklarda jun pigmentasiyasi sezgi a'zolarining o'zgarishiga aloqador bo'ladi. Ba'zi organizmlarning oq rangi bilan ularning kasallikka va zaharlanishga moyilligi o'rtasidagi korrelatsiya ayniqsa qiziqarlidir. Masalan, oq rangli kichik ovchi itlar boshqalarga qaraganda ko'proq kasallikka chalinadi.

Irsiy o'zgaruvchanlikning kombinativ turi har xil zotdagi hayvon yoki har xil navdagi o'simliklarni chatishtirishdan hosil bo'ladi. O'zgaruvchanlikning bu turi qadimdan ma'lum. Seleksionerlar yangi hayvon zotlari yoki yangi o'simlik navlari yetishtirishda ko'pincha duragaylash usulidan foydalanganlar. Ayni vaqtda duragaylarda eski zotlarning belgilari bir-biriga yangicha qo'shilibgina qolmasdan, balki yangi belgilar ham paydo bo'lgan.

**Madaniy o'simliklar va xonaki hayvonlarning xilma-xilligi.** Darwin tadqiqotlariga qadar hayvonlarning har xil zotlari yoki o'simliklarning turli navlari nechta bo'lsa, ularning hammasi xuddi shuncha dastlabki turlardan kelib chiqqan deb hisoblanardi.

Darvin madaniy zot va navlarning yuzaga kelishini sinchkovlik bilan tahlil qilish natijasida bu fikrni rad qildi. Tahlil qardosh guruhdagi ko'pgina zotlar bitta yoki qisman yovvoyi turlaridan kelib chiqqanini ko'rsatdi. Darwin «Uy hayvonlari va ekiladigan o'simliklarning o'zgarishi» degan asarida (1868) zot va navlarning xilma-xilligini batafsil tasvirlab berdi hamda ularning kelib chiqishini tahlil qildi. Buni sutemizuvchilar hamda parrandalarning ko'pgina zotlari, shuningdek madaniy o'simlik navlari misolida yaqqol ko'rish mumkin.

Masalan, Xitoyda har xil buyumlar yasash uchun bambukning 63 navi ishlatiladi. Qoramol zotlari juda xilma-xil bo'lib, ular 400 ga yaqin. Ular bir qancha belgilari bilan: rangi, gavdasi va kalla suyagining shakli, skeleti hamda mushaklarining nechog'li rivojlanganligi, shoxlarining bor-yo'qligi va shakli bilan bir-biridan farq qiladi. Darwin qoramolning Yevropadagi hamma zotlari o'zaro katta farq qilsa ham odam tomonidan xonakilashtirilgan ikkita yovvoyi ajdoddan kelib chiqqan degan xulosaga keladi.

Xonaki qo'ylarning zotlari xilma-xil bo'lib, ular 200 tadan ko'p, lekin bular cheklangan sondagi yovvoyi ajdodlardan, ya'ni muflon, arxardan kelib chiqqan.

Itlar, quyonlar, tovuqlar va sutemizuvchi boshqa uy hayvonlari hamda qushlarning zotlari haddan tashqari xilma-xildir. Kaptarlar Darvinning diqqatini alohida o'ziga jalb qiladi. U xonaki kaptarlarning mavjud hamma zotlari bitta turdan, chunonchi yovvoyi qoya kaptari (*Colimba livia*)dan kelib chiqqanligini isbot qilishga muvaffaq bo'ldi. Inglizlar deyarli hamma morfologik belgilariga ko'ra bir-biridan farq qiladigan 150 dan ko'proq zotlarni yetishtirdilar.

Darvin ekiladigan o'simlik navlariga e'tibor berdi. Karam navlari juda xilma-xil bo'lib, poyasidan bitta kattakon bosh yetishib chiqadigan oq karam juda keng tarqalgan. Ana shu xilma-xil navlarni o'simlik-shunoslar bitta yovvoyi turdan yetishtirib chiqqanlar.

**Sun'iy tanlash.** Uy hayvonlarining hozirgi barcha zotlari va madaniy o'simlik turlarining hammasi insonning olib borgan izlanishlari tufayli maxsus usul – sun'iy tanlash usulini qo'llash natijasida kelib chiqqan. Uy hayvonlariga xos xususiyatlaridan biri ularda inson ehtiyoji uchun zarur biror belgilar doim bo'ladi. Buning siri inson tanlash yo'li bilan o'zgarishlarni to'plab borgan. Shu tariqa inson hayvon va o'simliklarni o'z ehtiyojlariga moslashtirib boradi. Xo'sh, qanday yo'l bilan bunga erishiladi? Darvin hamma hollarda ham seleksionerlarning bir xil usuldan foydalanishganini payqadi. Ular hayvon yoki o'simliklarni ko'paytirar, urchitar ekanlar, o'z talablariga javob beradigan individlarni ko'paytirish uchun olib qolganlar va o'zlariga ma'qullarini nasldan-naslga qoldirib kelganlar. Tabiat izchil o'zgarishlarni yuzaga keltiradi, odam shu o'zgarishlarni o'ziga foyda beradigan ma'lum bir yo'lga soladi. Shu ma'noda olganda, odam o'ziga foydali zotlarni o'zi yaratadi deb aytish mumkin. Bu prinsipni Darvin suniy tanlash deb atadi.

Tanlashning bu usuli dastlabki zotning bir talay individlari orasidan odam o'ziga ma'qul o'zgarishlarga ega ayrim individlarni ajratib olishdan iborat. Eng yaxshi individlar tanlab olinib, urchitish uchun qoldiriladi, boshqalari eliminatsiya qilinadi, ya'ni nasldor podadan chetlatiladi. Necha bo'g'inlar mobaynida mana shu jarayon takrorlanib turiladi, bu naslda manzur o'zgarishlarni to'plab borishi va pirovard natijada odamga tamomila yangi shakllarni yaratish uchun imkon beradi.

Tanlash o'zgaruvchanlik bilan irsiyatga asoslanadi, lekin bu xulosalar o'z holicha olinadigan bo'lsa, odamga ma'qul bo'ladigan sifatiga ega bo'lgan yangi shakllarning kelib chiqishini asoslab berolmaydi. K.A. Timiryazev ta'kidlaganidek, o'zgaruvchanlik tanlash uchun material beradi xolos, yangi shakllarni esa, odamning o'zi bir qancha nasllarda o'ziga manzur bo'ladigan o'zgarishlarni to'plab boradi. Modomiki, shunday ekan, sun'iy tanlanishni hozir mavjud individlar to'ldasidagi eng yaxshi shakllarini atayin tanlab olishga o'xshatish to'g'ri bo'lmaydi, buning ustiga o'zgarishlar muttasil vujudga kelib turadi va seleksioner uchun doim yangi-yangi material berib boradi. Darvin tanlash yo'li bilan odam tabiatda bo'lmagan yangi shakllarni yaratadi deb ta'kidlaydi. U sun'iy tanlashning ikki shaklini tafovut qiladi: metodik va ongsiz tanlash.

**Metodik tanlashda** seleksioner hayvon zotlarini va o'simlik navini yaxshilashni o'ziga maqsad qilib qo'yadi. Qadimdan tanlashning shu shaklidan keng foydalanilgan va bu talaygina yangi nav, zotlarni yaratish imkonini bergan.

Qadimgi greklar va rimliklar naslchilik ishlarini olib borishga katta ahamiyat berishgan va zotli ot, it hamda boshqa uy hayvonlarini urchitishga harakat qilishgan. Metodik tanlash prinsipi XIX asrning o'rtalarida ma'lum shaklga kirdi. Bu prinsipning mohiyati quyidagilardan iborat.

1. Seleksioner ishga kirishar ekan, yaratiladigan yangi zot va navda o'ziga manzur bo'ladigan belgilarni yaratish yuzasidan o'z oldiga muayyan vazifa qo'yadi.

2. Seleksioner o'z oldiga aniq vazifani qo'ygandan keyin, o'z ixtiyoridagi namunalardan eng yaxshisini, uni qiziqtiradigan belgilar loaqal arang bilinadigan darajada bo'lsa ham ko'rinadigan xilini tanlaydi. Tanlangan eng yaxshi namunalar boshqa individlar bilan chatishmasligi uchun alohida ajratiladi, ularga yaxshi sharoit yaratilib, alohida parvarish qilinadi. Agar gap otning chopqirligi yoki sigirning sersutligi kabi funksional belgilar ustida boradigan bo'lsa, tegishli a'zolari muntazam mashq qildirib turish chorasi ko'riladi. Tanlab olingan namunalarni chatishtirishdan oldin seleksioner qaysi ota-ona juftlarni chatishtirsa kutilgan natija berishini o'ylab ko'radi.

3. So'ngra, yaxshi belgi birinchi avloddan boshlab, nasldan-naslga muntazam ravishda tanlab boriladi.

Masalan, inson xo'rozning to'g'ri tojisi bilan qiziqib keldi va 5-6 yil o'tgandan keyin ana shu zotga mansub hamma xo'rozlarda to'g'ri tojlilar paydo bo'ldi. Ingliz chorvadori Robert Bakuell metodik tanlash yo'li bilan suyaklari yo'g'on, oyoqlari mustahkam va uzun Leygester qo'yidan juda sersut hamda kalta oyoqli, yangi zotni yaratdi.

4. Zot qaror topishi bilan odam keyinchalik ana shu zot namunasi bilan chetga chiqqan individlarni eliminatsiya yo'li bilan chekladi. Shunday qilib, metodik tanlash hamma yangi zot va navlar hosil qilishga imkon beradigan ijodiy jarayon bo'lib keldi. Seleksionerlar ana shu usuldan keng ko'lamda foydalanib, oldindan belgilab qo'yilgan reja asosida yangi nav va zotlarni yaratdi.

Necha ming yillar davomida odam stixiyali, ongsiz ravishda, pirovardida kelib chiqadigan natijalar to'g'risida hech qanday tasavvurga ega bo'lmagan holda sun'iy tanlash olib borgan. Bu fikrni quyidagi misollar bilan tushuntirish mumkin. Ikkita sigiri va tovug'i bor dehqon ularning birini go'shti uchun so'ymoqchi bo'lsa, sigirlardan kamroq sut beradiganini, tovuqlardan esa kam tuxum qiladiganini so'yadi. Bunda dehqon yoki chorvador yangi zotlar va navlarni yetishtirishni o'ziga maqsad qilib qo'ymagan bo'lsa-da, zotdor sigir va tovuqni saqlab qoqlishga muvaffaq bo'ladi. Tanlanishning mana shu oddiy shaklini Darvin **ongsiz tanlash** deb atadi. Juda qadim zamonlardan odamlar ongsiz tanlash yo'li bilan yangi zot va navlarni

yaratib kelganlar. Yangi shakllarni yaratish usullari kashf etilib, ular o'rganilgandan keyin odamlar bulardan muvaffaqiyat bilan foydalanib, ma'lum maqsadga qaratilgan metodik tanlashni qo'llay boshladilar. Masalan: qo'yning ba'zi zotlari junining nihoyatda mayinligi uchun qadrlansa, ayni vaqtda boshqalari esa junining uzunligi uchun qadrlangan va shu maqsadda urchitilgan. Bu belgilar divergensiyaga (ajralishga) sabab bo'ladi. Divergensiya deyilganda umumiy ajdodlardan tarqalgan avlodlarda sun'iy yoki tabiiy tanlanish tufayli bir-biriga o'xshamaydigan belgilarni paydo bo'lishi tushuniladi.

**Tabiiy tanlanish.** Qishloq xo'jaligida hayvon va o'simliklarning yangi shakllarining vujudga kelishini tushuntirib beradigan umumiy prinsip tanlash ekanligi aniqlanganidan keyin Darvin shu prinsip tabiatda ham yangi shakllar vujudga kelishiga olib bormasmikan, ya'ni evolutsion jarayonning harakatlantiruvchi kuchi bo'lib xizmat qilmasmikin degan savolni o'z oldiga qo'ydi.

Tabiatda tanlash bo'lish-bo'lmasligini aniqlash shu tanlash asosida yotgan hamma hodisalarni tahlil qilish, o'sha hodisalarning mavjudligini isbot etish va tanlash usulini tadbiq etganida ko'riladigan shu xildagi hodisalardan ularning qanday farqlari borligini aniqlash kerak bo'ladi.

Shunday qilib, Darvin qishloq xo'jaligidagina emas, balki tabiatda ham kuchli eliminatsiya bo'lib turishini isbot qilib berdi.

Darvin tirik mavjudotning geometrik progressiya asosida ko'payishiga moyil ekaniga o'z e'tiborini qaratadi. Bu qonunga ko'ra, har qaysi tur individlarning soni cheksiz miqdorda ko'payish imkoniga ega bo'ladi. Biroq, tabiatda geometrik progressiya asosida ko'payish hech qachon amalga oshmaydi, zero cheksiz ko'payish imkoniyatlari yo'lida «yashash uchun kurash» to'sqinlik qilib turadi.

Yashash uchun kurash ko'rinishlarini Darvin uch turga ajratadi: yashash uchun turlararo, tur ichida va anorganik tashqi muhit sharoitlariga qarshi kurash.

Tur ichidagi yashash uchun kurash populatsiya individlari orasida boradi. Kurashning bu turi juda keskindir, chunki bir turga mansub individlar bir xil oziqlanadi va bir xil xavf-xatarga duch keladi. Yirtqichlar o'rtasida o'lja talashish poygasi, o'ljalar o'rtasida qutilish uchun poyga, tur ichidagi kannibalizm – yirik individlar avlodlarning bir qismini yeb qo'yishi tur ichidagi kurashga yorqin misol bo'la oladi. Tur ichidagi raqobat munosabatlari o'simliklar o'rtasida ham kuzatiladi. Shox-shabbasi keng quloch yozgan baland daraxtlar quyosh nuridan ko'proq bahramand bo'ladi. Baquvvat ildiz sistemasi yerdagi suv va unda erigan mineral moddalardan ko'proq oziqlanib, yon

atrofdagi kichikroq daraxtlarni siqib qo'yadi. Baquvvat daraxtlar boshqa daraxtlarning o'sishi va rivojlanishini to'xtatib, ularni butunlay nobud qiladi.

Turlararo yashash uchun kurash har xil turga kiruvchi populyatsiyalar o'rtasida boradi. Masalan: yirtqich hayvon bilan uning o'ljasi, o'txo'r hayvonlar bilan o'simliklar, hasharotxo'r qushlar bilan hasharotlar o'rtasidagi o'zaro munosabat. Madaniy o'simliklar bilan begona o'tlar orasidagi raqobat kurashi o'rmondagi har xil turga mansub bo'lgan dov-daraxtlar bilan o'tloqdagi o'tlar orasidagi o'zaro munosabatlar shular jumlasidandir.

Tabiiy tanlash va individlarning eliminatsiyalanishi jarayonida anorganik tabiatning shart-sharoitlari juda katta rol o'ynaydi.

Turlar miqdorini belgilashda esa iqlim muhim rol o'ynaydi, haroratning pasayishi yoki qurg'oqchilik ko'payishiga yomon ta'sir qiladi. Qahraton qish, qurg'oqchilik, keskin iqlim o'zgarishlari natijasida deyarli har yili qanchadan-qancha o'simliklar qirilib ketadi.

Suvda erigan kislorod yetishmasligi natijasida suv havzalarida baliqlar qirilib ketadi. Shamol qanchadan-qancha o'simlik urug'larini shu urug'larni unishiga mos bo'lmagan sharoitlarga uchirib ketadi va ular o'sha joylarda yo'q bo'lib ketadi.

Noqulay iqlim sharoiti, ayni paytda qattiq sovuq organizmga bevosita emas, balki bilvosita ham ta'sir ko'rsatadi. Yashash uchun kurashish jarayonida juda ko'p individlar qirilib ketadi yoki ayrim individlar o'zidan keyin nasl qoldirolmaydigan bo'lib qoladi.

Bunda sharoitga moslashganlar yashab ketadi. Yashash uchun kurashda qanday individlar yashab qoladi? Qaysilari o'lib ketadi? Yashab qolish faqat bir tasodifmikan? Ana shu masalani hal qilish uchun Darvin qishloq xo'jalik amaliyotiga murojaat qildi. Sun'iy tanlashda seleksioner urchitish uchun ozgina bo'lsa ham foydali o'zgarishlari bor individlarni qoldiradi.

Ravshanki, tabiiy tanlashda ham xuddi shu omil, ya'ni foydali o'zgarishlarning bo'lishi rol o'ynashi kerak, so'z birinchi holda odam uchun foydali o'zgarishlar to'g'risida borsa, ikkinchi holda organizmlarning yashab qolishi uchun foydali o'zgarishlar to'g'risida boradi. Har qanday foydali o'zgarish, hatto u arzimagan bo'lsa ham, yashab ketish ishonchini oshirishi kerak, boshqacha aytganda tashqi muhit sharoitiga ko'proq va yaxshiroq, moslashgan individlar yashab ketadi. Tundrada yashaydigan hayvonlar junining rangi oq bo'lishi ularni qor orasida kushandasidan yaxshiroq berkinishga yoki o'z o'ljasini sezdirmasdan ta'qib qilishga imkon beradi. Biroq, o'rmon yoki sahro sharoitida bu rang o'zining moslashtiruvchi xarakterini yo'qotibgina qo'ymay, balki individlarni yaqqol ko'rsatib ham qo'yadi. Modomiki,

shunday ekan mazkur turning hayoti qanday sharoitlarda o'tadigan bo'lsa, o'sha shart-sharoitlarga ko'proq moslashgan organizmlar yashash uchun kurashda tirik qoladi. Moslashtiruvchi o'zgarishlar to'satdan paydo bo'lmaydi. Tabiiy tanlanish ham xuddi sun'iy tanlanish singari individlar o'rtasidagi farqlarga asoslangan. Basharti arzimas biror xil o'zgarish foydali bo'lib chiqsa va bu yashab ketish ehtimolini oshiradigan bo'lsa, ular nasldan-naslga o'tib boradi va bir necha nasllardan keyin individlar o'z ajdodlaridan anchagina tafovut qiladigan farqlarga ega bo'lib qoladi. Shunday qilib Darvin o'zi aniqlagan tanlash prinsipining tabiatda yangi shakllar paydo bo'lishi jarayoniga ham taalluqli ekanini isbotlab berdi.

## DARVINDAN KEYINGI DAVRDA EVOLUTSION TA'LIMOT TARAQQIYOTI

Evolutsiya nazariyasining Darvindan keyingi rivojlanishida to'rt bosqich tafovut etiladi.

**Birinchi bosqich**da (1859–1906) Darwinizmning mustahkamlanishi ro'y berdi. Darvinning organik olam evolutsiyasi haqidagi ta'limoti tezda ko'pchilik e'tiborini o'ziga tortadi. Chunki bu ta'limot ilmiy jihatdan har tomonlama asoslab berilgandi. Bu nazariya tarafdorlarining soni dunyoning barcha mamlakatlarida to'xtovsiz ortib boradi. Darvin ta'limotini Angliyada – T. Geksli va A. Uoles, Germaniyada – E. Gekkel, Amerikada – Aza Grey, Rossiyada – A.A. Timiryazevlar astoydil va izchillik bilan himoya qilib chiqdilar. Jahonning barcha mamlaktlaridagi ilg'or olimlar tomonidan faol himoya va ilmiy targ'ibot qilinishi natijasida darvinizm o'n yil ichida tabiat to'g'risidagi asosiy ta'limotga aylandi. Shu bilan birga ta'limotga qarshilar ham bor edi (R. Ouen, P. Flurans, R. Virxov). Birinchi bosqich jarayonida bir-biriga uzviy bog'langan ikkita muhim jarayon sodir bo'ladi: 1) evolutsion ta'limotning keng quloch yoyishi, biologiyada tarixiy tadqiqot usulining shakllanishi va shu asosda evolutsion biologiyaning shakllanishi; 2) evolutsion ta'limotning, biologiyaning alohida tarmog'i sifatida yanada rivojlanishi. Mazkur ikki yo'nalish nafaqat evolutsion ta'limotning uzil-kesil g'alabasini, balki darvinizmni – organik olam evolutsiyasini chuqur, ilmiy asosda tahlil qiluvchi ta'limot tarzida e'tirof etishini ta'minladi.

XIX asrning ikkinchi yarmida ko'pchilik olimlar evolutsion natijalarni o'rganishga kirishishdi va bu yo'nalishda muhim ishlarni amalga oshirishdi.

**Ikkinchi bosqich** (1900–1920) – evolutsiyani harakatlantiruvchi kuchlarning tajribada tadqiqot qilinishi edi.

XIX asr oxirlarida irsiy o'zgaruvchanlik to'g'risida faqat mantiqiy ta'savvurlar mavjud edi. Mutatsion o'zgaruvchanlikning kashf qilinishi bu sohada keskin burilish yasadi. Darvin ta'limotiga binoan tur hosil bo'lishi asta-sekin bir qancha oraliq formalar orqali amalga oshadi deb tushuntiriladi. S.I. Korjinskiy madaniy o'simliklar o'zgaruvchanligini kuzatar ekan, ularni tasodifan sodir bo'ladigan keskin o'zgarishlar natijasida hosil bo'lishini aniqlaydi. Shuni ta'kidlash kerakki, bu xildagi o'zgarishlar Ch. Darvinga ham ma'lum bo'lgan, lekin u bunga unchalik e'tibor bermagan. S.I. Korjinskiy turli belgilarning o'zgarishini va bu o'zgarishlar tasodifiy hosil bo'lishini, irsiy o'zgaruvchanlik neytral, foydali yoki zararli bo'lishini aniqlaydi. S.I. Korjinskiy bilan bir davrda gollandiyalik botanik G. de Friz enotera o'simligini sun'iy muhitda o'stirib, 0,5 % avlodlarining yangi belgilarga ega bo'lishini aniqlagan. Keyinchalik mutatsion o'zgaruvchanlik ko'pgina o'simliklar va hayvonlarga xosligi aniqlandi. Shunday qilib, Korjinskiy va G. de Friz tomonidan irsiy o'zgaruvchanlikning batafsil o'rganilishi, bu sohadagi ilmiy ma'lumotlarni to'plab, tartibga solinishi evolutsiya-ning harakatlantiruvchi kuchlarini o'rganish borasidagi yangi bosqich bo'ladi. Irsiy o'zgaruvchanlikni o'rganish sohasidagi ilmiy tadqiqotlar tabiiy tanlanishning genetik asoslarini o'rganish uchun zamin yaratdi.

Dastlabki tabiiy tanlanishni o'rganish maqsadida qilingan tajribalar hasharotlarda himoya rangining hosil bo'lishi va uning evolutsion ahamiyatiga bag'ishlanadi. Ba'zi hayvonlar shakli va rangi jihatidan turli buyumlar yoki organizmlarga o'xshaydigan himoya vositalariga ega bo'ladi. Daraxt shohida yuradigan tayoqchalar degan hasharotlar yashil shoxchalarga o'xshaydi, kalima degan tropik kapalak qanotlarining pastki tomoni qurib qolgan bargga o'xshab ketadi. Ba'zi beozor organizmlar zaharli yoki yirtqich hayvonlar ko'rinishiga kirib oladi. Chunonchi, shitina degan kapalak tukli ariga o'xshash bo'libgina qolmay, balki vahima solib g'o'ng'illaydi ham, tropik mamlakatlarda yashaydigan zaharsiz ilonlar ba'zi zaharli ilonlarga o'xshagan bo'ladi.

Angliyalik entomolog olimlar Ye. Paulton va Sanderslar qushlar turli hasharotlar g'umbagini tanlab yeyishini aniqlagan. Ko'pincha kuydirgi (krapiva) o'simligiga yopishgan g'umbaklar jon saqlab qolar ekan. Keyinchalik S.I. Korjinskiy va de Friz aniqlagan mutatsion o'zgaruvchanlik turli xil hayvon va o'simliklarda tasdiqlangan. Shunday qilib, S.I. Korjinskiy va de Friz tomonidan irsiy o'zgaruvchanlikka taalluqli materiallarning to'ldirilishi, sistemaga solinishi evolutsion ta'limotning rivojlanishida yangi bosqich bo'ldi. Shu bilan birga evolutsiya nazariyasiga e'tiroz bildiruvchilar ham paydo bo'ldi.

Darvinizmga qarshi bo'lgan e'tirozlardan biri yangi irsiy belgilar nasllarda «erib ketadi» degan fikr edi. Tabiatda ahyon-ahyonda bo'lsa ham tasodifiy irsiy o'zgarishlar ro'y berib turadi. Matematik F. Djenkin



shu turning boshqa vakillarida bu o'zgarishlar bo'lmaydi, degan fikrni ilgari surdi. O'zgargan individlar odatdagi individlar bilan chatishtirilganda birinchi bo'g'im yangi belgini ikki baravar «suyulgan» holda oladi.

F. Djenkin fikriga ko'ra, ikkinchi va uchinchi bo'g'implarda belgi butunlay yo'qolib ketmaguncha tobora «suyulib boraveradi». Olib borilgan genetik tekshirishlar F. Djenkin mulohazalari noto'g'riligini ko'rsatdi. Yangi paydo bo'ladigan irsiy o'zgarishlar chatishtirishda yo'qolib ketmasdan, balki retsessiv holatda, yashirin bo'lib qolishi mumkin ekan.

**Uchinchi bosqich (1920- yilning oxiri va 1940- yillar). Sintetik nazariyaning shakllanishi.** Mazkur davrda genetika va ekologiya fanlarining o'zaro qo'shilishidan evolutsiyaning sintetik nazariyasi vujudga kelgan.

T. Morgan va uning shogirdlari tomonidan irsiyatning xromosoma nazariyasini yaratilishi evolutsion ta'limotni yanada rivojlanishi uchun turtki bo'ldi.

T. Morgan 1911–26- yillar davomida meva pashshasi – drozofilada o'tkazgan tajribalari natijasida klassik genetikaning fundamental tushunchalarini (gen, genotip va fenotip) ancha boyitdi. Darwinizm uchun tabiiy populatsiyada o'z-o'zidan (spontan tarzda) sodir bo'ladigan mutatsion o'zgaruvchanlikni o'rganish ayniqsa muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Vaholanki, populatsiya evolutsiyaning elementar birligidir, ularda turli yo'nalishdagi mutatsiyalar muayyan sur'atda paydo bo'lib, yangi belgi va xossalalar vujudga kelishiga olib boradigan tanlanish sodir bo'lib turadi.

Mutatsiyalar to'planib populatsiyalarda o'z konsentratsiyasini kuchaytirib borishi, shuningdek muayyan sur'atda qaytadan vujudga kelib turishi mumkin. Agar shunday mutatsiyalar organizmning hayoti uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan xossalarga bir qadar tarqaladigan bo'lsa, ular evolutsiya jarayonida katta rol o'ynaydi va evolutsiyaning elementar materiali bo'lib qoladi.

Shuni aytib o'tish kerakki, yangidan vujudga keladigan mutatsiyalarning ko'pchiligi odatda retsessiv holatda bo'lib, har qanday turdagi organizmlar uchun ahamiyatli bo'lgan yashirin, potensial o'zgaruvchanlikni ko'paytiradi xolos. Tashqi muhit sharoiti o'zgarganida, masalan, tabiiy tanlanishni ko'rsatadigan ta'siri o'zgarib qolganida yashirin holdagi mana shu irsiy o'zgaruvchanlik yuzaga chiqib qolishi mumkin, chunki geterozigot holatda retsessiv belgilarni tashuvchi individlar yangi sharoitlarda yashash uchun kurash jarayonida yo'qolib ketmasdan, balki saqlanib qoladi va nasl beradi. O'z-o'zidan yuz beradigan spontan mutatsiyalardan tashqari, indutsirlangan mutatsiya-

lar deb ataluvchi bir qancha mutatsiyalar ham bor. Mutatsiyalarni keltirib chiqaradigan omillar juda xilma-xil bo'lib, ular tashqi muhit ta'sirlari: harorat, ultrabinafsha va radiaktiv nurlar, kimyoviy birikmalar bo'lishi mumkin. Endilikda mutatsiyalarni sun'iy ravishda laboratoriya sharoitida hosil qilish imkoniyati tug'ildi. O'tgan asrning 20- yillaridan boshlab radiatsion mutagenез bilan shug'ullanila boshlandi. 1925- yili G.S. Filippov va G.A. Nadsonlar zamburug'ga, amerikalik tadqiqotchi G. Myoller esa drozofilaga rentgen nurlari ta'sir ettirib mutatsiya olishga muvaffaq bo'lishgan. Hozirgi paytda bu sohadagi ilmiy izlanishlar alohida bir fanga — radiatsion biologiyaga aylandi, kimyoviy mutagenезni V.V. Saxarov, M.Ye. Lobashev, I.A. Rapoportlar o'rganagan. So'nggi yillarda hayvon va o'simliklarning yangi zot va navlarini yaratish uchun kimyoviy va radiaktiv mutagenезdan keng ko'lamda foydalanilmoqda. Demak, mutatsiyalar tabiiy tanlash uchun ham, sun'iy tanlash uchun ham material yetkazib beruvchi asosiy manba hisoblanadi.

Genetika bilan Darvinizmning birlashishiga S.S. Chetverikov o'zining «Evolutsion jarayonning ba'zi tomonlariga zamonaviy genetika nuqtai nazaridan qarashi» nomli asarida asos soldi.

U barcha tirik mavjudotlarga xos spontan mutagenез borligi tufayli populatsiyalarda mutatsiyalar oshib borishini isbot qilib berdi. Shunday qilib, biologiyaning yangi tarmog'i evolutsion genetika vujudga keldi.

**To'rtinchi bosqich (1950- yildan hozirgi kungacha). Evolutsiya sintetik nazariyasining rivojlanishi.** Evolutsiyaning sintetik nazariyasiga binoan elementar evolutsion birlik populatsiya hisoblanadi. Shu bois evolutsion tadqiqotchilarning diqqat-e'tibori endilikda populatsiyalarning genetik-ekologik strukturasi o'rganishga qaratildi. Natijada populatsiyalar polimorf, ya'ni har qanday populatsiya bir qancha genotip va fenotip jihatdan farqlanadigan individlardan iborat ekanligi aniqlandi. Lekin populatsiyalar genetikasi sohasida ancha yutuqlarga erishilgan bo'lsa-da, ontogenez evolutsiyasini o'rganish birmuncha orqada qolmoqda. Molekular genetika va fenogenetikani yuksak darajada rivojlanishi ontogenezning genetik asoslarini o'rganishga turtki bo'ldi. Molekular-genetik tadqiqotlar qulay obyekt — ichak bakteriyasi (*Escherichia coli*) va mog'or zamburug'i (*Neurospora corolssa*) ustida olib boriladigan bo'ldi. Chunki mazkur organizmlar genotipining sodda tuzilganligi, tez-tez nasl almashinishi, serpushtligi, laboratoriya sharoitida o'stirish qulayligi bilan molekular-genetikaning barcha talablariga javob beradi. Bu sohada erishilgan yutuqlarga qisqacha to'xtalib o'tamiz. O. Everi shogirdlari bilan hamkorlikda bakteriyalarda genetik rekombinatsiyani, ya'ni turli shtammlar o'rtasida irsiy ma'lu-

mot almashish odat tusiga kirib qolganini aniqladi. Bu kashfiyot irsiyatning moddiy asosi nuklein kislotalar ekanini uzil-kesil isbotlab berdi. Bir necha yildan so'ng Dj. Krik va Dj. Uotsonlar DNK molekulasini molekular tuzilishini aniqladilar.

Irsiyatning moddiy asosi bo'lmish DNK strukturasi oqsil biosintezida ishtirok qiluvchi i-RNK, t-RNK larni molekular tuzilishini o'rganilishi ontogenez jarayonida gendan belgigacha bo'ladigan murakkab yo'lni chuqur tahlil qilishga imkoniyat yaratdi. Hozirgi zamon evolutsion nazariyaning rivojlanishining asosiy yo'nalishlaridan biri populatsiyalar genetikasi bilan ekologiyani uzviy bog'lashdan iborat. Genetiklar populatsiyalar tarkibidagi turli genotiplar nisbatini sifat va miqdor jihatdan o'zgarib turishining asosiy sabablaridan biri ekologik omillar ekanligini ko'proq e'tirof eta boshladilar. Ekologlar o'z navbatida, tur ichidagi va turlararo munosabatlarning genetik boshqarilish mexanizmlarini evolutsiyaning sababi sifatida o'rganishga kirishishdi. Evolutsion taraqqiyotni o'rganish tobora biogeosenoz darajasiga ko'chirila boshlandi. Evolutsion biogeosenologiya asoslari 1930- yillarda V. N. Sukachev tomonidan yaratiladi. U biogeosenologiya bilan evolutsion ta'limotni uzviy bog'lashga intildi.

Evolutsion taraqqiyotni biogeosenoz darajasida o'rganish natijasida yangi tadqiqot usullari: matematik va kibernetik usullar qo'llanila boshlandi.

Mikroevolutsion jarayonlarni matematik modellarda o'rganish evolutsiya betartib jarayon emas, balki tashkiliy jarayon ekanligini aniqlashga imkon berdi.

Evolutsion taraqqiyotga kibernetika nuqtai nazaridan yondoshish, bu jarayonni barcha darajalarda ya'ni individlar, populatsiya, biogeosenoz darajasida o'rganishga imkon yaratdi. Shuni ta'kidlash zarurki, evolutsiyaning sintetik nazariyasi nafaqat biologiyaning yangi, zamonaviy tarmoqlari bilan hamkorlikda, balki shuningdek paleontologiya, qiyosiy anatomiya, fiziologiya, embriologiyaga tayangan holda rivojlanmoqda.

Keyingi yillarda hayotning paydo bo'lishini ilk bosqichlari — kimyoviy va biokimyoviy bosqichlarini o'rganishga kirishildi.

Zamonaviy darvinizm nuqtai nazaridan antropogenez muommallari qayta ko'rib chiqilmoqda. Ilgari antropogenez asosan morfofiziologik jihatdan o'rganilib kelingan bo'lsa, endilikda bu muammoning ekologik va evolutsion-genetik jihatlariga ko'proq e'tibor beriladigan bo'ldi. Shunday qilib, evolutsion ta'limot rivojlanishining to'rtinchi bosqichida mendelizm bilan darvinizm uzviy bog'lanishi tufayli vujudga kelgan evolutsiyaning sintetik nazariyasi yanada rivojlandi. Darvinizmining asosiy qoidalari: evolutsiya bir qancha omillarning irsiy va noirsiy

o'zgaruvchanlik, alohidalanish, populatsiya a'zolari sonini o'zgartirish dinamikasi, yashash uchun kurashning o'zaro ta'siri, tabiiy tanlanish yetakchi roli natijasi ekanligini yanada chuqurroq va atroficha tahlil qilindi. Bu sintetik nazariyaning boshqa nazariyalardan tubdan farqidir. Tabiiy va laboratoriya sharoitida mikroevolutsiya jarayonini o'rganishda miqdoriy belgilarni, fenotipik o'zgarishlarni biometrik baholash keng ko'lamda qo'llaniladigan bo'ldi. Natijada Darvinning tabiiy tanlash haqidagi nazariyasi haqiqatdan ham evolutsiyani ijodiy harakatlantiruvchi kuchi ekanini isbotlagan ilmiy nazariyaga aylandi. Boshqa konsepsiyalardan farqli ravishda sintetik nazariya evolutsiyaning elementar birligi alohida individ emas, balki populatsiya ekanligini ishonarli dalillar bilan isbotlab berdi va keng ko'lamda o'tkazilgan genetik-ekologik tadqiqotlar natijasida tiriklikni tur darajasi murakkab tuzilishga ega ekanligini isbotladi. Sintetik nazariya tarafdorlari turning politipik konsepsiyasini yaratishdi. Mazkur konsepsiyaga binoan, tur — bu to'da-to'da bo'lib yashovchi, irsiy farqlanuvchi populatsiyalar guruhidan iborat.

**Mikroevolutsiya.** Darvinning turlarni kelib chiqishi haqidagi nazariyasining yaratilganiga yuz yildan oshdi. Shu davr ichida bu nazariya yangidan-yangi ma'lumotlar bilan boyidi va rivojlandi.

Hozirgi zamon populatsiyalar ekologiyasi tur hosil bo'lishining, ya'ni mikroevolutsion jarayonning mohiyatini tushunib olishga talaygina yangilik qo'shmoqda. Ekologlar ham, genetiklar ham yangi turning bunyodga kelishi — ayrim populatsiyalar ichida boradigan mutatsion o'zgaruvchanlik va tabiiy tanlash asosida ro'y beradigan, mikroevolutsion jarayondan boshlanadi degan umumiy xulosaga kelmoqdalar. **Mikroevolutsiya** deganda, populatsiyalar ichida kechadigan va turning tabaqalanishiga, uning tur ichidagi xilma-xil darajali guruhlariga ajralishiga va oqibat natijada yangi tur hosil bo'lishiga olib keladigan evolutsion jarayonlar yig'indisi tushuniladi. Zamonaviy mikroevolutsiya haqidagi ta'limotni F.G. Dobrjanskiy (1937), N.V. Timofeyev-Resovskiylar (1938) yaratganlar.

Mikroevolutsiya haqidagi ta'limot zamonaviy evolutsion nazariyaning o'zagini tashkil qiladi. Mikroevolutsion ta'limot turning tabaqalanish mexanizmlari va asosiy omillarini o'rganadi.

Mikroevolutsiya haqidagi ta'limot elementar evolutsion birlik — populatsiyalar, elementar evolutsion material-mutatsion o'zgaruvchanlik, elementar evolutsion omillar, spontan mutatsiyalar, populatsiya to'liqlari, alohidalanish, genlar dreyfi, tabiiy tanlanish mohiyatini yoritib beradi.

Shunday qilib, zamonaviy mikroevolutsiya haqidagi ta'limotning asosiy masalasi — yangi tur hosil bo'lishi jarayonlaridir. Holbuki, har bir tur organik olam rivojlanishining muhim va ilk bosqichidir.

## POPULATSIYA – ELEMENTAR EVOLUTSION BIRLIKDIR

Har bir tur tabiatda tarixiy paydo bo'lgan butun (yaxlit) bir tuzilma sifatida mavjuddir. Lekin tabiatdagi kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, har bir tur o'z areal doirasida bir tekis tarqalmagan. Tur vakillarining o'z areal doirasida zich yoki siyrak joylashgan zonalarini uchratish mumkin. Bir tur individlarning o'z areal doirasida notekis tarqalishi areal uchastkalaridagi hayot uchun zarur omillarning (iqlim, oziq-ovqat, tuproq, boshqa turlar va hokazolarning) har xil bo'lishi bilan bog'liqdir.

Har qanday tur individlari yakka-yakka yashamaydi, balki ular arealning ayrim uchastkalarida tabiiy to'dalar (guruhchalar) hosil qiladi. Shunday qilib, tarqalish doirasi ichida tur ma'lum guruhlarga ajralib yashaydi. Buning natijasida tur doirasida individlarning alohida guruhlari yoki populatsiyalari kelib chiqadi (fransuzcha *population* – to'da, jamoa, guruh).

Populatsiya atamasi birinchi marta 1903- yilda V. Iogansen tomonidan genetikaga tadbiiq qilingan bo'lib, bu so'zdan u genetik jihatdan xilma-xil individlar guruhini ifodalash uchun foydalangan edi. Keyinchalik bu atama tushunchasi mazmunan va qo'llanishi doirasi jihatidan ancha kengaydi. Hozirda populatsiya deganda tur arealining muayyan qismida uzoq muddat yashovchi shu turning boshqa guruhlardan alohidalashgan, erkin chatishib serpusht nasl beradigan, evolutsiyaga qodir bo'lgan o'xshash individlar yig'indisi tushuniladi. Populatsiya turning elementar strukturasi bo'lib, tur zamon va makonda mana shu formada real mavjuddir.

Populatsiyalar xilma-xil ko'lamda bo'lishi mumkin. Har qanday populatsiya quyidagi belgilari bilan farqlanadi:

1. Muayyan yashash sharoiti, areali.
2. Populatsiya tarkibiga kiruvchi individlar soni.
3. Populatsiyadagi individlarni zich yoki siyrak tarqalishi.
4. Populatsiyadagi individlarning yoshi, jinsi.

Ekologik jihatdan populatsiyaning ikkita belgisi muhimdir:

1. Populatsiya ishg'ol qilib turuvchi maydon, hudud (areal).
2. Populatsiya tarkibiga kiruvchi individlarning umumiy soni, turli yoshdagi, jinsga mansub individlar nisbati.

Populatsiya arealining keng yoki torligi, shu populatsiya individlarining serharakatlilikiga, aniqrog'i «*reproduktiv faollik radiusiga*» bog'liqdir. Agarda reproduktiv faollik radiusi kichik bo'lsa, areal ham cheklangan bo'ladi (11- jadval). Masalan, tok shiliqqurti (*Helax*

*Pomacea*) bir necha o'n metr masofani bosib o'tishga qodir, qunduz (*Ondatra Zibetica*) bir necha yuz kilometr, shimol bug'usi (*Runoifer tarandus*) yuz kilometr dan ko'proq, kit (*Eschrichlin gibbosus*) bir necha ming kilometr ga teng reproduktiv arealga ega.

11- jadval

### Ba'zi hayvonlar va o'simliklarning reproduktiv faollik radiusi

T.r.	Tur	Faollik radiusi
1.	Tok shiliqqurti	Bir necha o'n metr
2.	Seld balig'i	Bir necha yuz km
3.	Shimol bug'usi	Yuz kilometr dan ortiq
4.	Qunduz	Bir necha yuz km
5.	Kulrang kit	Bir necha ming km
6.	Chinor	Bir necha metr

O'simliklarning reproduktiv faolligi chang hujayralarining, urug'ining yoki vegetativ ko'payuvchi qismlarining qanchalik uzoq masofaga tarqalishiga bog'liq.

Odatda reproduktiv arealga nisbatan trofik (oziqlanish) areali kengroq maydonni egallaydi.

Populatsiya tarkibiga kiruvchi individlar soni o'zgaruvchan qiymat bo'lib, bu qiymat ko'pgina omillarga bog'liqdir. Populatsiyadagi individlar soni har bir populatsiya uchun o'ziga xos bo'lgan minimum darajaga teng bo'lgandagina yashay olishi mumkin, aks holda u qirilib ketadi.

Populatsiya individlari sonining o'zgarib turishi muhim evolutsion ahamiyatga ega ekanligiga ilk bor S.S. Chetverikov e'tibor bergan va u mazkur jarayonni «hayot to'lqinlari» deb atagan. Ushbu to'lqinlar, evolutsiyaning muhim omili hisoblanib, populatsiyalarning genetik tarkibini keskin o'zgartirishga qodir.

Shuni diqqatga sazovorki, populatsiya turli yosh va jinsga mansub individlar yig'indisidan iborat bo'lib, populatsiya tarkibidagi turli yoshdagi individlar nisbati har bir populatsiya uchun o'ziga xos bo'ladi. Bu nisbat evolutsiya jarayonida hosil bo'lgan yashash muddati, balog'at yoshi, ko'payish tezligi omillariga bog'liq.

Odam populatsiyalari ushbu nuqtai nazardan qaraganda ancha murakkab strukturaga ega bo'lib, asosan uchta guruhga bo'lish qabul qilingan:

1. Balog'at yoshiga yetmagan (10–18 yosh) individlar.
2. Yetuklik, ya'ni 18–45 yoshdagi individlar.
3. Qarilik yoshidagi individlar.

Mavjud tasnifga binoan erkaklar 22 yoshda, ayollar esa 21 yoshda voyaga yetadi. Birinchi yetuklik, voyaga yetgan davr – 35 yoshgacha, ikkinchi davr, erkaklarda 36 yoshdan 60 yoshgacha, ayollarda 55 yoshgacha davom etadi. Erkaklarda keksalik davri 61 yoshdan, ayollarda 51 yoshdan boshlanadi.

Qarilik davri 75 yoshdan boshlanadi. Umri 80 yoshdan oshgan tabarruk insonlar uzoq umr ko'ruvchi, umriboqiy shaxslar guruhini tashkil qiladi.

Populatsiyalardagi genetik jarayonlarni genetika fanining alohida bo'limi-populatsiyalar genetikasi o'rganadi. Populatsiyalar genetikasi yuksak rivojlanayotgan tarmoqlardan biri bo'lib, evolutsion ta'limot seleksiya, antropogenetika va tibbiyot genetikasi uchun katta ahamiyatga egadir.

Populatsiyalar genetikasini o'rganishda quyidagi asosiy tadqiqot usullaridan foydalaniladi:

1. Tasviriy usul.
2. Genetik tahlil qilish usuli.
3. Sitogenetik usul.
4. Ekologik, fiziologik usul.
5. Matematik (variatsion statistika) usuli.
6. Biokimyoviy usul va boshqalar.

Zamonaviy odam populatsiyalari ikkita xarakterli xususiyati bilan o'simlik va hayvon populatsiyalaridan ajralib turadi:

1. Doimo ko'payib borishi bilan.
2. Tabiiy tanlash ta'sirining tobora susayib borishi bilan.

Populatsiyalar genofondini o'zgartiruvchi hodisa va jarayonlarga evolutsion omillar deyiladi. Ular jumlasiga mutatsion jarayon, hayot to'liqlari, izolatsiya (alohidalanish), tabiiy tanlanish, genlar dreyfi (genetik-avtomatik jarayonlar) kiradi.

## MUTATSION JARAYON

Jinsiy va tana hujayralarida genom, gen mutatsiyalari va xromosom aberratsiyalari doimiy ravishda sodir bo'lib turadi. Gen mutatsiyalari tufayli populatsiyalarning genetik polimorfizmi ortib boradi.

Mutatsiyalar tur hosil bo'lishiga ikki xil yo'nalishda ta'sir ko'rsatadi. Allel genlardan birining faolligini o'zgartirgan holda mutatsiyalar populatsiya genofondiga bevosita ta'sir qiladi. Mutatsiya natijasida hosil bo'ladigan allellar yig'indisi elementar evolutsion material bo'lib xizmat qiladi. Mutatsiyalar to'planib, yangi belgi va xossalarni vujudga kelishiga olib boradigan tabiiy tanlanishga zamin yaratadi, zero u evolutsiyaning **elementar materiali** bo'lib xizmat qiladi.

S.S. Chetverikovning ta'kidlashicha tabiiy populatsiyalarda kechadigan genetik hodisa va jaryonlar evolutsiya negizini tashkil etadi. Shu ma'noda mutatsiyalarga evolutsion jarayon uchun asosiy, birlamchi material deb qarash kerak. Mutatsion o'zgarishlarni tashuvchi individlar o'rtasida erkin chatishish tufayli (panmiksiya) genlarning yangi kombinatsiyalari, yangi genotiplar vujudga keladi. Ana shu kombinativ o'zgaruvchanlik tabiiy tanlash uchun birlamchi material beradi.

Shunday qilib, barcha evolutsion omillarning birgalikda ta'siri natijasida yangi turlar paydo bo'ladi. Shuni ta'kidlash kerakki, alohida mutatsiyalar kam uchrasa-da, mutatsiyalarning umumiy soni anchaga yetadi. Faraz qilaylik, har 100000 gametadan bittasida mutatsiya sodir bo'ladi, genomdagi umumiy lokuslar soni 10000 ga teng. Bir avlodga mansub individlar soni 100 mln. Har bir individ umri mobaynida 1000 ta gameta hosil qiladi. U holda bir avlod umri mobaynida barcha lokuslar bo'yicha tur genofondiga 1010 mutatsiya sodir bo'ladi. Bir necha ming avlodlarga teng tur tarixi davomida mutatsiyalar soni  $10^{14}$  ga yetadi.

Turli genlar mutatsiyasining sur'ati bir xil emas. Mutatsiyaning umumiy chastotasi avlod gametalarida bir necha foizdan (bakteriyalar, tuban zamburug'lar, bir hujayrali suv o'tlari) 25 % ga yetadi.

Aksariyat ko'pchilik mutatsiyalar retsessiv bo'lib, populatsiya genofondida geterozigota genotiplar tarzida to'planib boradi. Oqibat natijada, mutatsiyalarning salbiy ta'siri kamayadi, populatsiya genofondida irsiy o'zgaruvchanlik rezervi ortib boradi.

Odam populatsiyalariga xos mutatsion jarayon 1930- yillardan boshlab o'rganila boshlandi. Bu tadqiqotlar natijasida irsiy o'zgaruvchanlik keng ko'lamda ro'y berishi aniqlandi. Qudratli atom qurolining yaratilishi bu sohaga qiziqishni yanada kuchaytirdi va genetikada yangi yo'nalish radiatsion mutagenez sohasining shakllanishiga olib keldi.

Tirik tabiatni boshqa vakillari kabi odamning ham barcha hujayralarida mutatsiyalar ma'lum sur'atda uzluksiz ravishda sodir bo'lib turadi (12- jadval).

Odam populatsiyalaridagi mutatsion jarayonning jadalligi odatda fenotipik yoki populatsion nuqtai nazardan baholanadi. Fenotipik tadqiqot usuli maxsus mutatsiyalar natijasida yuzaga keladigan irsiy kasalliklarni hisobga olishga asoslangan. Populatsion usul bir gen mutatsiyasini emas, balki bir necha genlarga xos mutatsiyalar sur'atini tahlil qilishga asoslangan.

Spontan mutatsiyani o'rganish borasida juda ko'p tadqiqotlar o'tkazilgan bo'lsa-da, bu jarayonning inson populatsiyalariga xos umumiy qonuniyatlari hanuzgacha bizga noma'lum bo'lib qolmoqda.



## Odamlarda mutatsiyaning sodir bo'lish sur'ati

(N. P. Bochkov. 1978- y.)

T.r.	Belgi (irsiy kasallik)	1 mln gametaga nisb. mutantlar soni
	<b>I. Autosom-dominant</b>	
1.	Axondroplaziya	5,1-13
2.	Aniridiya	2,6-2,9
3.	Mikroftalmiya	5
4.	Marfan sindromi	4,2-5,8
5.	Neyrofibromatoz	44-100
6.	Retinoblastoma	3-12,3
7.	Gentington xoreyasi	1-10
8.	Alpert sindromi	3-4
9.	Buyraklar polikistozi	65-120
10.	Xippel-Lindis sindromi	0,18
	<b>II. Autosom-retsessiv</b>	
1.	Mikrosefaliya	27
2.	Amavratik idiotiya	11
3.	Ixtioz (tug'ma)	11
	<b>III. Jinsga bog'langan. Retsessiv</b>	
1.	Gemofiliya A	27-52
2.	Gemofiliya B	23
3.	Dyushen tipidagi mushak distrofiyasi	45-105
4.	Ixtioz	24

Keyingi yillarda ko'pgina respublika va viloyatlardagi ekologik vaziyat, atrof-muhitning turli chiqindilar, zahriqotillar (pestitsidlar) bilan ifloslanishi, dori-darmonlarning ham mutagen ta'siri borligini aniqlanishi odam populatsiyalaridagi spontan mutatsiyani kechiktirmasdan o'rganishni taqozo etmoqda. Belorussiya, Ukraina, Qozog'iston, Boltiq bo'yi respublikalarida spontan mutatsiyaning inson populatsiyalariga bo'lgan salbiy ta'sirini o'rganish maqsadida genetik monitoring tashkil qilingan. Genetik monitoring deganda turli xil kasalliklarni hisobga olish yo'li bilan muayyan populatsiyadagi mutatsion jarayonning jadalligini, yo'nalishlarini doimiy tarzda kuzatib borish tushuniladi. Ma'lumotlarga ko'ra odamlarda gen mutatsiyalarining sur'ati har 100 ming gametaga nisbatan 1-2 ga teng.

Mutatsion yukning umumiy salmog'ini aniqlashda mavjud genlarning umumiy soni va mutatsiya sur'ati hisobga olinadi. Odamda mutatsiya sur'ati taxminan  $1 \cdot 10^5$  ga teng. Gaploid xromosomalardagi genlar yig'indisi 100 000—1 000 000 ga teng.

Demak, bitta gaploid to'plamda, bir avlod davomida 1 dan 10 gacha yangi mutatsiya sodir bo'ladi, diploid to'plamda bu raqam ikki hissa ortiq bo'ladi.

Qarindoshlar o'rtasidagi nikohdan tug'ilgan, ya'ni ota-onasi qarindosh bo'lgan farzandlarning kamida 8 % i yangi letal-ekvivalent mutatsiyaga ega bo'ladi.

Aniqlanishicha, xromosoma va genom mutatsiyalar surati gen mutatsiyalariga nisbatan yuqoriroq bo'ladi. Mutatsiyalar oqibatida ko'pchilik gametalar va 50—80 % zigotalar nobud bo'ladi yoki genetiklar iborasi bilan aytganda **dominant letal mutatsiyalar** sodir bo'ladi. Odamlarda uchraydigan spontan mutatsiyalar sur'ati ko'pgina omillarga (organizmning fiziologik holati, yoshi va hokazo) bog'liq. Jumladan yoshlari katta otalardan Marfan va Alpert sindromi bilan og'rigan bolalar tug'ilishi aniqlangan.

Lekin mutatsiyalar hosil bo'lishi sur'ati bilan otalar yoshi o'rtasidagi bog'lanish masalasi uzil-kesil hal qilinmagan. Chunki yosh erkak drozofila spermatozoidlarida, qarilarnikiga nisbatan ko'proq mutatsiyalar topilgan.

Ko'pgina irsiy kasalliklar bilan onalar yoshi o'rtasida proporsional bog'lanish borligi ishonarli dalillar asosida isbotlangan. Masalan, yoshi 35 dan oshgan ayollarda kasal bolalar tug'ilish ehtimoli 10 marotaba-gacha ustun bo'ladi.

## POPULATSIYA TO'LIQLARI

Tabiiy populatsiyalardagi individlar sonining davriy yoki nodavriy tarzda o'zgarib turishini S.S. Chetverikov populatsiya to'liqlari yoki «hayot to'liqlari» deb atagan. Bu hodisa barcha o'simlik va hayvonlar, hattoki mikroorganizmlar uchun xosdir. Ekologik omillar hayot to'liqlarining asosiy sababchisidir. Masalan, o'lja (quyonlar) soni, yirtqichlar (bo'ri, tulki) soni kamayganda ortadi. O'lja sonining ko'payishi, oziq-ovqatning mo'l bo'lishi o'z navbatida yirtqichlar sonining ortishiga olib keladi.

Demak, populatsiya to'liqlari turli xil genotipdagi individlarni tanlamagan, bu tasodifiy holda qirilib ketishiga olib kelgan.

Populatsiya to'liqlarining bir necha turi tafovut qilinadi:

1. Qisqa umr ko'ruvchi organizmlar sonining davriy ravishda o'zgarib turishi. Masalan, bahor va kuz fasllarida ayrim viruslarning

yoppasiga ko'payishi oqibatida gripp, nafas yo'llarining shamollashi kabi xastaliklar ko'payadi. O'simlik va hayvonlarning mavsumiy ko'payishi hammaga ma'lum.

2. Individlar sonining nodavriy ravishda o'zgarib turishi turli omillar ta'siriga bog'liq. Birinchi navbatda muayyan populatsiya uchun ozuqa zanjiridagi munosabatlar qulay bo'lishi kerak, odatda bu kabi o'zgarishlar alohida bir turga xos bo'lmasdan, balki biogeosenoz tarkibidagi qator o'simlik va hayvon turlariga taalluqli bo'ladi.

3. Yangi yashash joylarida turlar sonining haddan tashqari ko'payib ketishi. XIX–XX asrlar mobaynida Avstraliyada quyonlar sonining ko'payishi, Shimoliy Amerikada chumchuqlarning ko'payishi, butun dunyoda uy pashshalarining ko'payishi bunga misol bo'la oladi.

4. Individlar sonining turli xil tabiiy ofatlar (qurg'oqchilik, yong'in va h.k.) natijasida keskin o'zgarib turishi. Masalan, qurg'oqchilik yillari ko'pgina o'simlik va o'txo'r hayvonlar sonining kamayib ketishi. Bu kabi ofatlardan ayniqsa kam harakat yoki o'troq turlar katta talafot ko'radi. Endi biz populatsiya to'lqinlarining evolutsion ahamiyati bilan tanishib chiqamiz. Har qanday talafotdan bir qism individlar omon qoladi, albatta. Mana shy jon saqlab qolgan individlar talafotdan so'ng jadal sur'atda ko'payadi. Mana shu ko'paygan individlar genotipi yangi shakllanayotgan populatsiyaning genetik strukturasini belgilaydi.

Shunday qilib, populatsiyadagi turli (gomozigota, geterozigota) genotiplik individlar va mutatsiyaga uchragan individlar tarkibi tasodifan o'zgarib turadi. Shunday ekan populatsiya to'lqinlari, mutatsion o'zgaruvchanlik bilan bir qatorda evolutsiya uchun material tayyorlab beradi. Lekin bu ikki omil evolutsiya jarayoni uchun yetarli emas. Vaholanki, evolutsiya davom etishi uchun uzoq muddat ta'sir qiluvchi qo'shimcha omil-izolatsiya (alohidalanish) zarur.

## ALOHIDALANISH

Organizmlar erkin chatishishi (panmiksiya)ning cheklanishiga izolatsiya (alohidalanish) deyiladi. Izolatsiya tufayli yaqin qarindoshlar o'rtasidagi nikoh ko'payadi, parallel ravishda populatsiyadagi gomozigota individlar soni ortib boradi.

Ikki xil izolatsiya tafovut qilinadi: *geografik* va *biologik*.

**Geografik izolatsiya** – areali doirasida har xil to'siqlarni paydo bo'lishi tufayli turni bir qancha guruhlarga ajralib ketishidir. Ayniqsa kam harakat yoki o'troq hayot kechiruvchi individlar uchun geografik izolatsiya jiddiy to'siq hisoblanadi. Masalan, *Gavay orollarining uncha*

baland bo'lmagan tepaliklari orqali bir-biridan ajralgan alohida pasttekisliklarida yashovchi molluskalar bir necha avlod davomida izolatsiya tufayli mustaqil populyatsiyaga aylangan. Demak, allopatrik turlarda ularning areali bir-biridan ancha olisda bo'lgani uchun ham chatishish hodisasi sodir bo'lmaydi. Turli ekologik sharoitda yashaydigan simpatrik turlarda ham masofaga aloqador xuddi shunday izolatsiya vujudga keladi.

Hozirgi kunda inson faoliyati tufayli biosferada turli xil to'siqlar (kanallar, to'g'onlar, sun'iy suv inshootlari), yo'llar barpo etilmoqda. Natijada ko'pgina populyatsiyalar alohidalashmoqda.

Izolatsiya faqat geografik to'siqgagina emas, balki populyatsiyalar o'rtasidagi masofaga, ya'ni reproduktiv faollik radiusiga ham bog'liq.

Biologik izolatsiya tur ichidagi tafovutlar tufayli yuzaga kelib, bir qancha turlarga bo'linadi:

1. Urg'ochi va erkak tur individlarining juftlashishidan oldingi hulq-atvori mos kelmasligi tufayli chatisha olmasligiga etologik izolatsiya deyiladi.

2. Juftlashuv a'zolarining bir-biriga mos kelmasligi tufayli urchiv olmaslikka morfofiziologik izolatsiya deyiladi. Bu boshqa tur vakillari bilan chatishishga to'sqinlik qiladi.

3. Tashqi ko'rinishdagi tafovutlar, har xil mavsumda ko'payish, turli ekologik sharoitda yashash tufayli urchiv olmaslikka ekologik izolatsiya deyiladi. Masalan, birga yashaydigan ikki tur rivojlanish davrlari har xil vaqtga to'g'ri keladigan bo'lgani uchun bir-biri bilan qo'shilisha olmaydi. Chunonchi, bir-biriga yaqin bo'lgan ikki tur o'rmon sariq chumolisi (*Formicarufa*) va o'rmon mayda chumolisi (*F. Rolyctena*) egizak turlar bo'lsa ham, Moskva viloyati sharoitlarida bir-biri bilan chatisha olmaydi.

4. Gametalarning fiziologik-genetik jihatdan bir-biriga mos kelmasligi tufayli yuzaga keladigan izolatsiyaga reproduktiv izolatsiya deyiladi. Biologik izolatsiya ikki toifa mexanizmlar yordamida amalga oshadi: urchishga to'sqinlik qiluvchi, urchishidan keyin ta'sir qiluvchi. Urchishga to'sqinlik qiluvchi mexanizmlar jumlasiga organizmlar jinsiy faolligini va jinsiy hujayralarni bir vaqtda yetishmasligi misol bo'la oladi. Urchishdan keyin ta'sir qiluvchi xususiy genetik mexanizmlar jumlasiga zigotalarning elminatsiya bo'lishi, bepusht, nimjon individlarning tug'ilishi kiradi.

Shunday qilib, izolatsiyaning evolutsion ahamiyati genotip differensirovkaning boshlang'ich bosqichlarini mustahkamlash va kuchaytirishdan iborat. Vaholanki, bir-biridan chegaralangan guruhlar tabiiy tanlashning turli ta'siriga uchraydi.

## TABIY TANLANISH

Yuqorida tanishib chiqqan evolutsiya omillari (mutatsion o'zgaruvchanlik, populatsiya to'loqlari va izolatsiya) yo'naltirilmagan holda ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan bir qatorda evolutsion jarayon tartibli, ma'lum bir yo'nalishga ega bo'lgan oqim. Bu oqimni boshqaruvchi, yo'naltiruvchi tanho kuch (omil) – bu tabiiy tanlanishdir. Hozirgi kunda Ch. Darvinning tabiiy tanlanish haqidagi ta'limoti o'z qiymatini yo'qotmagan holda, ko'pgina yangi ma'lumotlar asosida to'ldirilgan. Ma'lumki urchish yo'li bilan ko'payuvchi organizmlar populatsiyasi turli xil genotip va fenotipga ega bo'lgan individlar to'plamidan iborat. Demak, har qanday tabiiy populatsiya, shu jumladan odam populatsiyalari irsiy geterogen (turli-tuman) individlar to'plamidan iborat. Vaholanki, beto'xtov ta'sir qiluvchi mutatsion va kombinativ o'zgaruvchanlik tufayli populatsiyani irsiy geterogenligi saqlanib turadi. Muayyan genotipli har bir individning konkret muhit sharoitiga moslashish xususiyati turlicha. Evolutsiya nuqtai nazaridan moslashish (adaptatsiya) bu har bir individning balog'at yoshiga yetishishidir. Turli organizmlarning tashqi muhitning o'zgaruvchan sharoitiga moslana olish qobiliyati tabiiy tanlash jarayonida namoyon bo'ladi. Zero, tabiiy tanlash bu nafaqat hayotga layoqatli indvidlarni yashab qolishi, balki ularni o'z nasli orqali bo'lg'usi (qiz) populatsiyalar genofondining tarkib topishga qo'shadigan hissasi hamdir.

Tabiiy tanlash jarayonida ozuqa, yashash joyi (areal), nasl qoldirish uchun kurash ketadi. Tabiiy tanlash ontogeneznning barcha bosqichlarida (urug'lanishdan boshlab toki o'lguncha) davom etib, tanlangan, saralangan genotiplarninggina ko'payishiga imkon beradi. Demak, tabiiy tanlash tufayli har qanday populatsiyada yashashga layoqatlilik, urchitish qobiliyati avlodlar davomida to'plana boradi. Natijada populatsiyaning genetik tarkibi biologik maqsadga muvofiq tarzda shakllanib boradi. Tabiiy populatsiyalarda tanlanish bevosita fenotip orqali amalga oshadi. Genotiplarni tanlash fenotip orqali ikkilamchi bo'ladi.

Evolutsiyaning asosiy harakatlantiruvchi va yo'naltiruvchi omili sifatida tabiiy tanlash populatsiyalarda ro'y beradi. Demak, populatsiya – tanlash o'tkaziluvchi maydon, individlar – tanlanish obyekti. Evolutsion ahamiyat kasb etuvchi belgilar – tanlanish ta'sir qiluvchi nuqtalardir.

Tanlash jarayonida muayyan genotipning xususiy qadr-qiymati, o'z genlarini kelgusi avlodga o'tkaza olish qobiliyatiga ko'ra baholanadi.

Muayyan genotipning populatsiyadagi boshqa genotiplarga nisbatan hayotga layoqatli va nasl qoldirish qobiliyatiga **genotipning adaptivlik qiymati** deyiladi.

Mazkur qiymati genotipning nisbiy moslanish ifodasi bo'lib, «W» harfi bilan belgilanadi. Odatda  $W$  dan 1 gacha o'zgaruvchan bo'ladi.  $W$  ning qiymati nolga teng bo'lganda ( $W = 0$ ) individning irsiy xususiyatlari kelgusi avlodga o'tkazilmaydi va natijada allel populatsiya tarkibidan yo'qoladi. Agarda  $W$  ning qiymati birga teng bo'lsa ( $W = 1$ ) muayyan belgili gametalar ko'plab hosil bo'lishi mumkin.

Genotipning adaptiv imkoniyatini barcha genlar kompleksi belgilaydi. Adaptiv qiymat miqdori tanlashgacha va undan keyingi allellar sur'ati %i hisobida ifodalanadi. Bu degani tanlash koeffitsiyentiga bog'liq allel chastotalarining (sur'ati) har bir avlodda uchrash darajasidir.

Tanlash koeffitsiyenti deb mutant allelning boshlang'ich holatga nisbatan eliminatsiyaga uchrash jadalligi yoki ko'payish qobiliyatini pasayishiga aytiladi. Tanlash koeffitsiyenti genotipning adaptiv qiymatiga teskari o'lcham bo'lib, «S» harfi bilan belgilanadi. Bu qiymat 1 dan 0 gacha bo'ladi. Genotipning adaptiv qiymati qanchalik katta bo'lsa, tanlash koeffitsiyenti shunchalik past bo'ladi. Agarda  $W = 1$  bo'lsa, u holda  $S = 0$  ga teng bo'ladi. 100 ta muayyan belgili yangi tug'ilgan individlardan reproduktiv yoshga barchasi boshqa bir belgili individlardan atigi 99 tasi yetadi deb faraz qilaylik, birinchi misolimizda tanlash koeffitsiyenti nolga teng ( $W = 0$ ), ikkinchisida 0,01 ga teng. Tabiiy populatsiyalarda tanlash koeffitsiyenti 0,10–0,20 dan oshmaydi.

Tanlash koeffitsiyenti muayyan allel konsentratsiyasining ortishi yoki kamayishini ifodalashi mumkin. Yuqori tanlash koeffitsiyenti – muayyan allel tashuvchining ko'payayotganligidan, pastisi esa eliminatsiyasidan dalolat beradi.

Tabiatda tanlash yakka-yakka belgilar bo'yicha emas, balki kompleks belgilar bo'yicha amalga oshadi. Populatsiya tarkibidagi barcha genotiplarning adaptiv qiymatini xarakterlash uchun o'rtacha moslashganlik aniqlanadi. U tanlashdan keyingi genotiplar sur'ati yig'indisiga teng bo'lib, quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$W = pW_0 + 2PgW_1 + gW_2.$$

Bunda dominant gomozigotalarning o'rtacha moslanish qiymatini birga teng deb qabul qilinadi, qolgan genotiplarning moslanish qiymati esa unga nisbatan foiz hisobida olinadi.

*Genotiplar*

AA

Aa

aa

*O'rtacha moslanish*

$$W_0 + W_0/W_0 = 1$$

$$W_1 = W_1/W_0 = 1 - S_1$$

$$W_2 = W_2/W_0 = 1 - S_2$$

Mazkur formulalardan foydalanib, tanlashgacha va undan keyingi genotiplar nisbatini bilgan holda tanlash koeffitsiyentini hisoblash mumkin. Tanlash koeffitsiyenti qanchalik katta bo'lsa, muayyan genotiplarga qarshi tanlash shunchalik jadal bo'ladi, ya'ni tanlash bosimi shunchalik yuqori bo'ladi. Tanlash muayyan vaqt mobaynida ma'lum darajada musbat natijaga olib keladi. Bu tanlashning samaradorligi demakdir. Dominant mutatsiyalarga nisbatan tanlash har doim unumli bo'ladi.  $S = Iga$  teng bo'lganda populatsiya bir avlod davomida barcha dominant letal mutatsiyalardan xalos bo'ladi. Masalan, odam populatsiyalarida axondroplaziya (pakana bo'ylik) geni kam uchraydi. Odatda bu genli individlar yoshligidayoq o'lib ketadi. Retsessiv va chala dominantlik qiluvchi genlarning tanlashga uchrash ehtimoli ancha past bo'ladi. Geterozigota individlar tanlash ta'siridan chetda qoladi. Shu bois, ayniqsa yirik populatsiyalarda retsessiv genlar to'planib boradi. Tanlashning samaradorligi muayyan genning populatsiyadagi boshlang'ich konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Gen konsentratsiyasi yuqori yoki past bo'lganda tanlash juda sekin boradi, o'rtacha konsentratsiyada juda tez amalga oshadi.

Hisoblarga ko'ra tanlash koeffitsiyenti 0,01 ga teng bo'lganda, dominant (A) va retsessiv genlik (a) populatsiyasida dominant gen sur'atining o'sishi quyidagicha bo'ladi.

<i>O'sish, % hisobida</i>	<i>Avlodlar soni</i>
0,1-1	250
1-50	500
50-98	5000
98-99	5000
99-99,9	90000

**Tabiiy tanlanish shakllari** masalasi zamonaviy evolutsion ta'limotning eng munozarali muammolaridan biridir. Tabiiy tanlanishning 3 xil shakli farqlanadi: stabillashtiruvchi, harakatlantiruvchi va dizruptiv. *Stabillashtiruvchi tanlanish* deb o'rtacha qiymatga ega bo'lgan mavjud belgi yoki xususiyatning populatsiyada saqlanib qolishi va yuzaga chiqish imkoniyatlarini kuchaytirishga qaratilgan tanlashga aytiladi. Agarda muhit sharoiti muayyan davr mobaynida nisbatan doimiy bo'lib qolsa, u holda tabiiy tanlanish ta'sirida muayyan fenotipning adaptiv (eng qulay) «normasi» shakllanadi. Fenotipni ana shu «normadan» sezilarli darajada chetlashtiruvchi barcha mutatsiyalar barham topadi. Bunday holda tabiiy tanlanish kam o'zgaruvchan muhit sharoitida populatsiya belgilarining nisbiy

doimiyligini saqlab turadigan konservativ omil rolini o'ynaydi. Stabillovchi tanlanishni bir qancha misollar orqali tushuntirish mumkin: Shimoliy Amerikada kuchli bo'ron bilan qor yoqqandan keyin o'lim holatidagi 136 chumchuq topilgan, ulardan 72 tasi tirik qolgan, 64 tasi o'lgan. O'lgan chumchuqlarning qanoti juda uzun yoki qisqa ekanligi diqqatni o'ziga tortadi. Shunisi qiziqki, stabillovchi tanlanishning natijalaridan yana biri tiriklikning biokimyoviy negizining o'xshashligi, ya'ni tuban umurtqalilardan tortib, odamgacha oqsilning bir xildaligi — 20 ta aminokislotalardan iboratligidadir. Hayot paydo bo'lishining ilk bosqichlarida vujudga kelgan biokimyoviy asos, genetik kod barcha tirik mavjudotlarning o'z-o'zidan ko'payishi uchun qulay bo'lganligi sababli biologik evolutsiya davomida konservativ tarzda saqlanib qolgan.

*Harakatlantiruvchi tanlanish* deb ijobiy yo'nalishdagi, ya'ni o'rtacha qiymatlik belgilarni kuchaytiruvchi yoki susaytiruvchi tanlanishga aytiladi. Muhit sharoiti o'zgarishi bilan organizmning fenotipik xususiyatlari ham o'zgarib boshlaydi va bu ilgari vujudga kelgan genotip asosida yangi modifikatsiya paydo bo'lishiga olib keladi. Bunday modifikatsiya yangi irsiy forma yaratmaydi, ammo u evolutsion taraqqiyot yo'nalishini ko'rsatib turuvchi indikator xizmatini o'taydi va shu tufayli muhim o'tish bosqichi ahamiyatga ega bo'ladi. Yangi fenotip ta'sirida genotip qayta qurila boshlaydi va bu yangilanish genotipik imkoniyatlar asosida ro'yobga chiqadigan fenotipga ega bo'ladi.

Biror belgining (a'zoning) evolutsiya jarayonida yo'qotilishi harakatlantiruvchi tanlanish natijasidir. Vaholanki, o'z funksional ahamiyatini yo'qotgan a'zo tabiiy tanlanish natijasida reduksiyaga uchraydi. Ayrim qushlar va hasharotlarning qanotsiz bo'lishi, qorong'i joyda, g'orlarda yashovchi hayvonlarda ko'z bo'lmasligi, parazit o'simliklarda ildiz, barg bo'lmasligi harakatlantiruvchi tanlanish natijasidir.

*Dizruptiv tanlanish* bir xil yashash imkoniyatiga ega bo'lgan turli xil fenotiplik organizmlarni saqlab qoladi. Masalan, tuproq rangiga ko'ra tok shiliqqurti chig'anog'ini rangi jigarrang, sarg'ish, pushti rang bo'lishi mumkin. Dizruptiv tanlanish o'rtacha yoki oraliq qiymatli belgilarga qarshi ta'sir ko'rsatadi. Natijada u populatsiyani muayyan belgilik bir nechta alohida-alohida guruhlariga taqsimlaydi. Demak, dizruptiv tanlanish populatsiya doirasida polimorfizmni kuchaytiradi.

*Jinsiy tanlanish* deb muayyan bir jinsga (erkak yoki urg'ochi) taalluqli ikkilamchi jinsiy belgilarni tanlanish natijasida jinsiy dimorfizmning vujudga kelishiga aytiladi. Erkak hayvonlar o'rtasida urg'ochi uchun olib boriladigan faol kurash yoki urg'ochi hayvonlarning juftlashish oldidan erkak individni saylab olishi, asosan ikkilamchi jinsiy belgilarga binoan amalga oshiriladi.



Jinsiy kurashning eng ko'p tarqalgan birinchi shakli hayvonlarning erkak jinsi urg'ochilarni talashib kurash olib borishi bilan ifodalanadi. Ana shu kurash natijasida eng kuchli, yaxshi qurollangan faol erkak jinslar eng ko'p avlod qoldiradi. Bir qancha hollarda g'alaba qozonish umumiy kuch-quvvatga emas, balki faqat erkak jinsli hayvonlarga xos maxsus kurash quroli bor-yo'qligiga bog'liq bo'lishi mumkin. Masalan, kiyiklarning, xo'kizlarning shoxlari, yirtqich hayvonlarning bo'rtib chiqqan tishlari va boshqalar ana shunday qurollar jumlasiga kiradi. Erkak organizmlardagi mazkur kurash qurollari dastavval yashash uchun kurashda himoyalaniish va hujum vositasi sifatida paydo bo'lib, keyinchalik jinsiy tanlashga uchragan va mustahkamlanib borgan.

Jinsiy tanlanishning ikkinchi shakli urg'ochilarning erkak jinsini faol ravishda tanlashidan iborat. Bu hodisa parrandalar va hasharotlarda ayniqsa ko'p uchraydi. Bu holda erkak jinslarning o'ziga xos rangi, tovush va hid chiqaruvchi a'zolari singari belgilari, juftlashish vaqtida boshqacha bo'lib qoladigan hulq-atvori tanlanish hodisasiga uchraydi.

Ko'rib chiqilgan barcha misollardan jinsiy tanlanish har xil jinsga mansub individlarning juftlashish davridagi o'zaro munosabatlariga bog'liq bo'lgan tabiiy tanlanishning o'ziga xos shakli ekanligi ma'lum bo'ldi. Demak, jinsiy tanlanish mustaqil evolutsion omil bo'lmasdan, balki tabiiy tanlanishning o'ziga xos bir turi ekan.

**Genlar dreyfi (genetik avtomatik jarayonlar).** Bu hodisa S. Rayt, R. Fisher, N.P. Dubinin va D.D. Romashevlar tomonidan 1931–32- yillar davomida o'rganilgan.

Aniqlanishicha populatsiyaning genetik strukturasi undagi individlar soniga uzviy bog'liq ekan. Kichik populatsiyalarda geterozigota individlar ertami-kechmi yo'qolib, faqat gomozigota organizmlar saqlanib qoladi. Tanlash natijasida populatsiyalar gomozigota dominant genotiplik (AA) individlar to'plamidan, ikkinchisi esa faqat gomozigota retsessiv genotiplik (aa) individlardan iborat bo'lib qoladi.

Shunday qilib, populatsiyadagi allellardan bittasi batamom yo'qoladi. Zero genlar dreyfi tufayli Shimoliy Amerikaliklar orasida B (III) qon guruhli individlar uchramaydi, ayni paytda A (I) qon guruhlik individlar ko'pchilikni tashkil qiladi. Taxminlarga ko'ra, amerikalik hindularning qadimiy ajdodlari Osiyodan ko'chib kelgan, ular orasidagi  $J^b$  – genlik individlar ehtimol juda kamchilikni tashkil qilib, genlar dreyfi natijasida batamom yo'qolib ketgan. Balki yevropalik aholining 14 % i, yaponiyalik aholining atigi 1 % ining rezusi manfiy qon guruhiga ega bo'lishi ham genetik-avtomatik jarayonlar natijasidir.

Demak, genlar dreyfi kichik populatsiyalarda, tabiiy tanlanish bilan barobar ta'sir qiluvchi mikroevolutsiyaning omilidir.

Genlar dreyfi ibtidoiy jamoa davrlarida, hali aholi soni unchalik ko'p bo'lmagan davrda keng tarqalgan. Paleolit davrida yer yuzidagi aholi soni taxminan bir necha yuz kishidan iborat bo'lgan. Atigi bir necha yuz yil oldin odamlar 25–35 oiladan iborat alohida guruh tarzida yashashgan. Shu kunlargaacha individlar soni 400–3500 kishidan oshmaydigan populatsiyalar saqlanib qolgan. Kishilarning geografik, iqtisodiy, diniy, madaniy, irqiy ajratuvchi vosita – ma'lum bir tuman qishloq, etnik guruhlar doirasida tuziladigan nikohdir. Bir necha avlod davomida kichik populatsiyalarning reproduktiv izolatsiya holatida bo'lishi genlar dreyfi ko'payishiga imkoniyat yaratadi. Genetik-avtomatik jarayonlar izolatsiya doirasidagi o'zgaruvchanlikni kamaytiradi, lekin turli izolatlar o'rtasida tasodifiy farqlarni kuchaytiradi. Masalan, Pomir qishloqlarida yashovchi tog'lik aholi o'rtasida, yevropaliklarga nisbatan rezusi manfiy odamlar 2–3 barobar kam uchraydi. Shunisi diqqatga sazovorki, genlar dreyfi normal – sog'lom belgilar bilan bir qatorda patologik genlarga ham taalluqli bo'ladi, shu bois ayrim kichik populatsiyalarda irsiy kasalliklar bilan xastalanish yuqori darajaga yetadi. Bu hodisa adabiyotda «avlodboshi effekti» nomi bilan mashhur. Jumladan 1770- yili Amerikaga ko'chib kelgan Pensilvaniya shtatida istiqomat qiluvchi uchta oila avlodlari soni 1967- yilga kelib 8000 kishiga yetgan. Mazkur populatsiya a'zolari o'rtasida pakanalik va polidaktiliyaga duchor bo'lgan 55 kishi aniqlangan.

Demak, genetik-avtomatik jarayonlar oqibatida yer yuzidagi aholi o'rtasida irsiy kasalliklar notekis taqsimlanadi. Masalan, Chexoslovakiyada alkaptanuriya, eskimoslar o'rtasida adrenogenital sindrom ko'p uchrasa, finnlr va ashkenazi jugutlari o'rtasida fenilketonuriya kam uchraydi.

**Organizm**da moslanishning paydo bo'lishi tabiiy tanlanish natijasidir. Ch. Darvin yaratgan evlutsion ta'limot tashqi muhitning konkret sharoitida murakkab va turli-tuman moslanishlarning (adaptatsiyalarning) paydo bo'lishini to'g'ri va materialistik tushuntirib beradi.

Yashash sharoitiga moslashish evlutsiyaning asosiy natijasidir. Demak, evlutsion taraqqiyotda adaptatsiya vujudga keldi. Adaptatsiya, tor ma'noda, muayyan yashash sharoitiga moslashishga imkon beradigan konkret morfofiziologik xususiyatlarning shakllanishidir.

Hayvonlarda va o'simliklarda yashash uchun kurashda hayotni saqlab qolishni turli yo'llari keng tarqalgan bo'lib, shulardan biz ba'zilar bilan tanishib chiqamiz.

Passiv himoyalaniish vositalari jumlasiga, bo'g'imoyoqlilarning xitin po'stlog'i, yumshoq, tanilarning chig'anog'i, toshbaqalarning tosh kosasi misol bo'la oladi. Ko'pgina o'simlik va hayvonlarda himoya vositalari – tikanlar va ignalar rivojlanadi. Masalan, na'matak va

kaktusda, o'txo'r hayvonlardan samarali himoyalaniş vositasi tikanlar, tipratikan, jayrada yirtqichlardan himoya vositasi ninalaridir. Kuydirgi va boshqa o'simliklar poyasi, bargidagi tukchalar, otiluvchi hujayralar ham passiv himoya vositasi hisoblanadi.

Himoya ranglari va shakllari hayvonlarda juda keng tarqalgan bo'lib, har xil sistematik guruhlarda uchraydi. Himoya rangi va shakllari deyilganda hayvonlarga o'z hayotini saqlab qolishiga yordam beradigan har qanday rang va shakllarni tushunish kerak.

Himoya ranglari vositasida hayotni saqlab qolishning to'rt xil yo'li bor:

1. Niqoblanish.
2. Namoyish qilish.
3. Ma'lum narsalarga o'xshash bo'lish.
4. Mimikriya.

**Niqoblanish.** Bunga atrof-muhitdagi hayvonlarni ko'zga chalinmaydigan qilib qo'yadigan hamma ranglar kiradi. Niqoblanishni ta'min etadigan uch tipdagi rang, chunonchi: 1) kriptik rang; 2) bilintirmay qo'yadigan rang va 3) chalg'itadigan rang tabiatda hammadan ko'p tarqalgan.

**Kriptik rang.** Bunday rang atrof-dagi narsalarning rangi bilan bir xil bo'ladi. Ana shunday rang tufayli hayvon tanasining rangi atrof-dagi narsalar rangi bilan qo'shilib, kriptik effekt yuzaga chiqadi, ya'ni hayvon bilinmaydigan bo'lib qoladi. Kriptik rang tabiatda nihoyatda keng tarqalgan. Ko'k o't ichida yashovchi hasharotlar (chigirtka va boshqalar) ning rangi, ko'pincha, o't rangida bo'ladi. Daraxt tanasida yashirinib yotadigan ko'pgina qo'ng'izlar (mo'ylovli qo'ng'iz va qarag'ay filchalari) va boshqa hasharotlar tanasining rangi po'stloq rangiga juda o'xshash bo'ladi. O'z rangi orqali o'rmon loyxo'ragi qurigan va to'qilgan dub barglari orasida, ko'zga ko'rinmaydi.

Muayyan ekologik sharoitda ma'lum kriptik rang hamisha ustun turadi. Masalan, qumli cho'lda qum rang dominantlik qiladi; Shimoliy qutbda hayvonlar orasida oq rang dominantlik qiladi.

Ko'p hollarda hayvonlarning rangi mavsumga qarab o'zgaradi, masalan qishda qor yog'adigan joylarda yashaydigan hayvonlar mo'ynasining rangini yozda o'zgartiradi.

Yuz bergan holatga qarab tez o'zgartirib turiladigan kriptik rang esa murakkab hisoblanadi. Bu hodisa, hayvon to'qimalarida bo'ladigan maxsus hujayralar — xromatoforlardagi pigment donalarini bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish bilan bog'liqdir. Bu jarayon boshoyoqli molluskalarda yaxshi o'rganilgan. Ular o'z tanasining rangini tez o'zgartira olishdek ajoyib xususiyatga ega. Masalan, kalmarlar osmon va suv rangi o'zgarishiga qarab rangini darhol o'zgartiradi. Kalmarlar-

ning xromatik a'zolari murakkab tuzilgan va pigmentli maxsus hujayra guruhlaridan tashkil topgan, ularga nerv bilan ta'minlangan bir qancha muskul tolalari birikkan bo'ladi. Ana shunday tola qisqarganida pigmentlik hujayra cho'zilib yoyiladi va uning pigmenti, oldingiga qaraganda kattaroq sathni egallaydi. Aksincha, tolalar bo'shashganda pigment egallagan sath qisqaradi. Shunday qilib, bunday hollarda rangning o'zgarishi nerv sistemasi orqali boshqariladi. Rangni tez o'zgartirishdek bunday hollar boshoyoqlilardan tashqari suv ostining rangiga qarab o'z rangini oson o'zgartiruvchi baliqlarda (kambala, ko'pgina tropik baliqlar), amfibiyalarda (masalan, baqalar) va reptiliyalarda (ba'zi kaltakesaklar, xameleon va boshqalar) da ham ma'lum.

**Bilintirmay qo'yadigan rang.** Bu holda muayyan optik hodisa tufayli hayvon rangi tabiatan himoyalovchi rangda bo'lib qoladi. Gap shundaki, bunda hayvonning orqa tomoni to'q rangda, qorin tomoni esa juda ochiq rangda bo'ladi, masalan, qurtlar, baliqlar, ilonlar va ko'pgina sutemizuvchilar (kiyik, quyon va boshqalar)da ko'pincha shunday bo'ladi.

Ana shunday rangdagi hayvonga yorug'lik tepadan tushsa, uning orqa tomoni birmuncha ochroq tusga kiradi, ayni vaqtda qorin tomonga soya tushadi. Mana shunday yorug'lik hodisasi natijasida tana rangi bir xil tusga kirib qoladi: agar shu paytda hayvonga tepa tomondan qaralsa, u yapaloq bo'lib ko'rinadi, konturlari esa atrofdagi narsalar bilan qo'shib ketadi, shuning natijasida hayvon kuzatuvchiga bilinmay qoladi.

**Chalg'itadigan rang.** Bu rangning mohiyati shundan iboratki, hayvon tanasi boshdan-oyoq noto'g'ri dog' va yo'llar bilan qoplangan bo'ladi, bu dog' va yo'llar kuzatuvchini o'ziga qaratib, uning diqqatini hayvonning o'zidan chetga chalg'itadi. Demak, bu muvaffaqiyat ham optik, ham psixologik sabablarga bog'liq bo'ladi. Chalg'itadigan rang-tuslar turli xil bo'lsa ular shu qadar ko'p samara beradi. Bunday rang hasharotlarda, amfibiya va sutemizuvchilarda keng tarqalgan. Ko'pgina chigirtka va qora chigirtkalarining tana hamda oyoqlarida, tananing umumiy ko'rinishini bo'lib-bo'lib ko'rsatadigan, chalg'itadigan yo'llar bo'ladi. Loyxo'rakning boshidagi oqish yo'llari ham shunga o'xshash rol o'ynaydi. Yo'llar yoki dog' qatorlari hayvon tanasidagi konturlarga tik bo'lib o'tadigan bo'lsa, chalg'ituvchi rang yana ham katta natija beradi.

Shu jihatdan qaraganda masalan, yo'lbars yoki zebra tanasining naqshli bo'lishi ayniqsa foydalidir. Yalanglikda tinch holatda turgan zebra o'zining rangi tufayli 50 metr masofadan ham payqalmaydigan bo'lib qoladi.

**Namoyish qilish.** Bu hodisa kriptik rang hodisasiga bevosita qarama-qarshidir. Mazkur holda ma'lum ravshan ranglar masalan, qizil, qora, oq, sariq-qora va oq-sarg'ish ranglar bir-biriga qo'shilib ketganligi tufayli hayvon doimo darrov ko'zga tashlanadi. Odatda bunday rang yeb bo'lmaydigan organizmlarda uchraydi, shuning uchun ham u ogohlantiruvchi rang deb ataladi.

Qandala, tugmacha qo'ng'iz, terak bargxo'ri, malhamchi qo'ng'izlar, yarqiroq kapalaklar, shuningdek, har xil ari va asalarilar ogohlantiruvchi rangli hasharotlarga yaxshi misol bo'la oladi. Odatda zaharli moddalari borligi va cho'chituvchi maxsus hid chiqaradigan bo'lgani uchun ularni yeb bo'lmaydi. Ko'p hollarda ochiq rang to'satdan paydo bo'lishi mumkin, shunda hosil bo'ladigan naf kuchayadi: bunda tananing bir qismi kriptik rangga ega bo'lsa, boshqa qismining rangi namoyish qiladigan tusda bo'ladi. Masalan, bir xil kapalaklarda, hamda quyruqli buzoqboshi kapalagida ustki qanotlar kriptik rangli bo'lsa, ostki qanotlari ogohlantiruvchi rangdadir. Kapalaklar kunduzi tinch holatda qanotlarini yig'ib daraxt tanasida o'tiradi va shu sababli bilinmaydi; xavf tug'ilganda ustki qanotlar yozilib uning ostidan ko'rinadigan ochiq rangli pastki qanotlar, ba'zan qorni ham qo'rqituvchi signal bo'lib xizmat qiladi.

**Ma'lum narsalarga o'xshash bo'lish.** Ko'p hayvonlar kushandasi yoki o'ljasi uchun befarq hisoblangan biror narsaga o'xshashi tufayli xavfsiz yashay oladi. Bunda, ko'pincha, hayvonlar o'simlikning ayrim qismlariga o'xshab qoladi. Masalan, paxmoq dengiz oti tashqi ko'rinishi jihatidan, o'zi yashirnadigan suv o'tiga o'xshab ketadi. Tropik o'rmonlardagi ko'p ilonlar xuddi chirmoviqqa o'xshaydi. Bir qancha hayvonlar daraxtlarning po'stloqlarida yashaydi va xuddi lishaynikka o'xshaydi. Kapalak-lishayniklar, ba'zan mo'ylovli qo'ng'izlar, o'rgimchak va boshqalar shular jumlasidandir. Ular gavdasining shakli rangi bilan ham lishaynikka o'xshaydigan bo'ladi. Odimchi qurti yogoch butog'iga o'xshaydi.

**Mimikriya.** Mimikriya deganda, ikki yoki bir necha tur hasharotlarning shakl va rang jihatidan bir-biriga o'xshashligi tushuniladi. Mimikriya ikki xil bo'ladi. Birinchi xilini G. Beyts, ikkinchi xilini esa F. Myuller topgan. Shuning uchun ham ular *Beyts va Myuller mimikriyasi* deb ataladi. O'xshashlik hosil qiluvchi turlar ikkala holda ham doimo ravshan ko'zga tashlanadigan rangda bo'ladi. Beyts mimikriyasida o'xshashlik hosil qiluvchi juftning biri yeb bo'lmaydigan bo'lsa, ikkinchisi himoyalaniş xossalaridan mahrum bo'lib, o'zining himoyalangan nusxasiga (modeliga) o'xshaydi, xolos. Masalan, himoyalangan seziya kapalagi, sirfida nomli gul pashshasi va ba'zi mo'ylovli qo'ng'izlar rangi hamda shakl jihatidan nishi bilan himoya-

langan ari va asalarilarga o'xshab ketadi. Lichinkalari tukli ari inlarida yashaydigan arisimon pashshalarda ancha murakkab holni ko'ramiz. Katta pashshalar tashqi ko'rinishidan tukli arilarga juda o'xshaydi, hatto ularning ranglari ham tukli arilar singari o'zgarib turadi.

Hayvonlar orasida keng tarqalgan himoya rangi va shakllarning asosiy xillari ana shulardan iborat. Bunday hodisalarda Darvin tabiiy tanlanish natijalarini ko'radi va ularni o'rganishga katta e'tibor beradi. Keyin o'tkazilgan tajribalar ana shu mulohazalarning to'g'ri ekanligini tasdiqladi. Tajribalar rangi o'zlarining rangiga mos kelmaydigan fonda yashaydigan hasharotlar ko'plab yeyilib ketishini, ranglari fon rangiga o'xshash hasharotlar esa kamroq yeyilishini ko'rsatadi. Geller o'tkazgan tajribadan ma'lumki hasharotlarning rangi mos kelmagan fondagilarini 95,2 foizini, rangi mos tushadigan fondagilarini esa, atigi 44,2 foizini parrandalar cho'qib yegan.

Ogohlantiruvchi rangning foydali ekanini quyidagi kuzatish va tajribalar isbotlaydi. O'rmon qushlarini har xil hasharotlar bilan boqish ustida o'tkazilgan tajribalar biror turdagi hasharotning yeyilishi rangiga bog'liqligini, yani yarqiroq rangli turlar deyarli yeyilmasligini ko'rsatadi. Afrika jibljibonidan ikkitasi ustida kuzatish olib borilganda, ularning chorak soat ichida 29 ta kapalak tutib yegani, ammo danaid kapalagiga hamda rangi jihatidan unga o'xshash bo'lgan, yemishbop kapalaklarga tegmagani aniqlanadi. Moslovchi rang va shakllarning paydo bo'lish jarayoni ro'y-rost divergensiya xarakterida bo'lgan, ya'ni bir xil formalar kriptik xususiyatlar hosil qilish yo'lidan borgan bo'lsa, boshqalari kimyoviy (qo'rqituvchi yoki zaharli) xossalar bilan birga namoyish qilishga taalluqli belgilarni hosil qilgan. Shu bilan bir vaqtda, tabiiy tanlanishning o'xshash omillari turli hayvon guruhlarida konvergent o'xshashlik paydo bo'lishiga olib kelganki, bu umurtqalilar va hasharotlarda uchraydigan hodisa — barglarga taqlidan o'xshashlik kasb etadi.

## **TUR – EVOLUTSIYA JARAYONINING ASOSIY BO'G'INIDIR**

Tirik tabiat ko'z o'ngimizda o'zining xilma-xil shakllari bilan, ya'ni alohida turlar sifatida namoyon bo'ladi. Zoologlarning aniqlashi-cha, hozirda ma'lum bo'lgan hayvon turlarining umumiy soni 2,5 mln dan oshdi, mavjud o'simliklarning turlari esa 500 mingdan oshadi. Biroq, hayvonot va o'simliklar dunyosini tavsiflash hanuzgacha davom etmoqda. Tur atamasini birinchi bor Aristotel qo'llagan. Bu terminning uzil-kesil qaror topishi K. Linney nomi bilan bog'liqdir. Linney va undan keyingi boshqa biologlar turlarni real sura'tda mavjud bo'lgan o'zgarmas formalar deb e'tirof qilganlar. J. B. Lamarkning

ta'biricha agar organik dunyoni zamon va makonda olib ko'rsila u tarixiy taraqqiyot jarayonida turli darajadagi qarindoshlik bog'lari orqali o'zaro bog'liq bo'lgan individlarning juda ko'p yig'indisidan iboratdir. Ch. Darvin turlarning real mavjudligini tan olish bilan bir qatorda harakatchan tur haqida materialistik ta'limot yaratdi. Bu ta'limotga ko'ra, tur tarixiy hodisadir. U paydo bo'ladi, rivojlanadi, to'la takomillashish darajasiga yetadi, so'ngra yashash sharoitlarining o'zgarishi natijasida o'z urnini boshqa turlarga bo'shatib berib, butunlay yo'qolib ketadi, yoki o'zi ham o'zgarib yangi formalarni vujudga kelishi uchun asos bo'ladi. Shuni alohida ta'kidlash zarurki, tur tirik materiyaning evolutsiyasida muayyan bo'g'in, ya'ni alohida bosqichdir. U populatsiya doirasida boshlangan mikroevolutsiya natijasida vujudga keladigan, o'zining muhim morfologik, fiziologik, biokimyoviy, irsiy, ekologik va etologik xususiyatlari bilan boshqa turlardan ajralib turadigan toksonomik birlikdir.

Tur tushunchasini kelgusi taraqqiyotiga genetika fanining yutuqlari sabab bo'ldi. Tur murakkab genetik strukturali bo'lib, tur doirasida individlar umumiy genofondga egadir.

Shunday qilib, hozirgi kunda tur tushunchasi quyidagicha ta'riflanadi: «**tur** deb umumiy morfofiziologik irsiy xususiyatlarga ega bo'lgan, erkin chatishib, serpusht nasl beradigan tabiatda ma'lum bir arealni egallaydigan va bir necha populatsiyalarni shakllantiradigan individlar yig'indisiga aytiladi».

Sistematikada tur eng asosiy taksonomik birlik hisoblanadi. Shu sababdan hayvonot olami va o'simliklar dunyosini tasnif qilish uchun tur mezonlari bilan tanishish zarur.

Bir turni ikkinchisidan ajratib turuvchi ma'lum bir belgilar yig'indisiga tur mezonlari (kriteriyalari) deb ataladi. Hozirgi kunda turning to'rt asosiy mezonni tafovut qilinadi:

1. Morfologik.
2. Fiziologik, biokimyoviy.
3. Genetik.
4. Ekologik-geografik.

Mazkur mezonlarning har birining mohiyati bilan alohida tanishib chiqamiz.

**Morfologik mezon** – turlarning eng barvaqt aniqlangan mezoni hisoblanadi. Barcha sistematiklar – J. Reydan tortib, K. Linneygacha shu mezondan foydalanganlar. Ushbu mezon turning morfologik-anatomik tuzilishiga ko'ra boshqa tur vakillaridan ajralganligidan dalolat beradi. U eng oddiy va amaliy ishda keng qo'llaniladigan mezondir. Morfologik mezon tashqi tuzilish, rang xususiyatlaridan tashqari, ichki a'zolarning morfologik va gistologik tuzilishi singari ancha nozik struktura belgilarini tahlil qilishni ham ko'zda tutadi.

Biroq, morfologik mezon qanchalik oddiy va qulay bo'lmasin, u nisbiy mezon hisoblanadi. Vaholanki, u turning biologik tub mohiyatini to'la yoritib berolmaydi. Morfologik mezonni cheklanganligi qiyofadosh turlarda ayniqsa ko'zga tashlanadi. Morfologik jihatdan deyarli o'xshash, lekin turli o'ziga xos mustaqil, fiziologik xususiyatlarga ega, o'zaro chatishmaydigan turlarga qiyofadosh turlar deyiladi. Masalan, tabiatda bezgak chivinining oltita qiyofadosh turi ma'lum. Mazkur turlarning ba'zilari odam qoni bilan oziqlansa, ikkinchisi uy hayvonlari qonini so'radi, bir xillari chuchuk suvga tuxum qo'ysa, boshqalari sho'r suvda ko'payadi va hokazo. Shuningdek amfibiyalar, reptiliyalar, qushlar, sutemizuvchilar orasida qiyofadosh turlarning soni ortib bormoqda.

**Fiziologik-biokimyoviy mezon** har bir turning hayot faoliyatidagi barcha jarayonlarning kimyoviy tarkib jihatidan alohidaligidan dalolat beradi. Molekular biologiya sohasidagi keyingi tadqiqotlarning ko'rsatishicha, har xil turlarda o'xshash funksiyani bajaruvchi bir xil oqsillar o'z molekularlari tuzilishi jihatidan bir-biridan farq qilishi mumkin. Bu xulosani insulin misolida kuzatish mumkin. Insulin faqat xordali hayvonlarga xos garmondir.

Insulin molekulasida ikki zanjirdan (A va B) iborat bo'lib, bu zanjirlar bir-biriga disulfid ko'priklari orqali bog'langandir. F.N. Pravdin, R. Sendjer va shogirdlari tomonidan oltita turga mansub sutemizuvchi hayvonlardan olingan insulinning kimyoviy strukturasi o'rganilgan. Aniqlanishicha, B-zanjirning tuzilishi mazkur hayvonlarning barchasida bir xil, tafovutlar esa A zanjirning kichik bir qismiga taalluqli. Bu qism ketma-ket joylashgan to'rtta aminokislotalardan iborat.

Sis-Ala-Ser-Val (buqa);

Sis-Tre-Ser-Sley- ... (cho'chqa);

Sis-Ala-Glis-Val- ... (qo'chqor);

Sis-Tre-Glis-Sley- ... (ot);

Sis-Ala-Ser-Tre- ... (seldsimon kit);

Sis-Tre-Ser-Sley-.... (kashalot).

Tekshirishlar natijasida faqat cho'chqa bilan kashalot insulinining molekular tuzilishi o'xshashligi aniqlangan. Boshqa bir qator oqsillarning (gemoglobin, sitoxrom, fitogormonlar) molekular tuzilishi ham har xil turlarda bir xil emasligi aniqlandi. Hozirgi zamon «gen-oqsil» konsepsiyasi nuqtai nazaridan qaraganda, bunday struktura o'zgarishlari muayyan genning mutatsiyasi natijasidir, binobarin, u DNK molekularlari strukturasiida tegishli o'zgarishlar yuz berganidan dalolat beradi. Demak, turlarga biokimyoviy baho berishda shu turning DNK xususiyatlarini o'rganish alohida ahamiyat kasb etadi. Bu



sohadagi ilmiy tadqiqotlar keyingi yillarda boshlangan bo'lsa-da, hozirda bu izlanishlar DNK tarkibini aniqlashda alohida ahamiyatga ega. Ma'lumki hayvon va osimliklarning turli guruhlarida (G+S); (A+T) nisbat har xil bo'ladi. Shu bilan birga bu borada qonuniyat ham kuzatiladi, ya'ni evolutsion jihatdan qadimiy sistematik guruhlardan ancha yoshroq guruhlarga o'tgan sayin DNK tarkibining o'zgaruvchanligi kamaya boradi. Vaholanki, xordali hayvonlarda DNK ning tarkibi eng kam o'zgaruvchandir. Umurtqasiz hayvonlarda esa DNK tarkibining o'zgarib turish chegarasi ayniqsa evolutsion qadimiy guruhlarda (molluskalar, bulutlilarda) ancha kengdir (13- jadval).

13- jadval

**Hayvonlarning har xil vakillarida DNK tarkibining  
o'zgaruvchanligi (variabiligi)  
(F.N. Pravdin, 1973- y.)**

T.r.	Tiplar	DNK ning nukleotid tarkibi (G+S), molekular foiz hisobida	
		$M \pm m$	$M_{\max} = M_{\min}$
1	Sodda hayvonlar (21 tur)	41,7 ± 13,7	61,0 – 22,0 = 39,0
2	Bulutlar (6 tur)	45,6 ± 6,4	60,2 – 34,9 = 25,3
3	Molluskalar (13 tur)	36,8 ± 4,3	46,9 – 30,7 = 16,2
4	Bo'g'imoyoqlilar (22 tur)	40,4 ± 2,8	45,5 – 32,4 = 7,2
5	Ignaterililar (15 tur)	38,5 ± 2,5	42,1 – 34,9 = 7,2
6	Xordalilar (41 tur)	42,6 ± 1,6	45,1 – 38,5 = 6,6

DNK ning turlar uchun xos spetsifikasini o'rganish turning nisbatan yangi genetik mezonni shakllanishiga olib keldi.

**Genetik mezon** – turning asosiy mezonidir. Mazkur mezon ikkita xulosaga tayanadi.

**Birinchi dan** hayvon va o'simliklarning har bir turi uchun xromosomalarning diploid soni doimiy. Lekin turlar, o'zaro kariotiplari, ya'ni xromosomalarning to'plami, ularga joylashgan jami irsiy belgilari bilan bir-biridan yaqqol ajralib turadi.

**Ikkinchi dan** – har xil turga mansub individlar tabiiy sharoitda odatda o'zaro chatishmaydi. Evolutsiya jarayonida vujudga keladigan xilma-xil fiziologik va morfologik mexanizmlar bunday chatishishga yo'l qo'ymaydigan to'siqlardir. Mana shunday ajratib qo'yuvchi mexanizmlar hayvonlar va o'simliklarning turli guruhlarida turlicha bo'lishi kerak. Shulardan eng ko'p uchrab turadiganlarini ko'rib

chiqamiz. Hayvonlar uchun alohida ekologik omillar, ya'ni hayvonlarning hulq-atvoriga bog'liq omillar alohida ahamiyatga ega. Mazkur ekologik omillar jumlasiga birinchi navbatda jinsiy yetuk individlarning juftlashishida oldingi o'ziga xos urchish hulqlari kiradi. Urchish davrida paydo bo'ladigan maxsus ranglarni namoyish qilishi, muayyan hidlar paydo bo'lishi, tovush signallari (parrandalarning sayrashi, chigirtkalarining chirqillashi va h. k.), parrandalar, molluskalar va boshqa hayvonlarning urchish raqslarini shu xil omillar qatoriga kiritish kerak.

**Ekologik-geografik mezon** o'rganilayotgan turning geografik tarqalish qonunlarini hamda uning tashqi muhit ekologik omillar bilan o'zaro munosabatlarini aniqlashga asoslanadi. Mazkur mezon turning ekologik-geografik ajralganligidan dalolat beradi. Ma'lumki, har bir tur tabiatda muayyan tarqalish sohasini, ya'ni arealni egallab turadi. Mana shu soha doirasi ichida u muayyan tipdagi biotiplarga taqsimlangandir. Areal katta yoki kichik, alohida yoki yoppasiga bo'lishi mumkin.

Alohida areallarga ega bo'lgan turlar allatropik turlar deb ataladi. Areallari bir-birini qo'shib ketadigan yoki tamomila mos keladigan turlar **simpatik turlar** deb ataladi.

Shunday qilib, biz tanishib chiqqan mezonlarning barchasi bir-birini to'ldirib, turni har tomonlama to'la aniqlashga yordam beradi. Shuni nazarda tutish kerakki, bironta hayvon yoki o'simlikning muayyan turga mansubligini aniqlashda u yoki bu mezondan foydalanish yetarli bo'lmaydi, faqat mezonlar yig'indisi, ularning o'zaro bir-birini tasdiqlashi bilan birga to'liq ta'rif berish mumkin. Shuning uchun ham hayvonot va o'simlik turlarini ta'riflash maqsadida tekshirilayotgan individlarning morfologiyasi, fiziologiyasi, genetik geografik tarqalishi va ekologiyasi batafsil o'rganilib mazkur mezonlarning barchasidan birgalikda foydalaniladi.

## TUR HOSIL BO'LISHI

Har xil evolutsion omillar ta'sirida tur areali doirasida u yoki bu populatsiya genetik tarkibining o'zgarishi ro'y berib turadi. Mazkur evolutsion hodisalarning ba'zilari beto'xtov davom etib, tabiiy tanlanish ta'sirida va izolatsiya tufayli populatsiyada yangi belgilar to'planishi mumkin.

Toki tur vakillari erkin chatishib, serpusht nasl berish imkoniyatiga ega ekan, tur bir butun murakkab sistema sifatida saqlanib qoladi. Lekin kuchli izolatsiya tufayli genetik informatsiya oqimi to'xtatilishi mumkin. Holbuki, alohidalangan tur azolarida elementar evolutsion

omillar ta'sirida sodir bo'ladigan o'zgarishlar to'plana borib, erkin chatishish mutlaqo to'xtashi mumkin, natijada mazkur alohidalangan to'da irsiy mustaqillik darajasigacha yetadi. Dastlabki yaxlit tur vakillari o'rtasida alohidalanishning paydo bo'lishi turning alohida guruhlarga taqsimlanishi — bu tur hosil bo'lish jarayonidir.

Shunday qilib tur hosil bo'lishi — bu fazo va makonda daslabki butun (yaxlit) turni ikkita yoki bir nechta bo'laklarga ajralishidir. Boshqa so'z bilan aytadigan bo'lsak, tur hosil bo'lishi — genetik ochiq sistemaning, genetik yopiq sistemaga aylanishidir.

Tur hosil bo'lishi tur doirasida uzluksiz davom etuvchi mikroevolutsiya natijasida amalga oshadi. Biz yuqorida tanishib chiqqan mikroevolutsion jarayonlar erkin chatishuvchi va genetik jihatdan aralashib turadigan individlar o'rtasida boradi. Aynan shunday sistemadagina unumli tabiiy tanlash uchun zamin bo'la oladigan behisob genetik kombinatsiyalar vujudga kelishi mumkin. Lekin ancha yirik populatsiya vakillari o'rtasidagi o'zaro chatishish tufayli evolutsion differensirovka susayishi mumkin. Yangi turni hosil bo'lishi bilan u atrofidagi boshqa tur vakillaridan mustahkam to'siqlar vositasida alohidalanadi, natijada shu turga xos maxsus adaptatsiyalarning saqlanib qolishiga imkon tug'iladi.

**Allopatrik tur hosil bo'lishi.** Allopatrik yoki geografik tur hosil bo'lish hollari tabiatda hayvonlarda ham, o'simliklar o'rtasida ham keng tarqalgandir. U boshlang'ich tur arealining kengayishi yoki arealning tarixiy paydo bo'lgan to'siqlar tufayli alohidalangan qismlarga bo'linib ketishi tufayli sodir bo'ladi.

Arealning qismlarga ajralishi hamisha tabiatan tarixiy sabablarga bog'liq bu sabablar juda xilma-xil bo'lishi mumkin. Chunonchi, turli xil g'ovlar paydo bo'lishi munosabati bilan yaxlit areallarning chegaralangan qismlarga ajralib qolishi populatsiya va turlar alohidalanishiga olib keladi. Masalan, muz bosgunga qadar o'rmon marvarid-gulining areali yaxlit edi, muzlash tufayli areal chegaralangan qismlarga bo'linib ketdi; u yerlarda mustaqil, aniq chegarali populatsiyalar paydo bo'ldiki, ba'zi olimlar ularni yosh tur hisoblaydilar.

Tur areali qanchalik o'zgara olishiga quyidagi yorqin misol bo'la oladi. Tovushqon 110 yil mobaynida (1825- yildan 1935- yilgacha) o'z arealini shimol va sharqqa taxminan, 2 mln kv km kengaytirdi. Yuz yil mobaynida u o'rtacha, yiliga 6 km ga yaqin tezlik bilan shimolga qarab harakatlanib bordi. Sharqqa tomon yanada tezroq (yiliga 10 km ga yaqin) harakatlanib bordi.

Kavkazda baland tog'lar ajratib turgan joylarda kapalaklar, kaltakesaklar va boshqa hayvonlarning alohida kenja turlari yashaydi. Baykal ko'lida kiprikli yassi chuvalchanglar, qisqichbaqasimonlar,

baliqlarning boshqa hech qayerda uchramaydigan ko'p turlari yashaydi. Bu ko'lni taxminan 20 mln. yildan beri tog' tizmalari boshqa suv havzalaridan ajratib turadi. Faqat turli daryolar orqali u Shimoliy muz okeani bilan bog'lanib turadi. Geografik tur hosil bo'lish jarayonini okean orollarida yashaydigan turlarda ham kuzatsa bo'ladi. Shu jihatdan Galapagos orollarida tarqalgan vyuroklar diqqatga sazovordir. Vyuroklarning barcha turlarini bir-biridan yaqqol ajratib turadigan asosiy belgi tumshug'ining tuzilishidir. Ayni vaqtda tumshuqning tuzilishi hamisha ovqatlanish uslubiga bog'liqdir. Chunonchi, kaktus yer vyurogining tumshug'i uzun, tili esa ayridir. Bu tur kaktus gullari bilan oziqlanadi. Kattakon qalin tumshuqli katta yer vyurogining asosiy ovqati o'simliklarning yirik urug'laridir. Qizilishtonsimon daraxt vyurogi qizilishton tumshug'iga o'xshab ketadigan to'g'ri tumshuqli bo'lib, xuddi qizilishton singari daraxtlarni teshib, po'stlog'i ostidan hasharotlarni terib olishi mumkin.

Darvin ta'riflagan vyuroglarning hamma turlari o'zaro chatishmaydi, bu ularda izolatsiyalanuvchi mexanizmlar yaxshi rivojlanganligidan dalolat beradi. Vyurok turlarining shakllanish jarayonini Lek quyidagicha tasvirlaydi. Mazkur jarayon Galapagos orollarini qit'adan ajratib turgan dengiz oshib kelgan ibtidoiy ajdodi arxipelagda yashashidan boshlangan. Mana shu ajdod turli orollardagi geografik izolatsiya sharoitlarida, ehtimol har xil formalarga differensiyalangan. Geografik izolatsiya differensiyaning birinchi bosqichi bo'lgan Darvin vyuroglarida ko'riladigan yuqori darajadagi hozirgi differensiatsiya bu qushlar arxipelagni quruqlikda yashaydigan boshqa qushlarga qaraganda ancha barvaqt o'ziga makon qilib olganidan dalolat beradi.

Shu bois ular orolning quruq qismida yashash uchun ko'p joy (keng areal) va ovqat tanlash imkoniga ega bo'lgan. Bu narsa guruh evolutsiyasiga ta'sir ko'rsatdi va unga shunday yo'nalishda rivojlanishga imkon ochdiki, boshqa sharoitlarda uning shu tariqa rivojlanishi uchun qulaylik bo'lmas edi. Ana shu narsa boshlangan adaptiv idioadaptatsiya uchun muhim shart-sharoitlar yaratib berdi.

Darvin vyuroglari adaptiv idioadaptatsiyaga misol bo'ladi, chunki ular moslanish natijasida urug'lar bilan ovqatlanadigan, daraxtni teshib, mayda hasharotlarni yeydigan, kaktuslar bilan ovqatlanadigan guruhlariga ajralgan. Ularning ba'zilar ovqatni yerdan topib yesa, boshqalari daraxtlardan topib eydi. Natijada ba'zilar chittaklarga, ayrimlari qizilishtonlarga o'xshab qolgan.

Bu bitta orolda bir makon doirasida bir necha turlarning birgalikda yashashi uchun imkon yaratadi. Pirovard natijada orol hayoti sharoitida bo'lib o'tgan dastlabki makon uchun kurash jarayoni ham allopatrik, ham simpatrik turlarning kelib chiqishiga sabab bo'lgan.

**Simpatrik tur hosil bo'lishi.** Yangi tur dastlabki areal doirasida hosil bo'lib, ma'lum muddatgacha ona tur bilan birgalikda yashaydi. Keyinchalik ona turning taqdiri turlicha bo'lishi mumkin: u batamom qirilib ketishi mumkin, o'zi yashayotgan arealdan chetga surib chiqarilishi mumkin va h. k. Simpatrik tur paydo bo'lishi bir necha usullarda amalga oshadi. *Birinchi usul avtoploidiya.* O'simliklar evolutsiyasida poliploidiya, aftidan, juda ahamiyatga ega bo'lgan. Ma'lumki, tabiatning o'ta noqulay sharoitida yashovchi o'simliklar o'rtasida poliploid formalar ko'p uchraydi. Chunonchi, Pomirda poliploidlar 85% ni tashkil etsa, Islandiyada shu yerda yashab turgan o'simliklar soni 71 % ni tashkil etadi. O'simliklarda tur hosil bo'lishi jarayonida poliploidning ahamiyati borligi shu bilan tasdiqlanadiki, hozir urug'li o'simliklarning yarmidan ko'prog'i tabiatda poliploiddir. Ko'pgina poliploidlar boshlang'ich (diploid) formalarga nisbatan yaxshiroq o'sib, ko'proq hosil beradi va mevalarining yirikligi bilan ahamiyatlidir.

Shu sababdan o'simliklarning nihoyatda hosildor bo'lgan navlarini yaratish yo'lidagi genetika seleksiya ishlarida, poliploidiya hodisasidan amalda keng foydalaniladi. Hozir tajriba yo'li bilan poliploidlar hosil qilish usullari ishlab chiqilgan.

**Makroevolutsiya.** Turga nisbatan yirik, yuqori turuvchi sistematik guruhlar – yangi avlodlar, oilalar va turkumlar hosil bo'lishiga olib keladigan evolutsion jarayon *makroevolutsiya* deb ataladi.

Makroevolutsiya uzoq davom etadigan tarixiy taraqqiyot jarayonini o'z ichiga oladi va shu sababdan uni bevosita o'rganib bo'lmaydi. Yangi sinflar va tiplar hosil qiladigan evolutsion jarayon *megaevolutsiya* deb ataladi.

Sistematika, solishtirma anatomiya, paleontologiya, biogeografiya va boshqa qator biologik fanlar to'plagan ma'lumotlar turdan yuqori turuvchi toksonomik guruhlar evolutsion taraqqiyot yo'lini qayta tiklashga imkon beradi. Organik olamni tashkil qiluvchi yirik toksonomik guruhlar evolutsiyasini o'rganuvchi fanga **filogenetika** deyiladi.

Filogenez shakllari orasida taksonomik guruhlarining birlamchi (filetik evolutsiya va divergensiya) va ikkilamchi (parallelizm va konvergensiya) o'zgarishlarini kuzatish mumkin.

**Filetik evolutsiya** – bu alohida bir filogenetik tarmoqda sodir bo'ladigan ajdod turning asta-sekin o'zgarib, boshqa turga aylanish jarayonidir. Filetik evolutsiyada ajdod tur bir necha turga ajralmaydi. Shunga ko'ra, turlar soni o'zgarmay qoladi. Evolutsiyaning mazkur shakli barcha o'simlik va hayvon guruhlariga xosdir. Zero, mazkur

o'zgarishlarsiz birorta ham evolutsiya jarayoni sodir bo'lishi mumkin emas. Shu bois filetik evolutsiyani evolutsiyaning elementar shakllaridan biri deb qabul qilish mumkin. Qadimgi ko'pchilik o'simlik va hayvon turlari, shuningdek, hozirgi davrda mavjud turlar filetik evolutsiyaga misol bo'la oladi. Bir barmoqli zamonaviy otlarning besh barmoqli oyog'i bo'lgan qadimiy ajdoddan rivojlanganligi filetik evolutsiyaga klassik misol bo'la oladi.

Taksonomik guruhlar birlamchi evolutsiyasining yana bir xili — **divergensiyadir**. Divergensiya deyilganda, umumiy ajdodlardan kelib chiqqan organizmlarda sun'iy yoki tabiiy tanlash natijasida bir-biriga o'xshamaydigan belgilarning paydo bo'lishi tushuniladi. Yerda hayotning rivojlanishida divergensiyaning benihoya katta ahamiyatga ega ekanligiga o'z vaqtida Darvin katta e'tibor bergan. Divergent evolutsiyaning sodir bo'lish mexanizmi elementar evolutsion omillar ta'siriga asoslangan. Alohidalanish, populatsiya to'liqlari, mutatsiyalar va ayniqsa tabiiy tanlanish natijasida populatsiyalar hamda populatsiya guruhlari ajdodlardan tobora farqlanuvchi belgilarga ega bo'ladilar. Evolutsiyaning muayyan bosqichida belgilarning ajralishi nihoyasiga yetib, dastlabki turdan ikki yoki undan ko'proq yangi turlar paydo bo'ladi.

Divergensiyaning mazkur sxemasi faqatgina tur hosil bo'lishiga dahldor bo'lmasdan, balki yirikroq taksonomik birliklar — avlod, oila, turkum va boshqalar hosil bo'lishiga ham bir xilda daxldor bo'lishi mumkin. Zero, har qanday taksonomik guruh alohidalanish va oqibat natijada tabiiy tanlanish ta'sirida sodir bo'ladigan divergensiya tufayli vujudga keladi. Bundan chiqadigan umumiy xulosa shundan iboratki, yangi turlarning paydo bo'lishi uzoq davom etgan tarixiy taraqqiyot jarayoni bo'lib, tabiiy tanlanish yo'nalishiga bog'liqdir.

**Konvergensiya.** Bir-biriga qardosh bo'lmagan yoki filogenetik qardoshlik jihatidan bir-biridan juda uzoq turadigan formalarda bir xildagi muhit sharoitlariga moslanish natijasida konvergent o'xshashlik hosil bo'lishi mumkin. Masalan, yer ostida yoki g'orlarda yashaydigan bir qator formalarda (krot, ko'rsichqon, protent birlamchi qanotsiz hasharotlar) ular sistematikada har xil o'rinda tursa ham ko'rish a'zolari konvergent tarzda reduksiyalangan.

Konvergent o'xshashlik qardoshlik (filogenetik) o'xshashlikdan tubdan farq qilib, har doim yuzaki bo'ladi. Chunonchi, ixtiozavr akula va delfinlarga naqadar o'xshash bo'lmasin, bu o'xshashlik yuzakidir. Zero, akulasimonlar bilan kitsimonlar gemoglobini va DNK tuzilishi jihatidan tubdan farq qiladi.

## EVOLUTSIYA JARAYONINING ASOSIY YO'NALISHLARI

Dastlabki organizmlar vujudga kelgan paytdan boshlab, organik tabiat quyidan yuksakka, oddiydan murakkabga tomon yuqori ko'tarilib boradigan chiziq bo'ylab, ya'ni progressiv rivojlanish yo'li bilan taraqqiy etib borgan.

Biroq bu organik tabiatning taraqqiyoti faqat bir tomonga — yuqoriga qarab ko'tarilib boruvchi tik chiziq bo'ylab davom etgan jarayon deb tushunish mumkin, degan gap emas. Organizmning filogenetik rivojlanish yo'llari juda murakkab va xilma-xildir. Akademik A.N. Severshev organizmning filogenetik rivojlanishining asosiy yo'nalishlari to'g'risidagi izchil ta'limotning asoschisi bo'lib, uning fikriga ko'ra organik dunyo progressining ikki turi tafovut qilinadi:

1. *Morfofiziologik progress.*

2. *Biologik progress.*

**Morfofiziologik progress** deganda organizmning tuzilishi va funksiyalaridagi progressiv o'zgarishlar tushuniladi.

**Biologik progress** — bu turning gullab-yashnashi, ya'ni individlar sonining ko'payishi, arealining kengayishi, shuningdek kenja turlar va tur ichida boshqa turlarning hokim bo'lishiga olib boradigan har qanday o'zgarishlardir. Aksariyat ko'pchilik hollarda morfofiziologik progress biologik progressga olib boradi, chunki tuzilish va funksiyalari ancha takomillashgan forma atrof-muhitga moslanish jihatidan ko'proq imkoniyatga ega bo'ladi. Shu bilan birga u biologik progressga olib boradigan yagona yo'l emas. Demak, evolutsiyaning asosiy yo'nalishi soddadan murakkab tuzilishga qarab boruvchi morfofiziologik progress bilan bog'langandir.

A.N. Severshevning fikriga binoan biologik progressning to'rtta yo'nalishi tafovut etiladi:

1. *Aromorfoz*, ya'ni morfofiziologik progress.

2. *Idioadaptatsiya*, ya'ni qisman moslanish.

3. *Morfoziologik regress*, yoki umumiy degeneratsiya.

4. *Senogenez*, ya'ni embrional moslanish.

**Aromorfoz.** Aromorfoz deb hayvon va o'simliklar tuzilishining quyi darajadan birmuncha yuqoriroq bo'lgan murakkab darajaga ko'tarilishiga aytiladi. Aromorfozlar ayrim a'zolarining murakkablashishidan iborat bo'lishi mumkin yoki butun organizmning takomillashuvi yo'li bilan ham amalga oshishi mumkin. Aromorfoz tufayli organizmda muhitning shart-sharoitlariga mos keladigan yangi moslamalar paydo bo'ladi. Natijada organizmning muhit bilan aloqasi kengayadi. Demak, aromorfozlar progressiv evolutsiyaning asosiy

yo'lidir. Aromorfozlarga halqali chuvalchanglarda qon aylanish sistemasining vujudga kelishi, xordalilarda ichki skelet — xordaning paydo bo'lishi, umurtqali hayvonlar yuragi tuzilishining murakkablashib borishi yaqqol misoldir. Umurtqali hayvonlarda yurak evolutsiyasi bir necha bosqichlardan iboratdir. Baliqlardagi 2 kamerali yurak, amfibiyalardagi 3 kamerali yurakka, keyin qushlar va sutemizuvchi hayvonlarda esa 4 kamerali yurakka aylangan. Shu tufayli yurakda arterial qon bilan venoz qon mutlaqo aralashmaydi. Modomiki shunday ekan, qushlar va sutemizuvchilarning tanasi sof arterial qon bilan ta'minlanib, modda almashinuvi kuchayadi. Oqibatda umurtqali hayvonlarda filogenetik rivojlanishga zamin yaratilgan.

**Idioadaptatsiya.** Evolutsiyaning ikkinchi yo'nalishi idioadaptatsiyadir. Bu rivojlanish darajasining yuksalish bilan bog'lanmagan, tor doirada moslashtiruvchi o'zgarishlar yo'lidir. Lekin idioadaptatsiya natijasida organizm garchi tuzilishi jihatidan o'z ajdodlari bilan bir darajada tursa ham tashqi muhit shart-sharoitlariga ularga qaraganda ancha yaxshiroq moslashadi.

O'simlik va hayvonlarning qaysi turga mansubligidan qat'iy nazar, ularning barcha a'zolarida idioadaptatsiya bo'lishi mumkin. Lansetnik evolutsiyasi bunga misol bo'la oladi. Lansetnik va umurtqali hayvonlarning umumiy ajdodi qadimgi bosh suyaksiz hayvonlar bo'lgan. Filogenez jarayonida lansetnikning tuzilish darajasi yuqorilashgani yo'q, lekin tanlash natijasida unda yashash uchun muvaffaqiyat bilan kurash olib borishga imkoniyat beradigan moslamalar vujudga kelgan. Idioadaptatsiya yo'li har bir tur va sinf doirasida bir xil darajada tuzilgan, lekin xilma-xil muhit sharoitlarida hayot kechirishiga moslashgan bir talay turlar paydo bo'lishini tushuntirib beradi. Masalan: baliqlarning ba'zi turlari chuchuk suvda, ba'zilar sho'r suvda yashashga moslashgan. Juda xilma-xil bo'ladigan himoya rang hayvonlardagi tipik idioadaptatsiyalar jumlasiga kiradi.

**Morfofiziologik regress.** Morfofiziologik regress deb, murakkab tuzilishdan bir qadar sodda tuzilishga olib boradigan evolutsiya yo'li tushuniladi. Hayvonlarda morfofiziologik regress, odatda, o'troq hayot kechirish usuliga yoki parazit hayotga o'tish bilan bog'liq bo'ladi, Masalan, assidiyalarda bir joyda hayot kechirishga o'tish munosabati bilan qon tomir, nerv sistemasi, xorda reduksiyalanib ketgan va ba'zi sezgi a'zolaridan mahrum bo'lgan, lekin tuzilishining shu tariqa soddalanishi ularning xo'jasi ichagida yashab qolishiga ziyon qilmaydi. Erkin holda hayot kechiradigan hayvonlarning parazitizm hayot kechirishga o'tishi hamisha tuzilishini soddalashishga olib keladi.

**Senogenez.** Individual rivojlanishning muayyan bosqichlarida vujudga keladigan va keyinchalik yo'qolib ketadigan foydali moslanishlar senogenez deb ataladi.



Embrionlarning har xil mexanik shikastlardan saqlaydigan turli ko'rinishdagi tuxum pardalari, masalan, reptiliyalar va qushlar tuxumini ohakli pardalari tipik senogenozlardir. Reptiliyalar, qushlar va sut-emizuvchi hayvonlar embrionlarini zarb va silkinishlardan saqlaydigan amniotik parda embrionning nafas a'zosi bo'lmish alantois, shuningdek sutemizuvchi hayvonlarning yo'ldoshi ham senogenozlar jumlasiga kiradi. Embrional moslanishlar bir necha xil bo'lishi mumkin: 1) tuxum va lichinkalarning himoya rangga ega bo'lishi; 2) embrion va lichinkalarning mustaqil oziqlanishini ta'minlaydigan sariqlik; 3) embrion, lichinkalarning nafas olishiga yordam beradigan jabra iplari allantois va boshqalar.

A.N. Seversevning fikriga ko'ra, evolutsion taraqqiyotning mana shu yo'llari biologik progressni yoki turlar ravnaq topadigan holatni ta'minlab beradi. Individlar sonining ortishi turlarning progressiv tarzda tarqalishi va yangi tur xillari hamda turlarning vujudga kelishi ana shu holatning mezonidir.

Evolutsiyaning yana bir yo'nalishi biologik regressdir. Biologik regress turning yetarli moslanmaganligi yoki boshqa turlar tomonidan surib chiqarilishi tufayli tur tarqaladigan arealning torayishi va undagi individlar sonining kamayishidan iboratdir. Evolutsiyaning bu yo'li turning qirilib ketishiga olib keladi. Paleontologik topilmalar o'tmish geologik davrlarda yashagan ko'pgina turlar o'zidan keyin nasl qoldirmay, qirilib ketganligidan dalolat beradi.

Biologik progressning turli yo'nalishlari o'zaro uzviy bog'langandir. Xordali hayvonlarning tarixiy taraqqiyoti avvaliga aromorfoz yo'l bilan borgan. So'ngra xordalilardan bir tarmoq ajralib chiqib, u umurtqali hayvonlarning kenja turini paydo qilgan. Ikkinchi tarmog'i idioadaptatsiya usulida rivojlanib turgan xordalilar (lansetnik) ko'rinishida bizning zamonamizgacha yashab kelgan. Nihoyat uchinchi tarmog'i (assidiyalar) o'troq hayot kechirishga o'tib, morfofiziologik regressga uchragan.

O'tgan asrning boshlarida o'tkazilgan solishtirma embriologik tekshirishlar natijasida shu narsa ma'lum bo'ldiki, embrionda ba'zi a'zolar shakllanish davrida filogenezga xos bosqichlarni takrorlar ekan. Masalan, odam embrionida avvalo boshlang'ich buyrak keyinchalik uni o'rniga birlamchi va ikkilamchi buyraklar hosil bo'ladi.

Solishtirma-embriologik ma'lumotlarga asoslanib, K. Ber embrionlar o'xshashligi qonunini yaratgan. Bu qonunga binoan biror yirik taksonomik guruhga mansub individlar embrionida dastlab sinfga, keyinchalik turkum, oila, avlod va nihoyat turga xos belgilar shakllanadi.

Organizm o'z individual rivojlanishida (ontogenezida) tarixiy taraqqiyotni qisman takrorlanishi Darvingacha ham ma'lum edi. Bir tur yoki kenja turga mansub hayvonlar, masalan, umurtqalilar embrioni o'rtasidagi o'xshashlik mazkur hayvonlarning genetik jihatdan qon-qarindoshligidan dalolat beradi.

**Biogenetik qonun.** Darwin ta'limoti organizmning individual rivojlanishi (ontogenezi) bilan turlarning tarixiy taraqqiyoti (filogenezi) o'rtasida qonuniy bog'lanish borligini ko'rsatib berdi. Bu muammo Darvingacha ham ko'pchilikni qiziqtirib kelgan. K. Ber umurtqali hayvonlarda tuzilishning o'xshashligi hamma a'zolar sistemasiga taalluqliligini aniqladi. Embrional hayotning ilk davrlarida bu o'xshashlik ayniqsa katta bo'ladi. Masalan, hamma umurtqalilarda skelet avval xorda ko'rinishida paydo bo'ladi, keyin xorda tog'ay, so'ngra umurtqa pog'onasi bilan almashadi. Nerv sistemasi nerv nayi shaklida vujudga kelib, bosh miya beshta pufak davrlarini o'taydi. K. Ber ana shu dalillarga asoslanib, umurtqalilar embrionida birinchi navbatda turga doir belgilar (xorda, nerv nayi, yutqin devorida jabra apparati) shakllanishini ko'rsatib berdi. Shu davrda umurtqali hayvonlarning turli sinf vakillarining embrioni tuzilish jihatidan juda o'xshash bo'ladi. Eng dastlabki rivojlanish bosqichlarida ularda tana shaklining nihoyatda o'xshashligi, dumining va oyoq boshlang'ichlarining birligi va hokazolar ko'rinadi. Bu umurtqali hayvonlarning kelib chiqish birligini ko'rsatadi.

Evolutsion embriologiyaning rivojlanishida erishilgan yutuqlar F. Myuller va E. Gekkelning «biogenetik qonuni» deb atalgan qonunni ta'riflab berishga olib keldi. Bu qonunga quyidagicha ta'rif beriladi: «Ontogenez – filogeneznining qisqa va tez takrorlanishidir». Gekkel fikricha har qaysi individ o'zining individual rivojlanish jarayonida ajdodlari boshidan kechirgan tarixiy taraqqiyot jarayonidagi eng muhim o'zgarishlarni takrorlaydi.

Ma'lumki, embrionning rivojlanishi bir hujayrali davr – zigotadan boshlanadi, chunonchi, hayvonot dunyosining hamma turlari qadimgi bir hujayrali organizmlardan kelib chiqqandir. Demak, Gekkel fikricha zigota hayvonot dunyosi filogenezining eng dastlabki bosqichlari takrorlanishidir.

Avlodlar ontogenezida ajdodlar belgilarining takrorlanish yoki takrorlanmasligi sabablarini akademik A.N. Seversov ochib berdi va filoembriogenez nazariyasida bayon qildi. Seversov filoembriogenezlar deb hayvonlarning embrional hayoti davrida kelib chiqadigan va voyaga yetgan shakllarida saqlanib qoladigan, keyingi nasllariga o'tib, shu tariqa filogenezga qo'shiladigai yangi irsiy xossalarga aytadi.

A.N. Seversovning fikriga ko'ra filoembriogenezlar embrional rivojlanishning har qanday davrida kelib chiqishi mumkin. Shu munosabat bilan filogenetik o'zgarishlarning uchta asosiy usuli tafovut qilinadi.

1. *Anaboliya*.
2. *Deviatsiya*.
3. *Arxolaksis*.

Embrional rivojlanishning oxirida paydo bo'ladigan va embriogenezni uzaytiradigan qo'shimchalarga **anaboliyalar** deyiladi. Embrional rivojlanishning o'rta davrlarida ro'y beradigan o'zgarishlarga **deviatsiyalar** deyiladi. Nihoyat embrional rivojlanishning eng dastlabki paytida ro'y beradigan o'zgarishlar arxolaksislar jumlasiga kiradi.

A.N. Seversovning filoembriogenez nazariyasi zamonaviy genetik tushunchalar bilan ancha to'ldirildi. Embrional rivojlanishning turli davrlarida kelib chiqadigan va so'ng filogenezga qo'shib ketadigan o'zgarishlar zaminida mutatsion jarayonlar yotadi. Agarda mutatsiya tufayli morfogenezning dastlabki davrida faol bo'ladigan oqsil strukturasi o'zgarsa filoembriogenez arxolaksis yo'lidan boradi. Bordi-yu, oqsillar strukturasi morfogenezning o'rtasida yoki oxirida mutatsiyaga uchrasa, shunga yarasha deviatsiya yoki anaboliya kelib chiqadi. Biologiya fanining yangi tarmoqlari: evolutsion embriologiya, evolutsion paleontologiya, evolutsion genetika va hokazolar vujudga keldi.

## ORGANIK DUNYO – EVOLUTSIYA JARAYONINING MAHSULIDIR

### YERDA HAYOTNING PAYDO BO'LISHI

Hayotning paydo bo'lishi va dastlabki rivojlanish to'g'risidagi masala tibbiyot ilmining asosiy muammolari jumlasiga kiradi.

Hayotning paydo bo'lishi to'g'risidagi masala hozirgacha biologiyaning eng munozarali muammolaridan biri bo'lib kelmoqda. Hayotning anorganik materiyadan paydo bo'lganligini isbotlovchi aniq dalillar yo'qligi tufayli shu masala yuzasidan ikki dunyoqarash – materializm bilan idealizm o'rtasida hamisha keskin kurash borgan.

Materializm hayot oqsil tanachalarining alohida yashash shakli deb uqtiradi. Demak, dialektik materializm nuqtai nazaridan hayotning paydo bo'lishi to'g'risidagi muammo tirik, jonli materiya anorganik materiyadan, qachon va qanday paydo bo'lgan degan muammodir.

Hozirgi kunda hayotning paydo bo'lgani to'g'risida bir qancha gipotezalar bo'lib, shulardan diqqatga sazovori akademik A.I. Oparin-ning **koaservatlar** gipotezasidir. Oparin o'lik narsadan jonli mavju-

dotning vujudga kelishining aniq yo'llari va asosiy bosqichlarini tasvirlab berdi. Hayotning negizi bo'lmish organik moddalarning (oqsil) **abiogen** (organizmdan tashqarida) sintez bo'la olishini (biogenezni) bir qancha ilmiy dalillar orqali asoslab berdi.

Biogenez jarayoni uchta asosiy bosqichdan iborat:

1. Organik moddalarning vujudga kelishi.

2. Biopolimerlarning (oqsil, nuklein kislotalari, lipidlar, lipoidlar polisaxaridlarning) hosil bo'lishi.

3. Dastlabki tirik tanachalarning hosil bo'lishi.

**Birinchi bosqich.** Organik birikmalarning abiogen sintezi. Bundan taxminan 5 mlrd yil ilgari koinotda gigant chang-to'zon bulutidan yangi planeta – Quyosh paydo bo'lgan. Quyosh tarkibiga gaz-chang materiyaning deyarli 0,99 massasi kirgan. Qolgan qismi Quyosh atrofida aylanib yurib zichlashgan va disk shakliga kirgan.

Yer dastlab sovuq bo'lgan, lekin keyinchalik undagi radioaktiv elementlarning parchalanishi tufayli u qiziy boshlagan. Yer qa'ri harorati 1000 °C ga yetgan va undan ham yuqori bo'lgan. Bunday haroratda qattiq jinslar erib ketib, zichligiga ko'ra eng og'irlari pastda, bir oz yengillari – o'rtada, eng yengillari yuzada joylashgan.

Yerdagi moddalar uning muayyan rivojlanishi bosqichida o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishgan. Reaksiya mahsulotlari orasida gazlar ko'p bo'lgan. Juda katta bosim ostida ular yer yuzasiga otilib chiqqan va uning birlamchi atmosferasini hosil qilgan. Ularning tarkibi, ehtimol, harakatdagi hozirgi vulkanlardan ajralayotgan gazlar tarkibiga o'xshash bo'lgan. Ular tarkibida suv bug'i ( $H_2O$ ) uglerod IV-oksidi ( $CO_2$ ), uglerod II-oksidi ( $CO$ ), vodorod sulfat ( $H_2S$ ), ammiak ( $NH_3$ ), metan ( $CH_4$ ) va boshqalar ko'p bo'lgan. Molekular kislorod deyarli yo'q, bu faol element turli moddalarni oksidlaydi va yer yuzasiga ajralib chiqmaydi, erkin kislorod yer atmosferasida keyinroq paydo bo'lib, fotosintez jarayoni rivojlangandan keyin hosil bo'lgan. Yerning dastlabki atmosferasida ehtimol molekular azot ( $N_2$ ) ham bo'lmagan. U keyinroq ammiakning kislorod bilan oksidlanishi natijasida hosil bo'lgan, yerning birlamchi atmosferasi tarkibida uglerod birikmalari – organik moddalarning asosiy elementi bo'lishi kishi e'tiborini o'ziga jalb etadi. Ular ehtimol karbitlar (uglerodlar)ning metallar bilan birikmasining suv bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladi va oxirida metan ( $CH_4$ ) va boshqa uglerodlar ajralib chiqadi. Radiativ, radiokimyoviy va kimyoviy jarayonlarning jadalligi pasayganda planeta soviy boshlagan. Yer yuzasining harorati 100 °C dan pasayganda sharros yomg'ir yog'a boshlagan. Yer yuzidagi chuqurlarga suv to'lib, dengiz va okeanlar hosil bo'lgan. Issiq dengiz suvida atmosferadan tushgan  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4H_2S$ , shuningdek, yerning yuza qatlamlaridan

uyvilib tushadigan tuzlar va boshqa moddalar erigan. O'sha uzoq o'tmishda quyosh hozirgidan ravshanroq yoritgan va uning nuri kuchli energiya manbai bo'lgan. U zamonda tez-tez kuchli momaqaldiroq bo'lgan va yer yuziga goho yashin tushib turgan. Shunday sharoitda okeanda erigan moddalar o'rtasida kimyoviy reaksiyalar muqarrar ro'y bergan bo'lishi kerak, bu reaksiyalar natijasida anorganik molekullardan organik birikmalarning nobiologik (abiogenez) sintezlanish ro'y bergan.

Fikrimizning dalili sifatida, biz amerikalik kimyogar S. Miller (1951–1954) tajribalariga murojaat qilamiz. Ibtidoiy okean suvida bo'lishi mumkin bo'lgan bazi moddalar qorishmasi maxsus asbobga kiritiladi. Qorishmaga kuchli elektr uchqun razryadlari ta'sir ettiriladi. Eritma analiz qilib ko'rilganda tarkibida juda ko'p turli-tuman aminokislotalar, asparagin, gliptsin, gluatamin va boshqa bir qancha moddalar topilgan. Miller tajribalarining natijasi boshqa olimlar tomonidan tasdiqlandi. Shunday qilib, yerda hayot paydo bo'lishining birinchi bosqichida anorganik moddalardan organik birikmalar monomerleri: aminokislotalar, nukleotidlar hosil bo'la olgan.

**Ikkinchi bosqich.** Murakkab organik birikmalarning biopolimerlardan hosil bo'lishi. Million yillar davomida ibtidoiy okean suvida aminokislotalar va boshqa monomerlar to'planib, ultrabinafsha nurlar va chaqmoq razryadlari ta'siri ostida aminokislotalar o'zaro qo'shilib, eng sodda yarim suyuq oqsil tomchilarni hosil qilgan. Organik moddalar ibtidoiy okean suvida to'planib bir-biri bilan o'zaro ta'sir etib ancha murakkab birikmalar hosil qilavergan. Bu reaksiya mahsulotlari orasida, ehtimol uglevodorodlar, yog'lar, oqsillar, hatto nuklein kislotalari ham bo'lgan. Birlamchi okean suvida mazkur birikmalar bo'lganligi va sintezlanishi mumkinligi hozirgi davrda tajribalarda isbotlangan. Organik moddalar ibtidoiy okean suvida to'planavergan. Dastlabki organik moddalar avvaliga juda suyuq eritma holida bo'lgan. Keyinchalik har xil jinsli polimerlarning yagona sistema bo'lib birikishi ro'y bergan.

Bu hodisani akademik A.I. Oparinning koaservatlar nazariyasi tushuntirib berdi. Koaservatsiya (to'planish) hodisasi shundan iboratki, *ma'lum sharoitda polimer birikmalar bir-biriga yaqinlashib «g'uj» bo'lishini va odatda nihoyat kichik tomchilar ko'rinishida eritmadan ajralib chiqishini kuzatish mumkin.* Bordi-yu, eritmada bir nechta polimerlar bo'lsa, ular murakkab yoki kompleks koaservatlarni hosil qiladi.

**Uchinchi bosqich.** Dastlabki tirik tana namunalarining hosil bo'lishi. Akademik A.I. Oparin tadqiqotlariga ko'ra koaservat tomchilar sirdan qaraganda tirik sistema xossalarini eslatadigan bir qancha

xususiyatlarga ega: masalan ular atrof-dagi eritmadan turli moddalarni tanlab yuta oladi. Bunday boshlang'ich modda almashinishi tufayli tomchilar o'sib kattalashadi.

Koaservat tomchilarda ba'zi moddalar (kalsiy, temir, mis va boshqalar) bo'lganligi natijasida kimyoviy reaksiyalar tezlashib borgan. Ehtimol shu tariqa bo'lg'usi fermentning eng boshlang'ich murtaqlari paydo bo'la boshlagan. Bu jarayonga sirdan qaraganda hujayralarning o'sish, rivojlanishini eslatadi. Koaservat tomchilar keraksiz mahsulotlarni atrof-dagi muhitga chiqarishi ham mumkin. Oparin fikricha, koaservat tomchilar o'rtasida, hatto hayot uchun kurashish ham ro'y bersa kerak, natijada atrof-muhitga ko'proq moslashgan, ancha barqaror koaservat tomchilar bu kurashda omon qoladi. O'z-o'zini saqlab qolib, o'sishgagina emas, balki o'z-o'zini yangidan tiklashga ham qodir bo'lgan koaservatlar birlamchi okeanda zo'r berib rivojlangan. Tarkibida biopolimerlar, oqsil va nuklein kislotalar bo'lgan murakkab koaservatlar asta-sekin davom etib borgan evolutsion jarayon natijasida tiriklikka xos belgilarga ega bo'lib, shu tariqa eng sodda hayot formalari – prokariot hujayralar paydo bo'lishi mumkin bo'lgan.

Hayotning paydo bo'lishini tushuntiruvchi boshqa bir gipoteza S. Foksning protenoid mikrosferalar nazariyasidir. Protenoidlar, yoki oqsilsimon polimerlar nisbatan qisqa aminokislotalar zanjiridan iborat. Protenoidlarni sun'iy ravishda, aminokislotalarning quruq qorishmasini 120–200 °C qizdirib hosil qilish mumkin. Protenoidlar oqsillar singari, fermentativ xususiyatga ega. Shuningdek, protenoidlar qizib sovugach mikrosferalar hosil qiladi. Mikrosferalar diametri 0,5–0,7 mkm ga teng, atrofi zich qobiq bilan o'ralgan bo'ladi.

Dastlabki tirik jonivorlarning yashash sharoitlari hozirgi zamon sharoitlaridan keskin farq qilar edi; atrof-muhitda harorat yuqori bo'lib, tirik mavjudotlarni kosmik nurlarning halokatli ta'siridan himoyalovchi ozon qatlami yo'q edi, atmosferada erkin kislorod ham bo'lmagan.

Dastlabki organizmlar oziqlanish usuliga ko'ra chinakam geterotrof edi, chunki ular ibtidoiy okean suvidagi tayyor organik moddalardan foydalanardilar. Organizmlar ko'paygan sari organik moddalar zaxirasi tugab borgan, yangi moddalar sintezi esa ehtiyojni qoplab ulgurmagan. Natijada ovqat uchun kurash boshlanib, ko'proq moslashgan organizmlar bu kurashda omon qolgan.

Hayot evolutsiyasi yo'lidagi katta bosqich, avtotrof organizmlarning paydo bo'lishidir. Organik birikmalarni mustaqil sintezlash uchun zarur energiyani eng oddiy kimyoviy reaksiyalar, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yordamida hosil qilinadigan bo'lgan. Shu tariqa xemosintez vujudga kelgan. Aromorfoz tipidagi yirik ijobiy o'zgarish natijasida

fotosintez jarayoni vujudga keldi. Fotosintezning vujudga kelishi va rivojlanishi hayotning keyingi evolutsiyasiga juda katta ta'sir ko'rsatgan. Fotosintezni rivojlanishi atmosferada erkin kislorod hosil bo'lishiga, shuningdek energiya hosil bo'lishining yangi yo'li, ya'ni kislorodli parchalanishning paydo bo'lishiga imkoniyat yaratdi.

Ma'lumki, dastlabki organizmlar o'z tuzilishiga ko'ra prokariot, ya'ni shakllangan yadrosiz edi. Evolutsiya jarayonida ulardan shakllangan yadroga ega bo'lgan, ya'ni eukariot hujayralar paydo bo'lgan. Ko'p hujayralilarning ajdodlari xivchinli bir hujayrali organizmlar deb taxmin qilinadi. Zero, xivchinlilarga bir hujayrali organizmlarning eng soddalari, deb qaraladi. Hujayralarning uzunasiga bo'linishi, ya'ni har qanday ko'p hujayrali organizmda ontogenezni boshlab beradigan jarayon faqat xivchinlilarda tarqalgandir. Koloniya bo'lib yashaydigan xivchinlilarning (volvoks) vujudga kelishi ko'p hujayrali organizm paydo bo'lishi yo'lidagi dastlabki qadam bo'ldi. Bunday jarayon ham xivchinlilarga xosdir, ularda bo'linish natijasida vujudga kelgan hujayralar tarqalib ketmasdan, bir-biriga tutashganicha qolaveradi va shuning uchun ham koloniyalar vujudga keladi. Shuni ta'kidlash kerakki, volvoks koloniyasi ham bir qator hujayralardan iborat, vaholanki, eng soddaga tuzilgan ko'p hujayrali (mavjudot) hayvon tanasi ikki qavatlidir.

## A'ZOLAR SISTEMASINING EVOLUTSIYASI

Mazkur bobda teri, tayanch-harakat, hazm, nafas, ayiruv, qon tomirlar, nerv, sezgi, immun sistemalarining va ichki sekretsiya bezlarining onto-filogenezi haqida qisqacha ma'lumot beriladi.

Turli a'zolar sistemasini qiyosiy o'rganish organik olam evolutsiyasining asosiy yo'nalishlarini va inson tana tuzilishini mukammal bilishga yordam beradi. Bundan tashqari, qiyosiy anatomiyaga doir ma'lumotlar turmushda uchraydigan turli tug'ma kasalliklarning paydo bo'lishini tushunishga va hayvonot olami vakillari orasidagi bog'lanishni, ya'ni qon-qarindoshlikni o'rganishga yordam beradi.

Solishtirma anatomiya turli organizmlar tuzilishidagi umumiylik va farqlar darajasini aniqlaydi. Organizmlarning qarindoshligi qancha yaqin bo'lsa, ularning tuzilishi shunchalik o'xshash bo'ladi.

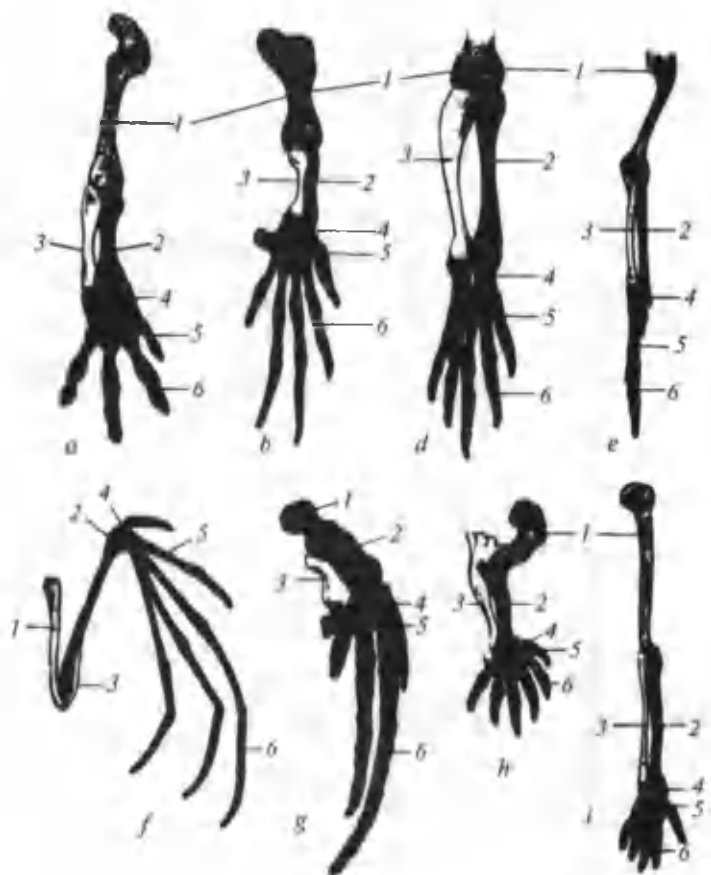
Solishtirma anatomiyada ikki xil o'xshashlik tafovut qilinadi: *gomologik va analogik*.

**Gomologik a'zolar** quyidagi umumiy belgilarga ega bo'ladi:

1. Bir xil reja asosida tuzilgan.
2. Tana joylashish (topografiyasi) jihatidan o'xshash.
3. Bir xil manbadan, ya'ni embrion varaqdan rivojlanadi.

4. Bajaradigan funksiyasi bir xil yoki turlicha. Bajaradigan funksiyasidan qat'iy nazar tuzilishi, tanada joylashishi va kelib chiqishi jihatidan bir-biriga o'xshash a'zolar **gomologik a'zolar** deb ataladi.

Umurtqali hayvonlar oldingi oyoqlarining tuzilishi gomologik a'zolarga yaqqol misol bo'la oladi (104- rasm). Masalan, odamning qo'llari, yumronqoziqning, timsohning, salanmandraning oldingi oyoqlari, qushlarning, ko'rshapalaklarning qanoti gomologik a'zolaridir. Chunki, ular muayyan bitta boshlang'ichdan rivojlanadi. Ular umumiy reja asosida tuzilgan, lekin har xil sinf vakillarida turlicha funksiyani bajaradi.



**104- rasm.** Umurtqali hayvonlar oldingi oyoq skeleti tuzilishidagi gomologik:

*a* – salamandraniki; *b* – toshaqaniki; *d* – timsohniki; *e* – qushniki; *f* – ko'rshapalakniki; *g* – kitniki; *h* – ko'r sichqonniki; *i* – odamniki; 1 – yelka suyagi; 2 – bilak suyagi; 3 – tirsak suyagi; 4 – kaft usti suyaklari; 5 – kaft suyaklari; 6 – barmoq falangalari.

Skeletdagi gomologik bo'limlar bir xil rangga bo'yalgan.





**105- rasm.** Uch turga mansub hayvonlardagi analogik a'zolar: kapalakda, burgutda, ko'rshapalakda.

Turli taksonomik guruhlarga mansub hayvonlarda kelib chiqishi har xil bo'lgan a'zolar bir xil funksiyani bajaradi va tashqi tomondan o'xshash bo'ladi. Bir xil funksiyani bajaradigan va tashqi tomondan o'xshash bo'lgan, lekin kelib chiqishiga ko'ra farq qiladigan a'zolar **analogik a'zolar** deb ataladi (105- rasm.). Masalan, kapalak va ko'rshapalakning qanoti uchish uchun xizmat qiladi. Biroq kapalakning qanoti ko'krakning orqa tomonidan o'sib chiqqan alohida hosila bo'lib, qush bilan ko'rshapalakning qanoti shakli o'zgargan oldingi oyoqlardir. Qarindoshlikka bog'liq bo'lmagan holdagi tashqi o'xshashlik konvergent o'xshashlik deyiladi. Shunday qilib gomologik a'zolarining bo'lishi organizmlar o'rtasidagi qarindoshlikdan dalolat bersa, analogik a'zolar esa turli sinf vakillarining bir xil tartibga moslashishi natijasida paydo bo'ladi.

Odam evolyutsion taraqqiyotning eng yuqori bosqichida turuvchi, oliy darajada rivojlangan mavjudotdir. Zero, murakkab tuzilgan inson tanasi uzoq davom etgan tarixiy taraqqiyot (filogenezning) mahsulidir.

Turli hayvon a'zolarini bir-biriga solishtirib ko'rsa odam gavdasi bilan ular o'rtasidagi o'xshashlik yaqqol ko'zga tashlanadi. E. Mofuss Sent-Iler turli sinfga mansub umurtqali hayvonlar gavda tuzilishini qiyosiy jihatdan o'rganib, ularning skeletlari, oldingi oyoqlarining o'xshashligini, gomologiyasini payqagan.

A'zolarning filogenez mobaynida takomillashish qonuniyatlarini biologiyaning alohida bo'limi **evolutsion morfologiya** o'rganadi. U XIX asrning oxirlarida uchta fanning: solishtirma anatomiya, embriologiya, paleontologiya zaminida vujudga kelgan. **Solishtirma anatomiya** turli taksonomik guruhga mansub hayvonlarning muayyan a'zolarini bir-biriga taqqoslab qiyosiy nuqtai nazardan o'rganadi. **Solishtirma embriologiya** turli hayvonlarning embrional rivojlanishini bir-biriga solishtirib o'rganadi. **Paleontologiya** qadimiy ajdodlar qazilma qoldiqlarini, turli geografik davrlarga xos hayvonlar dunyosini o'rganadi.

Demak, evolutsion morfologiya insonni har bir a'zosi o'z tarixiga ega bo'lgan va hamisha rivojlanib borgan, hamda o'zini o'rab turgan atrof-muhitga moslashgan murakkab sistema ekanligidan dalolat beradi. Evolutsion morfologiya oldida uchta murakkab muammoni hal etish vazifasi turadi: turli taksonomik guruhlarga mansub hayvonlar o'rtasida qon-qarindoshlik munosabatlarini aniqlash; evolutsiya jarayonida a'zolarning tarixiy rivojlanishining asosiy yo'nalishlari va uslublarini aniqlash; tarixiy taraqqiyot bilan tashqi muhit o'rtasidagi munosabatlarni aniqlash.

Evolutsion morfologiyaning rivojlanishiga A.N. Seversov salmoqli hissa qo'shgan. Keyinchalik bu sohadagi ilmiy izlanishlar I.I. Shmalgauzen, V.A. Dogel va boshqalar tomonidan davom ettirilgan. Evolutsion morfologiyaning asosiy tadqiqot usuli uchlik parallelizmi, ya'ni uchta alohida fan: solishtirma anatomiya, embriologiya va paleontologiya tekshirish usullari asosida shakllangan.

## QOPLOVCHI TO'QIMA ONTOFILOGENEZI

Evolutsion taraqqiyotning ilk bosqichlarida teri asosan himoya funksiyasini bajargan. Shuningdek, tuban umurtqasiz hayvonlarning terisi nafas olish, modda almashinish, harakatlanish, sezgi kabi muhim faoliyatlarni bajargan (14- jadval). Shunday qilib, evolutsiya jarayonida teri tuzilishi takomillashib bir qancha hayotiy muhim faoliyatlarni bajaruvchi bir butun organizmning anatomik fiziologik qismiga aylangan.

Tibbiyot nuqtayi nazaridan turli kasalliklarga tashxis qo'yishda terining anatomik fiziologik holati hisobga olinadi. Jumladan uning rangi, toshmalar bor-yo'qligi, yallig'lanishi, po'st tashlashi va boshqa belgilariga qarab turli xastalik to'g'risida fikr yuritiladi. Shuning uchun barmoqlar, kaft va tovon terisidagi naqshlar hamda egatchalarni o'rganib, kishilarning shaxsini, ayrim irsiy kasalliklarni aniqlash mumkin.

## Teri faoliyati evolutsiyasi

Teri faoliyat-lari	Umurtqasiz hayvonlar	Tuban xordalilar	Umurtqalilar					
			To'g'arak og'izlilar	Baliqlar	Amfibiyalar	Reptiliyalilar	Qushlar	Odam
Himoya	+	+	+	+	+	+	+	+
Badan haroratini boshqarish	+	+						+
Nafas olish	+				+			+
Modda almashinuvi	+							+
Sezgi	+	+	+	+		+	+	+
Ekskretor	+	+	+	+		+	+	+
Ayiruv	+				+			+
Vitam. D sintezi								+
Yog' moddalar deposi		D						

Filogenetik nuqtayi nazardan teri epiteliy to'qimasining 5 turi farqlanadi (A.A. Zavarzin, 1976):

1. Bir qavatli va ko'p qatorli kiprikli.
2. Ko'p qavatli.
3. Bir qavatli kutikular.
4. Ko'p qavatli muguzlanmaydigan.
5. Ko'p qavatli muguzlanadigan.

**Epiteliy** to'qimasining mazkur tasnifi teri evolutsiyasini o'zida aks ettiradi. Birinchi va ikkinchi tur epiteliy to'qimasi tuban ko'p hujayrali hayvonlarga xosdir. Halqali chuvalchanglar, bo'g'im oyoqlilar tanasi kutikular epiteliy bilan qoplangandir. Xordalilar tanasi ko'p qavatli epiteliy to'qimasi bilan qoplangan.

Tuban xordalilardan boshlab terining ektoderma mahsuli epitelial qavat (epidermis) va uning pastki qavati mezodermadan rivojlangan qo'shuvchi to'qima chin teri yoki koriumdan iborat ekanligi kuzatiladi.

**Lansetnikning teri** qoplami juda nozik bo'lib, uni tashkil etuvchi epiteliy bir qavat silindirsimon hujayralardan tuzilgan, uning tarkibida ayrim bez hujayralari ham uchrab turadi. Chin teri yupqa qo'shuvchi to'qimadan iborat.

**Umurtqalilar kenja tipiga mansub** hayvonlarda teri tuzilishi birmuncha mukammallashgan, epidermis va chin teri qavatlari aniq rivojlangan. Epidermis ko'p qavatli, muguzlanuvchi epiteliysimon hujayralardan iborat. Korium asosiy moddadan, tolalardan va bir necha xil hujayralardan tuzilgan.

**Baliqlar terisi** shilliq ishlab chiqaruvchi bezlarga boy ko'p qavatli epiteliy to'qimadan tashkil topgan. Korium esa zich va totalidir. Ular tanasi tangachalar bilan qoplangan. Tangachalar, plakoid hamda suyaksimon bo'ladi. Plakoid tangachalarni hosil qilishda ham epidermis va korium qatnashadi. Suyak tangachalar asosan korium mahsulidir.

**Amfibiyalar teri** epiteliysi ko'p qavatli va yassi bo'lib, muguzlanuvchidir. Unda juda ko'p bezlar bo'lib, ular shilliq modda va oqsil ishlab chiqaradi. Ana shu bezlar teri orqali nafas olishni osonlashtiradi, terini qurib qolishdan saqlaydi. Bundan tashqari bu bez mahsulotlarida bakteritsid moddalar ham bo'ladi. Ayrim vakillarda terining zaharli bezlari himoya vazifasini o'taydi.

**Reptiliyalarning terisi** butunlay quruqlikda yashashga moslashgan. Tanasi muguz-shoxli qobiq bilan qoplangan bo'lib, bu terini shikastlanishdan va qurib qolishdan saqlaydi. Epidermis aniq ikki qavatdan, ya'ni pastki jadal sur'atda ko'payuvchi hujayralar qavati va yuqorigi o'lib boruvchi hujayralardan iborat. Bunday hujayralarda keratogialin paydo bo'lib, yadro yo'qoladi, hujayra yassilanadi va qattiq shox tangachalarga aylanib, keyinchalik po'st tashlash kuzatiladi. Reptiliya terisi bezlar tutmaydi.

**Sutemizuvchilar terisi** murakkab tuzilgan bo'lib, ikki qismdan epidermis va dermadan tashkil topgan. Terining quyi qavatida teri osti yog' kletchatkasidan iborat gipoderma joylashgan. Terining rangi turli irqga mansub odamlarda har xil rangda bo'ladi. Terining kaft va tovon yuzalaridan tashqari deyarlik hamma sathi yung bilan qoplangan. Sutemizuvchi hayvonlarda teri hosilalaridan: soch, tirmoq, yog', sut, ter bezlari, hid chiqaruvchi bezlar va boshqalar rivojlangan.

Sutemizuvchilarning ter bezlari amfibiyalar teri bezlariga gomologikdir. Ter bezlari ayirish va termoregulatsiya jarayonida katta ahamiyatga ega. Yog' bezlari hosilasi soch va terini moylab, tashqi muhit ta'siridan saqlaydi. Yog' bezlari faqat sutemizuvchilarga xosdir. Sut bezlari sutemizuvchilarda ter bezlarining gomologi hisoblanadi. Bu holat ayniqsa kloakalilarda namoyon bo'ladi. Sut bezlarining soni ayrim yo'ldoshlilarda 22—25 taga borishi mumkin. Ba'zan odamlarda ham qo'shimcha sut bezlarining bo'lishi kuzatiladi. Bu holat atavizm deb atalib, avlod-ajdodlarimizdagi belgilarning qaytarilishidir. Demak, teri evolutsiyasining asosiy yo'nalishi: teri qavatlarining mukammallashuvi, undagi ayrim bez tanachalari, yungning hosil bo'lishidan iboratdir. Bu hosilalar tashqi muhitning mexanik ta'siri, qurib qolish kabilardan saqlaydi.

Shunday qilib, qoplovchi to'qima evolutsiyasi umurtqali hayvonlarda quyidagi yo'nalishda amalga oshgan:

1. Terining derma va gipoderma qavatlarining paydo bo'lishi.
2. Epidermis qavatini bir qavatlikdan ko'p qavatlikka aylanishi.
3. Teri hosilalarining vujudga kelishi.

Teri va uning hosilalari ikkita embrion varag'idan – ektoderma va mezodermadan taraqqiy etadi (15- jadval). Ektodermadan terining tashqi qavati – epidermis hosil bo'lsa, mezodermadan xususiy teri – derma hamda teri osti qatlami – gipoderma vujudga keladi.

15-jadval

### Teri hosilalari

Embrion varaqlari	Teri qavatları
1. Ektoderma	1. Epidermis 2. Teri hosilalari: soch, tiqnoq, ter, yog', sut
2. Mezoderma (dermatoma)	1. Derma 2. Gipoderma

Embrion taraqqiyotining birinchi haftalaridan boshlab epidermis shakllana boshlaydi. Embrion hayotining uchinchi oylariga kelib epidermis ko'p qavatlikka aylanadi. Embrional taraqqiyotning birinchi oylaridan boshlab derma va gipoderma rivojlana boshlaydi. Homilaning uch oylik davridan boshlab terida soch, tirmoq va ter bezlarining kurtagi paydo bo'la boshlaydi. Boshqa a'zolar taraqqiyotida kuzatilganidek, qoplovchi to'qima ontogenezida ham teri filogenezi takrorlanadi.

Qoplovchi to'qimaning rivojlanish anomaliyalari boshqa a'zolar-nikiga nisbatan ko'proq qo'llaniladi. Teri va uning hosilalarini rivojlanish anomaliyalari alohida yoki boshqa a'zo anomaliyalari bilan birgalikda uchrashi mumkin. Teri anomaliyalarining quyidagi turlari tafovut etiladi:

1. Soch anomaliyalari (*atritoz*, *giperitritoz* va h.k.).
2. Teri pigmentatsiyasining buzilishi (*albinizm*, *melanizm* va h.k.).
3. Teri muguzlanishining buzilishi (*ixtizoz*, *eritrokeratodermiya*, *tug'ma panionixiya* va h.k.).
4. Teri o'simliklari (*tug'ma xol – so'gal*, *gemangioma*, *papilloma* va h.k.).

**Atrixoz** (alopetsiya) – bosh sohasida batamom soch o'smasligi. **Giperitritoz** – tanani, jumladan boshni, yuzni qalin jun bilan qoplanishi (arslon boshli bola).

**Albinizm** – terining butun sathida yoki ayrim joylarida, sonda, ko'z qorachig'ida melanin pigmentining bo'lmaslik kasalligi. Chegaralangan albinizm vitiligo («pes») kasalligi tananing peshona, og'iz atrofidagi, bo'yin, qo'l barmoqlarida ko'proq kuzatiladi.

**Melanizm** – terining ayrim joylarida (yuzda, kaftda, tizza bo'g'ida) pigmentatsiyaning kuchayishi.

**Ixtioz** – teri muguzli epiteliy qavatining qalinlashuvi, terining turli xil tangachalar bilan qoplanishi. Bu kasallikning bir necha turlari ma'lum. Tug'ma paxionixiya – tirnoq plastinkalarining haddan tashqari qalinlashuvi, dag'allashuvi, tirnoqda bo'ylama chiziqlarni paydo bo'lishi.

**Teri o'smalari** – *Nevus* (xol), terining ayrim joylarida qoramtir dog'lar paydo bo'lishi.

**Gemangioma** – qon tomirlardan iborat teridan ancha ko'tarilib turuvchi rangli dog'lar paydo bo'lishi.

## SKELETNING ONTOFILOGENEZI

Tirik tabiatning tarixiy taraqqiyoti umurtqali hayvonlar skelet tuzilishida yaqqol ko'rinadi. Organizmlar qarindoshligi qancha yaqin bo'lsa, ularning anatomik tuzilishi ko'p jihatdan o'xshash bo'ladi. Masalan: odamning qo'llari, otlarning oldingi oyoqlari, ko'rshapalakning qanoti gomologik a'zolardir.

**Bosh skeletsizlar** – umurtqalilarning tirik vakilidir. Shu munosabat bilan ularni o'rganish umurtqali hayvonlarning kelib chiqishini tushunish uchun katta ahamiyatga ega. Bosh skeletsizlar kenja tipining sodda vakili lansetnikdir. Lansetnik xordalilar tipining hamma hayvonlarga xos asosiy belgilarini o'zida mujassam qilgan. Shu boisdan lansetnikning xordali hayvonlarning «tirik sxemasi» deb atalishi bejiz emas. Lansetnikning o'q skeleti – xordasi butun umr bo'yi saqlanib qoladi. Xorda zich elastik tuzilgan tog'aydan iborat.

**Umurtqalilar** – xordalilar evolutsiyasining progressiv tarmog'idir. Umurtqalilarning skeleti o'q skelet, bosh skelet qo'l-oyoq skeleti va ularning qismlaridan tashkil topgan. O'q skeleti (o'zak skeleti) embrionda dastlab xorda ko'rinishida vujudga keladi va keyinchalik uning o'rnini umurtqa pog'onasi egallaydi. Bosh skelet filogenez jarayonida bir-biridan mustaqil ravishda vujudga kelgan ikki bo'limdan iborat. Shu bo'limlarning birinchisi bosh skelet qutisidir. U bosh miyani, ko'ruv va hidlov a'zolarini himoya qilib turadi. Ikkinchi bo'lim visseral bosh skletidir. U hazm nayi, nafas sistemasining oldingi qismining skeleti bo'lib xizmat qiladi (jag'lar, jabra ravoqlari).

**O'q skeleti.** Baliqlarning o'q skeleti tog'ay yoki suyakdan tashkil topgan umurtqa pog'onasidan iborat. Umurtqa pog'onasi ikki qismga:

gavda va dum bo'limiga bo'linadi. Baliqlarning umurtqa pog'onasi butun tanasi bo'ylab, boshidan to dum suzgich qanotigacha cho'zilib boradi. Baliq rivojlanayotgan paytda uvildirig'ida (ikrasida) uning bo'lg'usi umurtqasi o'rnida xorda bo'ladi. Keyinchalik xorda atrofida umurtqalar hosil bo'ladi. Voyaga yetgan baliq umurtqalari orasida xordaning faqat kichikroq tog'aysimon qoldiqlari saqlanib qoladi. Har bir umurtqa tanadan va yuqoriga uzun o'simta bilan tugallanadigan ustki yoydan iborat bo'ladi. Ustki yoylar yig'ilib, orqa miya joylashgan umurtqa kanalini hosil qiladi. Tanasining gavda qismidagi umurtqalarga yon tomondan o'tkir uchli qovurg'alar birikadi. Dum bo'limida o'simta bilan tugallanadigan pastki yoy bo'ladi.

**Amfibiyalar** – suvda va quruqlikda yashashga moslashgan dastlabki umurtqali hayvonlardir. Quruqlikda yashovchi umurtqalilar filogenezi tushunish uchun ularni atroflicha o'rganish katta ahamiyatga ega.

Amfibiyalar devon davrining oxirlarida paydo bo'lgan va umurtqalilardan birinchi bo'lib quruqlikka chiqqan boshlagan. Ularning ajdodlari panja qanotli baliqlardir. Amfibiyalarda xorda faqat embrional taraqqiyotning dastlabki bosqichlarida mavjud bo'lib, keyinchalik umurtqa pog'onasi bilan almashadi.

Umurtqa pog'onasida yangi – gavda, dum bo'limlari bilan bir qatorda boshlang'ich holatdagi bo'yin va dumg'aza bo'limlari tafovut etiladi. Atigi bitta umurtqadan tarkib topgan bo'yin qism boshning harakatchanligini ta'minlaydi. Dumg'aza qism orqa oyoq skeleti uchun tayanch vazifasini o'taydi. Umurtqa pog'onasi to'qqizta umurtqadan iborat bo'lib, ularning bittasi bo'yin, yettitasi tana va bittasi dumg'aza umurtqasidir. Dum sohasida alohida suyak – urostil bo'ladi.

**Reptiliyalar** – quruqlikda yashaydigan umurtqalilarning eng qadimiy sinfi. Qadimiy sudralib yuruvchilar paleozoy erasining toshko'mir davrida amfibiyalardan paydo bo'lgan. Sudralib yuruvchilarning tanasi bosh, bo'yin, gavda, dum va oyoqlarga bo'linadi. Umurtqa pog'onasi 5 ta qismga ajralgan bo'lib, ular bo'yin, ko'krak, bel, dumg'aza va dum.

Reptiliyalarda bo'yin umurtqalari soni sakkiztagacha yetadi. Birinchi bo'yin umurtqasi halqa shaklida bo'lib, ikkinchi umurtqa uzun bo'lib aylana oladi. Shu tufayli boshning burilish doirasi kengayadi. Ko'krak umurtqalarining soni turlichadir. Barcha ko'krak umurtqalarga qovurg'alar birikkan bo'lib, qovurg'alarining ikkinchi uchi to'sh suyagiga birikkan. Shu tariqa ko'krak qafasi hosil bo'ladi.

**Qushlar sinfi.** Umurtqali hayvonlarning yuqori tabaqasiga mansub bo'lib, tana tuzilishi jihatidan reptiliyalarga yaqin turadi. Qushlarning o'ziga xos xususiyati – uchishga moslashganligidir. Qushlar mezozoy erasining yura davrida vujudga kelgan. Ular qadimgi sudralib yuruv-

chilar — daraxtlarda hayot kechirishga moslashgan psevdozuxiyalardan kelib chiqqan. Qushlarning tanasi ixcham gavda, juda harakatchan bo'yin bilan birikkan bosh va oyoqlardan tashkil topgan. Qushlarning skeleti yengil bo'lishi bilan farqlanadi, naysimon suyaklari havoli — pnevmatikdir. Umurtqa pog'onasi besh bo'limdan iborat, lekin embrional rivojlanish vaqtida gavda umurtqalarining ko'pgina qismi bir-biri bilan va chanoq suyaklari bilan birikib ketadi va qushlar uchun xos bo'lgan murakkab dumg'aza hosil qiladi. Qushlarda to'sh suyagi kuchli takomillashgan bo'lib, uning o'rtasida kattagina toj — ko'krak toj suyagi ko'tarilib turadi. Qushlarni yelka kamarida o'mrov suyagi, uchburchaksimon uzun kurak suyagi va uning oldida tumshuqsimon suyak joylashgan.

Sutemizuvchilar — hayvonot olamining eng yuksak taraqqiy etgan sinfidir. Sutemizuvchilarning tuzilishi va evolutsiyasini o'rganish odamning kelib chiqishini va a'zolarining filogenezi tushunish uchun katta ahamiyatga egadir. Evolutsiya jarayoniga ko'ra sutemizuvchilar qushlardan oldinroq paydo bo'lgan. Mezozoy erasining boshlariga mansub qatlamlardan qadimgi sutemizuvchilarning tishlari va suyaklari topilgan. Ularning ajdodlari darranda kaltakesaklar edi. Darrandalarning o'q skeleti beshta bo'limdan tashkil topgan bo'ladi. Umurtqa pog'onasining bo'yin bo'limi esa 7 ta umurtqadan iborat bo'ladi. Odatda, 12 tadan 15 tagacha bo'ladigan kurak umurtqalari qovurg'alar bilan birikkan. Bel bo'limining umurtqalari 2 tadan 9 tagacha faqat qovurg'a rudimentlariga egadir. Dumg'aza bo'limi reptiliyalardagidan ko'ra yaxshiroq rivojlangan bo'lib, odatda bir-biriga qo'shib ketgan to'rtta umurtqadan iborat. Dum umurtqalarining soni turli xil vakillarida turlicha bo'ladi.

Umurtqa pog'onasi odam skeletining asosidir. Umurtqa pog'onasi 33–34 ta umurtqalardan tashkil topgan. Odamda 7 ta bo'yin, 12 ta ko'krak, 5 ta bel, bitta yaxlit dumg'aza suyagini tashkil etuvchi 5 ta dumg'aza umurtqasi hamda 4 – 5 ta dum umurtqasi bo'ladi.

Embrional taraqqiyot davrida barcha umurtqalarga qovurg'alar birikkan bo'ladi, keyinchalik qovurg'alar reduksiyaga uchrab, faqat ko'krak bo'limida saqlanib qoladi. Lekin turmushda pastki bo'yin umurtqalariga birikkan qovurg'alar saqlanib qolish hollari uchrab turadi. Xuddi shuningdek, bel umurtqalarida birikkan qovurg'alar saqlanib qolishi ham mumkin. Odam, embrioni 1,5–3 oylik davrida bel umurtqalarining soni 8–11 ta bo'ladi. Embriyon uch oylik davrida dum umurtqalarining tanadan tashqari qismi reduksiyaga uchraydi.

**Bosh skeleti.** Umurtqali hayvonlarning bosh skeleti bosh miya va sezgi a'zolarining himoya qiluvchi vosita sifatida paydo bo'lgan. Bosh skeleti miya (neyrokranium) va yuz (visseral) qismlaridan iborat



bo'lib evolutsiya jarayonida bu ikkala qism bir-biridan mustaqil ravishda paydo bo'lgan. Evolutsiya jarayonida asosan miya qutisining visseral qismi takomillashgan.

Baliqlarning bosh skeleti miya qismida to'rtta bo'lim tafovut etiladi: hid biluv, ko'rish, eshitish va ensa. Visseral qism og'iz atrofini va yutqunni qamrab olgan. Dastlab visseral skelet nafas sistemasi uchun tayanch vazifasini o'tovchi ko'p sonli yoylardan iborat bo'lgan, keyinchalik yoylar soni kamaya borgan. Xususan tog'ay skeletli baliqlarda oldingi juft yoy qoldig'i, lab yoylari sifatida saqlanib qolgan. Mazkur yoylarning uchinchi jufti esa jag'larga, to'rtinchi jufti til osti suyagiga aylangan, qolgan (4– 7) juft yoylar baliqlarda jabralar skeleti sifatida saqlanib qolgan. Quruqlikda yashovchilarda visseral skelet kuchli reduksiyaga uchraydi. Yuqoridagi jag' yoyi miya qutisi bilan birga o'sib ketadi, til osti yoyidan o'rtta quloq suyaklari shakllanadi. Jabra yoylari esa hiqildoqning qalqonsimon, cho'michsimon, uzuk-simon va boshqa tog'aylarini hosil qiladi.

Amfibiyalarda quruqlikda yashashga o'tish sababli visseral qismda birmuncha o'zgarishlar kuzatiladi. Amfibiyalarning havodan nafas olishga o'tishi tufayli jabra yoylari yo'qoladi, dastlabki eshitish suyagi va o'ziga xos tuzilgan til osti suyagi paydo bo'ladi. Sudralib yuruvchilarda bosh skeleti batamom suyaklardan tuzilgan bo'lib, visseral skelet yanada takomillashgan.

Qushlarning bosh skeleti uchishga moslashgan bo'lib ancha yengil va mustahkam tuzilgan. Reptiliyalarga nisbatan qushlarda bosh skeletining hajmi kattalashgan, jag'lar cho'ziq tumshuqlarga aylangan.

Sutemizuvchi hayvonlarda bosh skeleti, bosh miya yuksak taraqqiy etganligi sababli hajmi kattalashgan. Visseral skeletdan o'rtta va tashqi quloq skeleti hosil bo'lgan.

**Qo'l-oyoq skeleti.** *Baliqlarning* juft ko'krak va qorin suzgich qanotlari harakat a'zolaridir. Juft suzgich qanotlari filogenetik jihati-dan yangi bo'lgan tuzilmalardir. Kurak suzgich qanotlari yelka kamari orqali umurtqa pog'onasiga, qorin suzgich qanotlari esa chanoq kamariga birikadi. Aksariyat ko'pchilik baliqlar suzgichi ularda tayanch vazifasini emas, balki harakat vazifasini bajaradi. Amfibiyalarning ajdodlari bo'lmish panja qanotli baliqlardagi suzgichlar tayanch vazifasini o'tagan. Baliqlar evolutsiyasida suzgichlarni tashkil etuvchi suyakchalar birikib yaxlitlashadi. Buning natijasida suzgich birmuncha harakatchan bo'g'imlar hosil qiladi va ularning harakat turlari murak-kablashadi. Umurtqali hayvonlarga xos bo'lgan besh panjalik, asosan panja qanotli baliqlar suzgichidagi ko'pchilik mayda suyaklar qo'shilib, yaxlitlanib, ularning harakatchan birlashishidan boshlanadi. Asosiy o'zgarish skeletning distal qismida ro'y bergan. Qadimiy umurtqalilar-ning tuban vakillari 7 ta panjali bo'lganlar. Quruqlikka chiqish

munosabati bilan chetki panjalar reduksiyalangan. Shu bilan birga quruqlikda yashovchilarda proksimal qismidagi suyaklar — yelka, bilak, shuningdek distal qism suyaklari hamda panjalar ham uzayadi. O'rtta qism suyaklari kaltalashadi. Reptiliyalarning oyoqlari xuddi amfibiyalarnikidek besh barmoqli tipda tuzilgan, lekin ba'zi vakillarda, masalan ilonlarda oyoqlar reduksiyalanib ketgan, **qushlarning** oldingi oyoqlari uchishga moslashgan qanotlarga aylangan. Yelka kamarida o'mrov suyagi, uchburchaksimon uzun kurak suyagi va uning oldida tumshuqsimon suyak joylashgan har ikki o'mrov suyaklari yoy hosil qilib birikadi. Qanotlarining skeletida barcha umurtqalilar uchun xos bo'lgan suyaklar mavjud. Bu esa qushlar qanotining umurtqalilarning oldingi oyog'iga gomologik ekanligidan dalolat beradi. Orqa oyoq skeletida yirik katta boldir suyagi va kichik qoldiq shaklidagi boldir suyagi bor. Ular kaft oldi va kaft suyaklari bilan birlashadi.

**Sutemizuvchilarning** qo'l-oyoq skeletining tuzilishi barcha quruqlikda yashovchi umurtqalilarnikiga juda o'xshash, lekin, ayrim vakillarida tashqi ko'rinishi har xil. Bu ularning turli sharoitga moslashganidandir. Masalan, ko'rsichqonlarda qazuvchi (kovlovchi), otlarda yuguruvchi, ko'rshapalakda uchuvchi, maymunlarda chirmashuvchi va nihoyat odamda mehnat qilish a'zosi vazifasini o'taydi.

Tog'ay va suyak to'qimasi **mezenximadan** rivojlanadi. Suyak to'qimasi mezenximadan ikki usulda: to'g'ridan-to'g'ri mezenximadan yoki mezenximadan hosil bo'lgan tog'ay skeleti o'rnida hosil bo'lishi mumkin.

Embrion taraqqiyotining ikkinchi oyida bo'lg'usi suyak o'rnida mezenximadan tog'ay modeli hosil bo'ladi. Tog'ay o'rnida suyak hosil bo'lish jarayoni ma'lum bosqichlarda amalga oshadi. Naysimon suyaklarning uzunasiga o'sishi embrional taraqqiyot davrida boshlanib 17–23 yoshgacha davom etadi.

Umurtqalar rivojlanishi ketma-ket keladigan uchta bosqichda amalga oshadi. **Birinchi** — parda davrida umurtqalar sklerotomdan paydo bo'ladi; tuban xordalilarda umurtqalarning parda holati (xorda) umr bo'yi saqlanib qoladi. **Ikkinchi** — tog'ay bosqichi hisoblanadi. **Uchinchi** — suyaklanish davri bo'lib, uch-to'rt oylik embrion umurtqasining tarkibida uchala bosqichni ham kuzatish mumkin. Umurtqaravoqlarining o'ng bo'lagi bilan chap bo'lagi o'zaro 2 yoshdan boshlab oldin beshinchi bo'yin umurtqasi bilan uchinchi bel umurtqalari oraliq'ida vujudga keladi. Qolgan umurtqalarning rivojlanishi bola yetti yoshga kirgunga qadar rivojlanib o'zaro birlashadi. Ba'zida umurtqa pog'onasining kanali 15–18 yoshgacha ham berkilmaligi mumkin.

Umurtqa pog'onasining shakllanishi davomida xorda asta-sekin yo'qola borib umurtqa oraliq tog'ay qoldig'i sifatida saqlanib qoladi.

Bosh skeletining shakllanishi taraqqiyotning ikkinchi oyidan boshlanadi, uch oylik embrionda kalla yaxshi rivojlangan bo'ladi. Lekin suyaklanish davri 18–25 yoshlarda tugaydi. Yangi tug'ilgan bola boshining miya bo'limi yuz bo'limiga nisbatan kattaroq bo'ladi. Lekin rivojlanish davrida bu nisbatlar o'zgarib boradi. Chaqaloqda boshning miya qismi 65 % ni, yuz qismi 35 % ni tashkil etsa, 2 yoshida 1 : 6,10 yoshda 1 : 3 va nihoyat, kattalarda 1 : 2 qismini tashkil etadi. Yangi tug'ilgan chaqaloq boshida uchta liqildoq (peshona, ensa, yon)lar bo'ladi. Peshona liqildog'i bola ikki yoshga to'lganda yopiladi, ensa va yon liqildoqlar esa bola ikki-uch oylik bo'lganda berkilib ketadi. Yangi tug'ilgan bola miya qutisining hajmi 350–375 sm<sup>3</sup> bo'lsa, olti oyligida ikki barobar (750 sm<sup>3</sup>) kattalashadi. Ikki yoshli bolada 1050–1125 sm<sup>3</sup>, katta yoshli bolalarda esa 1350–1400 sm<sup>3</sup> gacha kattalashadi. Qo'l-oyoq skeletining rivojlanishi ko'pchilik tana suyaklari singari uchta (parda, tog'ay va suyak) davrni o'taydi. Homiladorlikning uch-to'rt haftalik davrida embrion gavdasining ko'krak va chanoq bo'limlari ikki yonboshida mezenximadan qo'l-oyoq do'mboqchalari paydo bo'ladi. Mazkur do'mboqchalar sirtidan ektoderma qavat bilan qoplangan bo'ladi. Embrion to'rt haftalik bo'lganda mezenximadan gialin tog'ay hosil bo'la boshlaydi. Keyinchalik qo'l-oyoq skeleti kurtaklaridan yelka, tos kamarlari va qo'l-oyoqlarining erkin turgan qismlari hosil bo'ladi. Tana skeleti rivojlanishda quyidagi anomaliyalar uchraydi:

1. Ba'zi hollarda birinchi bo'yin umurtqasi kalla suyagiga qo'shilib atlant assimilatsiyasi vujudga keladi.
2. Ayrim shaxslarda beshinchi bel umurtqasi birinchi dumg'aza umurtqasi bilan qo'shilib sakralizatsiya hosil qiladi.
3. Umurtqalilarning rivojlanishi davrida umurtqa ravoqlari qo'shilmasdan qolishi mumkin. Ko'pincha bu anomaliya umurtqa pog'onasining bel va dumg'aza qismida uchraydi.
4. Odatda qovurg'alar o'n ikki juft bo'ladi. Ba'zida yettinchi bo'yin yoki birinchi bel umurtqasiga birikkan qovurg'alar bola tug'ilgunga qadar saqlanib qolishi mumkin.
5. Monodaktiliya – kaft yoki tovonda faqat bitta barmoq bo'lishi.
6. Braxidaktiliya – qisqabarmoqlik.
7. Polidaktiliya – ko'pbarmoqlik.

## HAZM SISTEMASINING ONTOFILOGENEZI

**Umurtqasiz hayvonlar hazm sistemasi.** Dastlabki hazm sistemasi kovak ichaklilarda shakllanadi. U entodermadan rivojlanib faqat og'iz teshigi orqali tashqi muhit bilan munosabatda bo'ladi. Gidralarning

tanasi silindirga o'xshash bo'lib, markaziy qismida bo'shliq — kovak ichak joylashgan. Mazkur kovak ichak tananing yuqori qismida torayib, tana og'zini hosil qiladi. Tana og'zi bir necha qamragichlar bilan qoplangan bo'lib, bular oziq moddalarni qamrab olishga xizmat qiladi.

**Yassi chugalchanglarda** ham hazm nayi boshi berk tugaydi. Qoramol solityori asosan odamlarning ingichka ichagida parazitlik qilib hayot kechiruvchi lentasimon chugalchangdir. Ho'kiz solityori-ning tana devori teri muskul xaltasidan iborat bo'lib, ko'p qavatli kutikula, epiteliy, aylanasisiga va uzunasiga yo'nalgan muskullar qatlami bo'ladi. Ho'kiz solityori odamning ingichka ichagida endosmotik usul bilan, ya'ni ichakdagi ozuqalarni butun tanasi bilan shimib ovqatlanadi. Ularning hazm qilish jarayonlari a'zolari bo'shlig'ida va hujayralari ichida kuzatiladi.

**Yumaloq chugalchanglarda** orqa ichak paydo bo'lib, anal teshigi bilan tugaydi. Buning natijasida ozuqa bir tomonga harakat qilib, hazm jarayoni yanada yaxshilanadi. Yumaloq chugalchanglarning hazm nayida muskul tolalari paydo bo'lib, peristaltika kuzatiladi. Odam askaridasining hazm sistemasi tananing old qismida joylashgan og'iz bo'shlig'i va uzun ichak nayi hamda orqa chiqaruv teshigidan iborat. Askaridaning og'iz atrofidagi sezgich bo'rtmalariga boy ikki ventral va dorzal lablar tafovut qilinadi. Og'iz bo'shlig'i naysimon qizilo'ngachgacha davom etadi. Og'iz bo'shlig'i va qizilo'ngach askaridaning oldingi ichagi deb ham yuritiladi. Qizilo'ngach, ichakkacha davom etadi. O'rtacha ichak bazal membranada yotuvchi bir qavatli silindrik epiteliy bilan qoplangan. O'rta ichak kalta va naysimon to'g'ri ichakkacha davom etadi. Urg'ochi askaridalarda to'g'ri ichak tananing orqa uchida, qorin yuzasidan anal teshik bilan tashqariga ochiladi. Erkak askaridalarda esa jinsiy teshik va orqa chiqaruv teshigi umumiy kloaka holda tashqariga ochiladi.

Yomg'ir chugalchangi halqali chugalchanglar tipining erkin yashovchi vakili hisoblanadi. Yomg'ir chugalchangi tanasida oldingi bosh qism, xususiy tana, orqa soha, qorin hamda orqa yuzalar tafovut qilinadi. Bosh tomonidan ikkinchi segmentda og'iz bo'shlig'i joylashgan. Og'iz bo'shlig'ining davomi yutqin va qizilo'ngachga aylanadi. Qizilo'ngach bo'ylab uch juft maxsus ohak bezlari joylashgan, bu bezlarning mahsuli tuproq tarkibidagi gumus kislotalarni ichakda neytrallab berishga xizmat qiladi. Qizilo'ngachning davomi kengayib, piyozcha shaklidagi buqoq hosil qiladi. Buqoq, o'z navbatida muskulli oshqozonga aylanadi. Oshqozonning davomi o'rta ichak hisoblanib, asl tananing asosiy qismini tashkil etadi, ichakning bu qismida tayyor ovqatlar shimiladi. O'rta ichakning orqa yuzasi burma shaklida botiqlik hosil qiladi, bu botiqlik tiflozolis deyiladi. Bu botiqlik hisobiga o'rta

ichakning shimuvchi yuzasi ortadi. O'rta ichak o'z navbatida orqa ichakka aylanib, anus bilan tamom bo'ladi.

Bo'g'imoyoqlilarda hazm sistemasi yanada mukammalashib oziq maydalovchi jag'lar, hazm bezlari paydo bo'ladi.

**Umurtqali hayvonlar hazm sistemasi.** Umurtqalilarda evolutsiya jarayonida tuban xordalilardagi (lansetnik) to'g'ri, qismlarga ajralmagan naydan iborat ichak, ovqat hazm qilishda ma'lum bir funksiyalarni bajaruvchi alohida bo'limlarga ajraladi. Shuningdek ovqatni mexanik va kimyoviy parchalaydigan a'zolar (tishlar va hazm bezlari) takomillashadi.

**To'garak og'izlilarda** jag'lar bo'lmay, balki doim ochiq turadigan tog'ayli to'garak halqa bo'ladi. Og'iz atrofida kulchasimon so'rg'ichlar bo'lib, ular o'z o'ljasi tanasiga ana shu so'rg'ichlar yordamida yopishib yarim parazitlik qilib hayot kechiradilar. Hazm nayi qismlarga ajralmagan. Jigari juda sodda tuzilishga ega bo'lib, o'rta ichak o'simtasi sifatida shakllanadi. Oshqozon osti bezi ham juda sodda tuzilgan.

**Baliqlarning** hazm sistemasi ancha rivojlangan bo'lib og'iz bo'shlig'idan boshlanadi. Jag'larida tishlar joylashgan bo'lib, ulardagi tish sistemasi gomodont, ya'ni barchasi bir xil tuzilish va funksiyaga ega. Odatda bu tishlar konus shaklida bo'lib, faqat ozuqani ushlab turish uchungina xizmat qiladi. Baliqlarning hazm nayi ayrim qismlarga ajralgan. Og'iz bo'shlig'i jabra yoriqlariga ega bo'lgan halqumgacha davom etadi. Undan keyin qizilo'ngach, so'ng esa tuzilishi xilma-xil bo'lgan oshqozon keladi. Ichaklari ingichka va yo'g'on ichaklarga ajralib anus bilan tugaydi. Jigari yaxshi rivojlangan bo'lib, o't qopi mavjud.

Amfibiyalarda og'iz bo'shlig'i halqum bilan aniq chegaralangan bo'lib, tish sistemasi gomodont va so'lak bezlari paydo bo'ladi. Uning sekreti faqat ovqatni ho'llaydi, lekin unga kimyoviy ta'sir ko'rsatmaydi. Xoanalar, yevstaxiy nayi va bo'g'iz og'iz-halqum bo'shlig'iga ochiladi. Og'iz bo'shlig'i qizilo'ngachga davom etib, oshqozonga o'tadi. Ichagi baliqnikiga nisbatan uzun va ingichka bo'lib, yo'g'on ichaklarga bo'linib, kloakaga ochiladi. Jigari katta hajmga ega, oshqozon osti bezi ham yaxshi rivojlangan.

Reptiliyalarning og'iz bo'shlig'i halqumdan birmuncha aniq chegaralangan. Tishlari gomodon sistemaga ega. Tillari harakatchan, og'zidagi bezlar yaxshi rivojlangan. Jumladan bunda tilosti, tish va lab bezlarini tafovut qilish mumkin. Zaharli ilonlarning orqa bir juft tish bezlari zahar ishlab chiqaradi. Bu bezlar ishlab chiqargan sekret tarkibida biologik faol moddalar bo'lib, uni nervga ta'sir etuvchi omil ham deb yuritiladi. Ichak sistemasida ingichka ichak bilan yo'g'on ichak chegarasida ko'richak shakllanadi.

**Qushlarning** hazm qilish sistemasi uchishga moslangan, tishlari yo'q. Ichaklari kaltalashgan bo'lib, bunda to'g'ri ichak yo'g'on ichak hisoblanadi. Ayrim vakillarida o't pufagi bo'lmaydi. Qizilo'ngachida jig'ildon bo'lib, u ovqatni maydalash uchun xizmat qiladi. Oshqozon muskullari juda kuchli rivojlangan. Shu sababli ovqat oshqozonda mexanik ta'sirga, ham kimyoviy ta'sirga uchraydi.

**Sutemizuvchilarning** hazm sistemasi mukammal rivojlangan. Ularda og'iz, og'iz oldi bo'shlig'i bilan boshlanadi. Bu bo'shliq lab, lunj va jag' orasiga joylashgan. Og'iz yuqori tomondan tanglay bilan chegaralanadi. Sutemizuvchilarning tishlari geterodont sistema tarzida tuzilgan. Tishlarning kurak, qoziq, kichik jag' va katta jag' xillari tafovut qilinadi.

Tishlarning o'zaro munosabati tish formulasi deyiladi. Tuban sutemizuvchilarda tishlarning soni 44 ta bo'ladi. Yuqori tuzilgan sutemizuvchilarda tishlar soni kamayib boradi. Masalan: primat va

odamlarda tish formulasi quyidagicha:  $\frac{2123}{2123}$ .

Umr davomida tishlari bir marta almashinadi: sut tishlari va doimiy tishlar. Odamning tish sistemasi oldingi tishlarining reduksiya-langani bilan ahamiyatlidir. Qoziq tishlar kichiklashib, hamma tishlar bilan bir qatorda joylashadi. Premolar va molarlar kichiklashadi. Lekin ularning tuzilishi murakkablashadi. Odam tishlaridagi bu o'zgarishlar ularning mustahkamligini yanada oshirgan. Sutemizuvchilarning og'iz bo'shlig'idagi bezlar ham mukammal rivojlangan, mayda bezlar bilan bir qatorda yirik tilosti, jag'osti, quloq oldi kabi bezlar ham rivojlangan. Oshqozon boshqa hazm a'zolaridan ajralgan bo'lib, o'ziga xos tuzilgan. Ichak, asosan, o'n ikki barmoqli ichak, ingichka ichak, yo'g'on, ko'r va to'g'ri ichak kabi qismlardan tashkil topgan. Ko'richak ingichka va yo'g'on ichak chegarasiga joylashib, ko'r o'simta ko'rinishida bo'ladi. Uning bunday ko'rinishi o'txo'r va kemiruvchi sutemizuvchilar uchun xosdir. Ba'zan ko'richak umumiy ichakning 10–26 % ini tashkil etadi. Ko'pchilik sutemizuvchilarning ko'richagida yon chugalchangsimon o'simta bo'ladi. Bu o'simta devorlarida limfatik to'qima bo'lib, bu to'qima organizmda himoya vazifasini o'taydi. Shunday qilib hazm sistemasining evolutsion taraqqiyoti quyidagi uchta yo'nalishda borgan:

1. Ichak nayi shakllangan va keyinchalik u turli bo'limlarga (oldingi, o'rta, orqa) ajralgan. Dastlab tana bo'yiga teng bo'lgan hazm yo'llari uzunlashib 8–10 metrga uzaygan, binobarin shu tufayli ichak sathidagi xilma-xil burmalar, mikrovorsinkalar yordamida hazm sathi kengaygan.

2. Hazm yo'llari bo'ylab ko'pgina bezlar rivojlangan.

3. Hazm sistemasining muhim bir qismi bo'lmish tishlar paydo bo'lgan. Umurtqali hayvonlardan baliqlarda, amfibiyalarda, reptiliyalarda xuddi go'daklarniki singari *gomodont* tish sistemasi bo'ladi. Sutemizuvchilarning tishlari geterodont sistemadan tuzilgan: kurak, qoziq, kichik jag' va katta jag' tishlari tafovut etiladi.

Ektodermadan hosil bo'lgan birlamchi ichak nay uchta qismga, chunonchi: oldingi, o'rta va orqa ichakka bo'linadi. Oldingi ichakdan og'izning orqa tomoni, yutqin, qizilo'ngach, me'da va o'n ikki barmoq ichakning boshlang'ich qismi vujudga keladi, o'rta ichakdan ingichka ichak, oxirgi ichakdan esa yo'g'on ichaklar rivojlanadi. Tishlar homila bir oylik bo'lgandan so'ng og'iz bo'shlig'ining shiliq qavatidan rivojlana boshlaydi. Bola tug'ilib olti oylik bo'lgandan so'ng, sut tishlari milk ichidan yorib chiqa boshlaydi va ikki, ikki yarim yoshda butunlay chiqib bo'ladi. Sut tishlar yigirma dona bo'lib, pastki va ustki jag'da quyidagi tartibda joylashadi:

<u>20 12</u>	<u>21 02</u>
20 12	21 02

Bola olti yoshga yetganda sut tishlar doimiy tishlar bilan asta-sekin almashina boshlaydi va 12–15 yoshga qadar davom etadi. Oxirgi katta oziq tishlar 18–25 yoshda chiqadi.

Sutemizuvchi hayvonlarning hazm sistemasi taraqqiyoti bir qancha bosqichda amalga oshadi.

Dastlab ichak nayi shakllanadi, so'ng og'iz bo'shlig'i va orqa chiqaruv teshigi takomillashadi. Hazm sistemasi embrion varaqdan hosil bo'ladi.

Barcha ko'p hujayrali jonivorlarda ichak nayining oldingi va orqa qismlari ektodermadan takomillashadi. Entodermadan o'rta ichak epiteliysi va uning bezlari rivojlanadi. Mezodermadan esa qon tomirlar va muskul qavatlar, ichak nayining seroz (shiliq) pardasi rivojlanadi.

Hazm a'zolarining rivojlanish anomalialari professor G.I. Lazyuk olib borgan kuzatishlariga ko'ra 100 ta chaqaloqning 25 tasida uchraydi yoki 100 ta perinatal davrida o'lgan bolaning 3–4 tasida topilgan. Rivojlanish anomalialari hazm nayining turli qismlarida: og'izdan tortib, anal teshigigacha uchrashi mumkin. Qizilo'ngach ichki diametrimni torayishi (stenoz) yoki berk bo'lishi (artreziyasi) 1000 ta chaqaloqdan 0,3 tasida uchraydi. Ba'zan qizilo'ngachni ikkiga ajralish hollari kuzatiladi. Me'da rivojlanishi anomalialariga me'daning chiqish teshigini torayishi yoki berk bo'lishi, qo'shaloq me'da bo'lishi, misol bo'la oladi. Ichak anomalialari ham ichak diametrimni torayishi, berk bo'lishi, orqa chiqaruv teshik (anus) ning bo'lmasligi bilan ifodalanadi.

## NAFAS OLISH SISTEMASINING ONTOFILOGENEZI

Tirik tabiatning barcha vakillari bir hujayrali sodda hayvonlardan tortib, toki sutemizuvchilargacha nafas olishiga ko'ra ikki guruhga bo'linadi: havo ya'ni kislorod bilan nafas oluvchilar — aeroblar va kislorodsiz muhitda yashovchi anaeroblar. Aksariyat ko'pchilik organizmlar aeroblar jumlasiga kiradi.

Evolutsion taraqqiyotning turli bosqichlarida nafas olish vazifasini oldin butun tana yuzasi, keyinchalik alohida nafas a'zolari: suvda yashovchi hayvonlarda jabralar, quruqlikda yashovchi hayvonlarda bu vazifani traxeya naychalari yoki o'pkalar bajaradi. Amfibiya va qushlarda nafas olishda qo'shimcha a'zolar teri va nafas qopchalari qatnashadi.

Solishtirma anatomiya nuqtai nazaridan suvda erigan kislorod bilan nafas oluvchi a'zolar quruqlikda yashovchi hayvonlar nafas sistemasiga nisbatan filogenetik qadimiy a'zolaridir. Vaholanki, hayot yani dastlabki tirik organizmlar eng avvalo suvda paydo bo'lgan. Hayvonot olamining turli vakillarida qon yoki to'qima suyuqligi tarkibidagi bir necha xil maxsus oqsillar nafas a'zolaridan to'qimalarga kislorod yetkazib beradi. Xususan, o'rgimchaksimonlar, qisqichbaqasimonlar va ko'pgina molluskalarda bu vazifani geomotsinin o'tasa, ayrim kutikulali chualchanglarda xlorokruonin bajaradi. Tuban umurtqasiz hayvonlarda mazkur oqsillar plazmada kolloid eritma holida uchrasa, yuqori darajada rivojlangan umurtqasiz hayvonlarda gaz almashinuviga ixtisoslashgan alohida hujayralar ichida bo'ladi. Xordali hayvonlarda eritrositlar muhim rol o'ynaydi. Eritrositlar ichiga joylashgan gemoglobin o'ziga kislorodni, karbonat anhidridni osongina birkirib olish va shuningdek, ajratish xususiyatiga ega. Halqali chualchanglarda, ayrim bo'g'imoyoqlilarda, molluskalarda, ignaterililarda ma'lum miqdorda erigan gemoglobin bo'ladi. Ikkilamchi og'izli hayvonlarda gemoglobinga nisbatan samaraliroq kislorod tashuvchi oqsil — mushak oqsili mioglobin bo'ladi.

**Umurtqasiz hayvonlarning nafas olish sistemasi.** Tuban umurtqasiz hayvonlarda alohida nafas olish sistemasi bo'lmaydi. Gaz almashinish asosan butun tana sathi orqali, diffuziya yo'li bilan amalga oshadi. Bunday nafas olish kovakichaklilar, yassi va yumaloq chualchanglar uchun xosdir. Halqali chualchanglar tanasida juda ko'p kapillarlar bo'lib ana shu kapillarlar orqali gaz almashinishi kuzatiladi. Diffuz nafas olish tana sathi keng, xitin qavati yupqaroq bo'lgan tuban qisqichbaqasimonlarda ham uchraydi. Suvda yashovchi yuqori umurtqasiz hayvonlar asosan jabralari bilan, quruqlikda yashovchilar esa



o'pka va traxeyalar bilan nafas oladilar. Evolutsiyada jabra birinchi marta ko'p tukli halqali chuvalchaglarda uchraydi. Bunday jabralarda epiteliy o'simtasi bo'lib, qon tomirlarga boy bo'ladi. Quruqlikda yashovchi o'rgimchaksimonlarda bargsimon o'pka hasharotlarda tanani chigal shaklda o'rab olgan, har xil diametrdagi traxeya naylari mavjud.

**Umurtqali hayvonlarning nafas olish sistemasi.** Barcha xordalilarda nafas sistemasi bilan hazm a'zolarining boshlang'ich qismi uzviy bog'langandir.

**Lansetnik** — tuban tuzilgan xordali hayvon bo'lib, yutqun devoriga joylashgan 130–150 juft jabralari bilan nafas oladi.

**To'garak og'izlilar** ham tananing oldingi qismiga joylashgan 7–10 juft jabralar orqali nafas oladi.

**Baliqlarning** nafas olish sistemasi ancha takomillashgan jabra yaproqlaridan iborat. Ularda jabra yoriqlari soni kamaygan bo'lsa-da, lekin nafas olish sathi va yaproqlar soni kapillarlar turi hisobiga kengayadi. Jabra yoriqlari halqumidagi bo'rtmalar hisobiga hosil bo'ladi. Dastlab juft jabra qopchilari rivojlanib tashqariga qarab o'sadi. Bu qopchilarda qarama-qarshi teri o'simtalari rivojlanadi. Ular uchrashgan joyda to'qima teshiladi va jabra yoriqlari paydo bo'ladi. Ko'pchilik baliqlarda besh juft jabra qopchilari rivojlanadi.

Panja qanotli baliqlarda jabralar bilan bir qatorda atmosfera havosi bilan nafas oluvchi suzgich pufak ham bo'ladi. Suzgich pufak halqumning yon sohasidan hosil bo'lgan o'simta bo'lib, unda juda ko'plab qon tomirlar rivojlangan. Suzgich pufak jabra arteriyasidan qon bilan ta'minlanadi, oksidlangan qon to'g'ri yurakka boradi.

**Amfibiyalarda** quruqlikda yashashga moslashish sababli o'pka va teri orqali nafas olish kuzatiladi. Ularning o'pkalari panja qanotli baliqlarning suzgich pufaklariga gomologikdir. Ularda o'pka ikki qopchiqdan iborat bo'lib, halqumga kichik bo'g'iz traxeya kamerasi yordamida birikib turadi. O'pka qopchasining devorlari asosan tekis bo'lib, ularda bir oz bo'rtib turuvchi to'siqlar mavjud. Amfibiya o'pkasining nafas olish yuzasi birmuncha kichik bo'lib, tana sathining 2/3 qismiga to'g'ri keladi, va holanki, sutemizuvchilarda o'pkaning nafas olish sathi, teriga nisbatan 50–100 barobar kengdir. Shu sababli asosiy nafas olish a'zosi amfibiyalarda teri hisoblanadi. Xususan, ko'l baqasi kislorodning 49% ini o'pka orqali, 51% ini terisi orqali qabul qiladi. Shuningdek, 86% CO<sub>2</sub> ni teri orqali, atigi 14% ni o'pka orqali ajratadi. Shuni ta'kidlash kerakki, amfibiyalar terisi faqat qo'shimcha nafas a'zosigina emas, balki yashash sharoitiga moslashish uchun zarur vositadir. Jumladan, amfibiyalar, qishki uyqu davomida yoki uzoq muddat suvda yashaganlarida faqat terisi orqali nafas oladilar.

**Sudralib yuruvchilarning** nafas olish a'zolari baqanikiga qaraganda murakkab tuzilishga ega. Ular faqat o'pka bilan nafas oladilar. Shox tangachalar bilan qoplangan teri qo'shimcha nafas a'zosi rolini bajara olmay qolgani sababli o'pka ancha takomillashgan. O'pka sertuk tuzilishga ega bo'ladi.

Havo reptiliyaning burun teshigidan kirib, xoanalari orqali og'iz bo'shlig'iga o'tadi, og'izdan hiqildoqqa, so'ngra kekirdakka va nihoyat bronxlarga o'tib, o'pkaga boradi. Lekin o'pkada bronxlar tarmoqlanmaydi. Demak, reptilyalarda o'pkalar bilan bir qatorda nafas yo'llari ham takomillashadi:

1. Nafas yo'llari alohida qismlarga ajratiladi. Traxeya 2 ta bronxga shoxlanadi va o'pka ichida bronxlar shakllanadi.

2. Traxeya devorlarida tog'ay halqalar paydo bo'ladi.

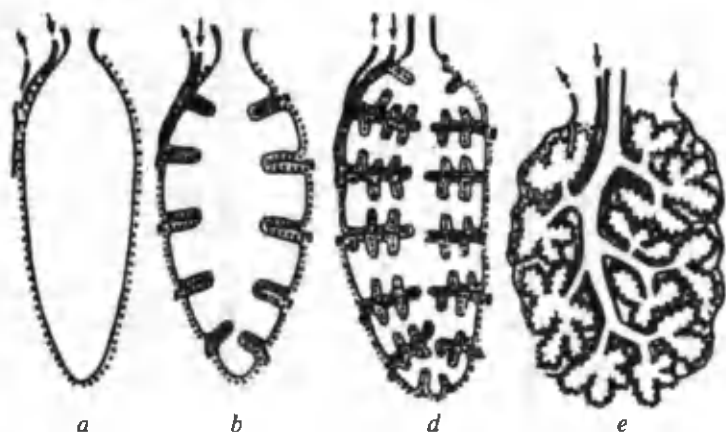
3. O'pka qopchiqlarida to'siqlarning paydo bo'lishi va qon tomir kapillar to'ringning ko'payishi reptilyada o'pkaning nafas olish sathini kengaytiradi.

**Qushlarning** nafas olish a'zolari o'ziga xos, juda murakkab tuzilishga egadir. Qushlarda gaz almashinuvi sutemizuvchilar va odamlardan ko'ra kuchliroq bo'ladi. Moddalar almashinuvi juda yuksak darajada bo'lsagina uchish uchun zarur energiya to'planadi. Qushlarning nafas sistemasi burun bo'shlig'idan yutqin orqali hiqildoqqa tutashadi, undan kekirdakka o'tadi.

Traxea o'z navbatida o'pkaga boradigan ikkita kapillarlarning juda ingichka tarmoqlari bilan o'ralashib ketadi. Bu esa qon bilan atmosfera havosi o'rtasida jadal gazlar almashinuvini ta'minlaydi. Bronx tarmoqlarining bir qismi o'pka orqali o'tadi va uning tashqarisida yupqa devorli havo xaltachalari hosil qiladi. Ular qushlar tanasining turli qismlarida, ichki a'zolar orasida, muskullar orasida, teri ostida va hatto skeletning naysimon suyaklari ichida joylashadi.

Qush uchmasdan yerda yurganda nafas olishi va nafas chiqarishi ko'krak suyagining tushishi va ko'tarilishi hisobiga amalga oshadi. Ko'krak suyagi tushirilganda ko'krak qafasining hajmi kengayadi va nafas olish yo'llari orqali o'pkaga havo kiradi. Ko'krak suyagi ko'tarilganda havo siqib chiqariladi. Uchish vaqtida nafas olish esa qanotlarining tushishi va ko'tarilishi hisobiga amalga oshadi. Qanotlar ko'tarilganda havo xaltachalari siqiladi va o'pkalarga yana toza havo kiradi. Shunday qilib, uchayotgan qushlarda faqat nafas olganda emas, balki nafas chiqarilganda ham gazlar almashinuvi sodir bo'ladi. Ikki yoqlama nafas olish o'pkaning yangi havo bilan uzluksiz ta'minlanishiga yordam beradi.

**Sutemizuvchilarning** o'pkasi anchagina murakkab tuzilgan. Bronxlarning o'pka ichida shoxlanishi shu sinf vakillariga xos. Eng yirik



**106- rasm.** Umurtqali hayvonlar nafas olish organi sathining kengayish sxemasi:

*a* – dumli amfibiya; *b* – dumsiz amfibiya; *d* – reptiliya; *e* – sutemizuvchi.

bronxlar asta-sekin maydalashib, 2, 3 va 4 tartibli bronxlar hosil qilib, nihoyat devori juda ingichka bo'lgan bronxiolalarga aylanadi. Bronxiolalar alveolalar bilan tugaydi. Alveolalar devori bir qavat yassi epiteliydan iborat bo'lib, juda quyuq kapillar to'ra bilan o'ralgan. Ana shu kapillarlar ichidagi qon bilan alveolalar bo'shlig'idagi havo orasida gaz almashinuvi kechadi. Alveolalar soni taxminan 300–400 mingga teng bo'lib, umumiy sathi 100–150 m<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Shu sababli sutemizuvchilarning nafas olish sathi juda keng bo'ladi. Ayrim sutemizuvchilarning nafas olish sathi tana sathidan 50–70 marta kattadir. Odamda nafas olish sathi 92 m<sup>2</sup> ni tashkil etib, tana sathidan ko'p marta katta bronxlar 23 marta tarmoqlanadi. Demak, nafas olish evolutsiyasining asosiy yo'nalishi nafas sathini kengaytirish va nafas olish yo'llarini alohida shakllanishidadir (106- rasm). Sutemizuvchi hayvonlarning nafas sistemasi oldingi ichakning ventral devoridan bo'rtib chiqqan o'simtadan rivojlanadi. Shuning uchun ham odamda barcha umurtqalilardagi kabi nafas yo'li bilan hazm sistemasining boshlang'ich qismi uzviy bog'langan. Nafas a'zolarining birinchi kurtagi *embrion taraqqiyotining uchinchi haftasida* paydo bo'ladi. Dastlabki toq kurtak, keyinchalik ikkita juft o'pka kurtagiga ajraladi. Besh haftalik embrionda bo'lajak hiqildoq kurtagi paydo bo'ladi. Ana shu davrdan boshlab hiqildoq asta-sekin takomillasha boradi, lekin bola tug'ilganda hali tugal yetilmagan bo'ladi. Keyingi takomillanish balog'at yoshiga yetgunga qadar davom etadi. Bronxlar takomili embrion taraqqiyotining 4 oyligigacha davom etadi. Alveolalar esa bola 7–8 yoshga yetguncha davom etadi. Nafas a'zolarining rivojlanish anomaliyalari

boshqa sistemalarga nisbatan birmuncha kam uchraydi. Minsk teratologik markazining bergan ma'lumotlariga ko'ra, 1 yoshda o'lgan holalar o'rtasida nafas a'zolari poroklari 3% ni tashkil etadi. Nafas a'zolari anomaliyalari jumlasiga nafas nayining turli qismlari: burun bo'shlig'i, hiqildoq, kekirdak, bronxlarning torayishi (stenoziya) yoki berk bo'lishi (atreziyasi) kiradi. Hiqildoq anomaliyalariga qalqonsimon tog'ay, hiqildoq usti tog'ayi sust rivojlanishi va shu tufayli ovoz yorig'ining torayishi kiradi.

Kekirdak anomaliyalari juda kam uchraydi va kekirdak nayini tug'ma berk bo'lishi, traxeya atreziyasi yoki aksincha kengaygan (traxeyamegaliya) bo'lishi mumkin.

O'pka anomaliyalariga o'ng yoki chap o'pka va asosiy bronxni rivojlanmaganligi misol bo'ladi. Nafas a'zolari anomaliyalari alohida yoki boshqa sistema anomaliyalari bilan birgalikda uchraydi. Masalan, mukovissidoz kasalligida hazm sistemasi anomaliyalari bilan bir qatorda bronxlarning kengayishi va nafas yo'llarining shilimshiq modda bilan to'la bo'lishi kuzatiladi.

## **YURAK VA QON TOMIR SISTEMASINING ONTOFILOGENEZI**

Qon aylanish sistemasi boshqa a'zolar sistemasi singari muhim vazifani bajaradi. Tomirlar ichida harakatlanuvchi qon hamda limfa hujayra va to'qimalarning hayoti uchun zarur bo'lgan barcha ozuqa moddalarini, kislorodni yetkazib beradi. Shuningdek, dissimilatsiya mahsulotlarini ( $CO_2$  va chiqindi moddalarni) ayiruv a'zolariga olib boradi.

Xordali hayvonlarning qon tomir sistemasi markaziy a'zo yurak va uch xil tomirlar: arteriyalar, venalar va kapillarlar murakkab tuzilmalaridan iborat. Bunday murakkab tuzilgan sistema filogenez mahsulidir.

## **UMURTQASIZ HAYVONLARNING QON TOMIR SISTEMASI**

Tubeumurtqasiz hayvonlar: g'ovak tanlilar, kovakichaklilar, yassi chuvalchanglarda ozuqa moddalar va kislorod tanada diffuziya yo'li bilan tarqaladi. Qon aylanish sistemasi dastavval halqali chuvalchanglarda paydo bo'lgan.

Yomg'ir chuvalchangining qon tomir sistemasi tana bo'ylab uzunasiga ketgan, orqa va qorin tomirlaridan iborat. Bu ikki qon tomir qizilo'ngach atrofidagi halqa tomirlar vositasida bir-biriga tutashadi. Halqa tomirlar ritmik qisqarib «yurak» vazifasini o'taydi. Bo'g'imoyoqlilarda qon tomir sistemasi tutash emas.

## UMURTQALI HAYVONLAR QON TOMIR SISTEMASI

Lansetnikning qon tomir sistemasi tutash tipda tuzilgan. Yuragi yo'q. Ritmik qisqaruvchi qorin aortasi yurak vazifasini bajaradi. Qorin aortasida venoz qon oqadi. Qorin aortasi jabra arteriyalariga tarmoqlanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, jabra arteriyalari kapillarlariga bo'linmaydi. Jabra yaproqchalarida oksidlangan arterial qon jabra usti arteriyalari orqali aorta ildizlariga o'tadi. Tomoq-uyqu arteriyalari tananing oldingi qismiga ketadi. Bu yirik tomirlar qo'shiluvidan orqa aorta hosil bo'ladi. Orqa aorta xorda ostida uzunasiga joylashib o'z navbatida bir qancha mayda arteriyalarga tarmoqlanadi. Ushbu arteriyalar o'z navbatida yanada maydaroq arteriyalarga va kapillarlariga ajraladi. Tananing oldingi va orqa sohasidan yig'ilgan venoz qon oldingi orqa kardinal venalarga quyiladi. Bu venalar qo'shilib Kyuver nayini hosil qiladi. Kyuver nayi esa qorin aortasiga quyiladi. Ichki a'zoldan, shu jumladan ichakda to'plangan venoz qon jigar orqali tozalanib, o'z navbatida qorin aortasiga quyiladi. Shunday qilib, lansetnikda yopiq tarzdagi, bitta qon aylanish doirasi mavjud ekan. Lansetnikning qoni rangsiz bo'lib gemoglobini bo'lmaydi.

Baliqlarning qon aylanish sistemasi ancha takomillashgan bo'lib progressiv belgilarga ega. Baliqlarda ikki kamerali yurak paydo bo'lgan, u venoz sinusidan tashqari, bitta yurak bo'lmasi va bitta qorinchadan iborat. Venoz qon yurak qorinchasidan arterial konus orqali qorin aortasiga quyiladi. Qorin aortasidan, qon 4 juft jabra arteriyalari orqali jabralarga quyiladi.

Lansetnikdan farqli ravishda baliqlarda jabra arteriyalari kapillarlar turini hosil qiladi. Jabrada kislorodga to'yingan arterial qon, jabra arteriyalari orqali orqa aortaga o'tadi. So'ngra uyqu arteriyalari orqali bosh sohasiga, o'mrov osti arteriyasi orqali tana yon devoriga, yonbosh va dum arteriyalari orqali tananing oldingi qismiga, alohida arteriyalar orqali ichki a'zolarga (ichak, buyrak) tarqaladi. Baliqlarning vena qon tomir sistemasi lansetnikkiga o'xshash bo'ladi. Amfibiyalarda ham qon tomir sistemasi takomillashishi davom etadi. O'pka bilan nafas olishga o'tish munosabati bilan amfibiyalarda ikkita qon aylanish doirasi vujudga keladi. Lekin ushbu qon aylanish doiralari bir-biridan butunlay ajralgan emas. Amfibiyalarning yuragi uch kamerali bo'lib, ikkita bo'lmachadan va qorinchadan iborat. Baqa tanasi aralash qon bilan ta'minlanadi.

Yurak qorinchasidan arterial konus boshlanadi. Undan 3 juft arteriyalar tarmoqlanadi.

Teri-o'pka arteriyalari orqali venoz qon oqadi. Oksidlangan qon o'pka venalari orqali chap yurak bo'lmachasiga quyiladi. Chap

bo'lmachadagi qon yurak qorinchasiga o'tadi va bu yerda o'ng bo'lmachadan tushgan venoz qon bilan aralashadi. Aralash qon chap va o'ng aorta yoyi bo'ylab butun tanaga tarqaladi.

Uyqu arteriyalari hali aralashib ulgurmagan arterial qonni tananing old qismiga eltadi. Butun tanada yig'ilgan venoz qon kovak venalar orqali yurakning o'ng bo'lmachasiga, so'ng qorinchasiga o'tadi. qorinchadan esa yuqorida aytib o'tilgan arterial konusga quyiladi. Demak, amfibiyalarda ikkita qon aylanish doirasi: yurak va o'pkalar orasida kichik, yurak bilan butun tana orasida katta qon aylanish doirasi mavjud.

**Sudralib yuruvchilar** asli quruqlikda yashaydigan umurtqalilarning eng qadimiy sinfidir. Reptiliyalarning barcha a'zolari singari qon tomir sistemasida ham progressiv belgilar ro'yi rost ifodalangan. Ularning yuragi xuddi amfibiyalardagidek uch bo'limli, lekin yurak qorinchasida tutashmas to'siq shakllanib, qisman qorinchani o'ng venoz nimta va chap arterial nimalarga ajratib turadi. Timsohlarda to'siq tutash bo'ladi va ularning yuragi to'rt kameraligacha takomillashadi. Reptiliyalar yurak qorinchasidan amfibiyalarnikidan farqli ravishda mustaqil holda uchta tomir chiqadi. Yurak qorinchasining o'ng burchagidan o'pka arteriyasi, chap burchagidan o'ng aorta ravog'i o'rt qismidan esa chap aorta ravog'i boshlanadi. O'ng aorta ravog'ida arterial qon, chap aorta ravog'ida aralash qon oqadi. Aorta ravoqlari yurakni aylanib o'tib, o'zaro qo'shiladi va toq orqa aortani hosil qiladi. Venoz qon esa, kovak venalar orqali o'ng bo'lmachaga so'ngra qorinchaga o'tadi. Reptiliyalarda butun umri bo'yi o'pka arteriyasi batallo nayi vositasida aorta ravog'i bilan tutashgan bo'ladi. Reptiliyalar ham sovuq qonli hayvonlardir. Holbuki, ularning tanasi aralash qon bilan ta'minlanadi.

**Qushlarning** tanasida oksidlanish jarayonining yuksak darajada bo'lishi qon tomirlar sistemasi bilan ta'minlanadi. Qushlarda sudralib yuruvchilardagiga qarama-qarshi o'laroq to'rt kamerali yurak bor. Yurakda o'ng va chap qorincha hamda chap va o'ng bo'lmacha tafovut etiladi. Yurakning chap yarim bo'lagida arterial qon, o'ng qismida esa venoz qon oqadi. Yurakning chap qorinchasidan boshlangan o'ng aorta pavog'i aorta sifatida barcha organlarni qon bilan ta'minlaydi. Qushlarda aorta yoyining o'ng tomonga qarab burilishi bilan sutemizuvchilardan ajralib turadi. Barcha a'zolaridan yig'ilgan venoz qon kovak venalar orqali yurakning o'ng bo'lmachasiga quyiladi. Xuddi shuningdek, hazm a'zolaridan yig'ilgan venoz qon jigar orqali tozalanib o'z navbatida kovak venaga quyiladi. O'ng bo'lmachadagi venoz qon chodirli klapanlar orqali o'ng qorinchaga o'tadi va o'ng qorinchadan o'pka arteriyalari bo'ylab o'pkaga yo'naladi. O'pkada

oksidlangan arterial qon o'pka venalari bo'ylab yurakning chap bo'lmachasiga quyiladi. Chap bo'lmachadan chodirli klapanlar orqali chap qorinchaga, chap qorinchadan esa aortaga o'tadi. Demak, qushlarda qon ichki doirada aylanadi: o'pka bilan yurak o'rtasida kichik doirada ham yurak bilan butun tana o'rtasida katta doirada harakatlanadi. Qushlarda qon tomir sistemasining va nafas a'zolarining yuksak darajada takomillashganligi to'qimalarda sodir bo'ladigan moddalar almashinuvining jadallashuvini ta'minlaydi. Shu bilan bir vaqtda qushlarda tana haroratini boshqaruvchi fiziologik mexanizmlar vujudga kelgan. Ana shu xususiyatlar tufayli qushlar gomoyoterm hayvonlar jumlasiga kiradi. Ya'ni tana haroratini doim bir me'yorda saqlab turadi. Qushlarning normal tana harorati har xil turlarda 38 dan 42 °C gacha boradi.

**Sutemizuvchilar** hayvonat dunyosining yuqori darajada turadigan guruhidir.

Sutemizuvchilarning qon tomir sistemasida xuddi qushlardagi singari kichik qon aylanish doirasining tomirlari katta qon aylanish doirasining tomirlaridan butunlay ajralgandir. Yuragi tutash to'siq vositasida chap arterial va uyqu vena qismlariga bo'lingan. Katta qon aylanish doirasi bitta tomir – sof arterial qon tashuvchi chap aorta yoyi bilan boshlanadi. Kichik qon aylanish doirasi yurakning o'ng qorinchasidan o'pka arteriyasi bilan boshlanadi. Bu arteriya o'ng va chap shoxlarga tarmoqlanib venoz qonni o'pkaga olib boradi. O'pkadan arterial qon yurakning chap bo'lmasiga quyiladigan o'pka venalari orqali keladi. Qon tomir sistemasini qiyosiy jihatdan o'rganish mazkur sistemaning evolutsiya jarayonidagi asosiy takomillashish bosqichlarini ko'rsatib beradi: qon tomir sistemasining evolutsiyasi asosan uchta yo'nalishda boradi.

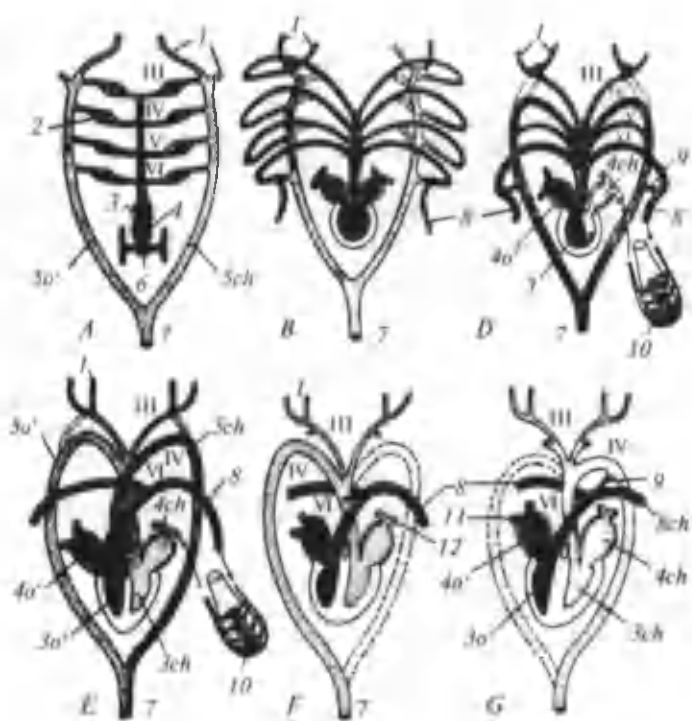
1. Yurak paydo bo'lishi va yurak kameralari sonining orta borishi.

2. Qon tomirlarni ikkita: katta va kichik doiralarga ajralishi.

3. Yurakni chap arterial va o'ng venoz bo'laklarga ajralib, tanani sof kislorodga to'yingan arterial qon bilan ta'minlash imkoniyatining vujudga kelishi.

**Tuban umurtqali hayvonlar** (baliqlar) yuragi ikki kamerali: bo'lmacha va qorinchadan iborat. Bo'lmacha devori yupqa, qorincha devori muskuldan tuzilgan. Shuningdek, yurak qorinchasining oldingi tomonida devori muskuldan tarkib topgan arteriya o'zagi (konusi), bo'lmacha tomonida esa vena bo'shlig'i (sinusi) bor. Panjaqanotli baliqlarda bo'lmacha o'rtasidagi asta-sekin rivojlanib borgan devor uni ikki qismga ajratadi.

Umurtqalilar quruqlikka chiqishi munosabati bilan ularning qon tomir sistemi tubdan o'zgargan. Yurak dastlab uch kamerali, so'ng to'rt kameraliga aylangan.



**107- rasm.** Umurtqalilarning turli sinfiga mansub hayvonlar yuragining va arteriya ravoqlarining tuzilish sxemasi:

*A* – baliqniki; *B* – amfibiyalar lichinkasiniki; *D* – dumli amfibiyalarning metamorfozdan keyingi davri; *E* – sudralib yuruvchilarniki; *F* – qushlarniki; *G* – sutemizuvchilarniki.

**Amfibiyalar** yuragi uch kamerali bo'lib, juft bo'lmacha va toq qorinchadan iborat. Sudralib yuruvchilar yuragi ham uch kamerali, lekin uning qorinchasida qisman to'siq paydo bo'ladi, yurak qisqargan paytda to'siq qorinchaning orqa devoriga taqalib, arterial va venoz qonni butunlay aralashishiga to'sqinlik qiladi. Natijada reptiliya tanasi qisman aralash qon bilan ta'minlanadi. Reptiliyalardan faqat timsohda haqiqiy to'rt kamerali yurak paydo bo'ladi. Qushlar va sutemizuvchilar yuragi to'rt kamerali bo'lib arterial qon venoz qondan batamom ajralgan bo'ladi. Shunday qilib, filogenez jarayonida umurtqalilarda yurak paydo bo'lishi va uning tuzilishining takomillashishi kuzatiladi.

Barcha umurtqalilarda embrional taraqqiyotda yurak dastlab qorin aortasi sifatida shakllanadi (107- rasm). Undan jabralar tomon olti juft, (baliqlarda 6–7 juft) arteriya yoylari tarmoqlanadi. Mazkur yoylar halqum atrofini halqa singari o'rab, embrion tanasining dolzarb yuzasida juft orqa aorta ildizi bilan tutashadi. Baliqlarda embrion



rivojlanishining ilk bosqichlaridayoq 1–2 juft yoylar reduksiyalanadi, qolgan 4 juft esa bir umr jabra arteriyasi bo'lib xizmat qiladi.

Panja qanotli baliqlarda 6 juft jabra yonida o'pka arteriyalari hosil bo'ladi. Quruqlikda yashovchi hayvonlarda ham 1–2 juft yoylar reduksiyalanadi. 3- juft yoyidan uyqu arteriyasi 4- sidan aorta yoylari hosil bo'ladi.

Voyaga yetgan qushlarda faqat o'ng aorta yoyi, sutemizuvchilarda faqat chap yoyi saqlanib qoladi. Beshinchi juft yoylar barcha umurtqalilarda reduksiyaga uchraydi. Oltinchi juftida o'pka arteriyalari hosil bo'ladi. Embrionda o'pka arteriyasining aorta bilan tutashtirib turuvchi batallo yo'li bo'lib, u tug'ilish arafasida berkiladi.

**Yurak va qon tomirlar sistemasining takomili.** Embrional rivojlanishning boshlang'ich davrida yurak bitta bo'lmacha va bitta qorinchadan iborat bo'lib, embrionning to'rtinchi haftasida, qorincha va bo'lmachalarning har birini ikkiga ajratib turadigan devorcha hosil bo'ladi. Natijada yurak to'rt bo'lakka bo'linadi. Lekin bo'lmachalar o'rtasidagi oraliq devordagi ovalsimon teshik orqali o'zaro tutashgan bo'ladi. Shuningdek, qorinchalar o'rtasidagi to'siq ham ularni bir-biridan ajratmaydi. Demak, embrion rivojlanish davrida yurak kameralari o'zaro tutashgan bo'ladi. Yurak va qon tomirlar filogenezi o'rganish katta tibbiy ahamiyatga ega bo'lib, bu odamdagi ayrim tug'ma rivojlanish anomaliyalari negizini aniqlashga imkon beradi. Yurak va qon tomirlar poroki 1000 ta chaqaloqdan 6–10 tasida aniqlangan. Biz yurak-qon tomir anomaliyalarining faqat ba'zilar haqida to'xtalib o'tamiz. Homiladorlik paytida turli teratogen omillar ta'sirida yurakning normal rivojlanishi buzilib, yurak qorinchalari yoki bo'lmachalari o'rtasidagi to'siq berkilmasligi natijasida tug'ma yurak porogi paydo bo'ladi.

Ayrim odamlarda yurak ko'krak qafasining o'ng tomonida joylashgan bo'ladi. Embrion rivojlanishi davrida yurak ko'krak qafasidan tashqariga chiqib, yurak ektopiyasi vujudga keladi. Bundan tashqari yurak klapanlarining torayishi yoki yaxshi berkilmasligi kabi o'zgarishlar ro'y beradi.

## NERV SISTEMASINING ONTOFILOGENEZI

Nerv sistemasi bir butun organizmning turli xil a'zolari sistemasi faoliyatini bir-biriga muvofiqlashtirib va har bir sistema funksiyalarini tartibga solib turadi. Shuningdek tirik organizmning tashqi muhit bilan munosabati ham nerv sistemasi orqali amalga oshiriladi.

**Umurtqasiz hayvonlar nerv sistemasi.** Nerv sistemasining filogenezi *kovakichaklilardan* boshlanadi. Jumladan, gidrada nerv sistemasi juda

ham sodda tuzilishga ega bo'lib, bu sistema yulduzchalar shaklidagi nerv hujayralar turidir. Ular o'z o'simtalari bilan bir-biriga tutashib turadi.

Yassi chuvalchanglarning nerv sistemasi gidranikidan farqli ravishda, quyidagicha tuzilgan: avvalo halqum atrofi nerv tugunchalari va mazkur tugundan taralgan 3 juft nerv ustunlari bo'ladi. Ular o'zaro nafis tolachalar orqali qo'shilgandir.

**Yumaloq chuvalchanglarning** nerv sistemasi birmuncha murakkab tuzilgan bo'lib, markaziy qismi halqum atrofiga joylashgan nerv halqasidan va nerv tugunchalaridan iborat. Mazkur halqadan chuvalchang tanasi bo'ylab bir juft (qorin va orqa) nerv ustunlari tarqaladi.

**Halqali chuvalchanglar** eng yuksak taraqqiy etgan chuvalchanglardir. Ularning nerv sistemasi bir juft halqum osti va usti nerv tugunlaridan, halqum atrofi nerv halqasidan, qorin nerv zanjiridan iborat. Bu ustun o'zaro nerv tolalari bilan bog'langan bir qator nerv tugunchalaridan iborat.

**Bo'g'imoyoqlilar** nerv sistemasi g'oyat taraqqiy etgan, halqum atrofi nerv halqasi va qorni nerv zanjiridan iborat. Halqum usti va halqum osti nerv tugunlari ancha yaxshi rivojlangan.

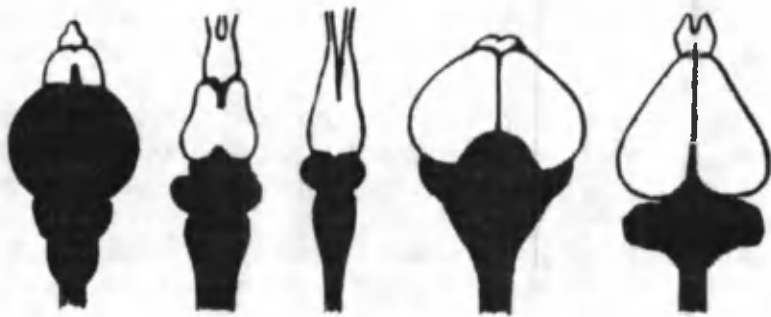
**Umurtqali hayvonlar nerv sistemasi.** Xordalilar turining sodda vakili — lansetnikda markaziy nerv sistemasi rolini orqa nerv nayi o'taydi. Nerv nayi bo'ylab ichki maxsus kanal nevrosel joylashgan. Lansetnikning nerv nayi alohida qismlarga, ya'ni bosh va orqa miyaga bo'linmagan. Barcha umurtqalilarda nerv sistemasi ikkita qismdan markaziy va periferik nerv sistemasidan iborat. Markaziy nerv sistemasiga bosh va orqa miya kiradi. Periferik nerv sistemasiga 10—12 juft bosh miya va 31 juft orqa miya nervlari kiradi.

**To'garak o'g'izlilarda** nerv nayi sodda tuzilgan bo'lib bosh miya va orqa miyaga ajralgan. Minoganing bosh miyasi ham bir tekislikda joylashgan 5 ta qismdan iborat.

**Baliqlarning** oldingi miyasi ancha kichik bo'lib, yarim sharlarga bo'linmagan. Unda hid bilish do'mbog'i va hid bilish piyozchasi bo'ladi.

To'garak og'izlilar, baliqlar va amfibiyalar bosh miyasida o'rta miya yetakchi ahamiyatga egadir. Zero mazkur sinf vakillarida o'rta miya bosh miyaning qolgan qismlariga nisbatan yaxshi rivojlangan. Bunday bosh miya *ixtiopsid miya* deyiladi.

Sudralib yuruvchilar va qushlarda bosh miyaning yetakchi hamda rivojlangan qismi oldingi miyadir. Oldingi miya rivojlangan yarim sharlardan iborat bo'lib, sirtqi tarafdan to'liq bo'lmagan (orolcha tarzda) po'stloq bilan qoplangan. Shuni ta'kidlash kerakki, oldingi miya, miyaning asosi (bazisi) hisobiga kattalashadi, ularda po'stloq oliy nerv faoliyatida aytarli ahamiyatga ega emas. Mazkur turdagi miya *zauropsid miya* deb ataladi.



108- rasm. Umurtqali hayvonlar bosh miyasi:

A – baliqlarniki; B – amvibiyalarniki; D – reptilyalarniki; E – qushlarniki;  
F – sutemizuvchilarniki.

Zauropsid miya reptilyalar va qushlar hulq-atvorini murakkablashishiga, ularni atrof-muhitning turli sharoitlariga moslashishiga imkon beradi. Sutemizuvchilarning bosh miyasi **mammal** turda tuzilgandir. Bosh miyaning yetakchi qismi katta yarim sharlarni qoplab turuvchi kulrang qavat – po'stloq hisoblanadi. Katta yarim sharlar po'stlog'i sathi egatchalar va pushtalar hisobiga kengayadi.

Barcha umurtqali hayvonlar nerv sistemasi embrion tananing dorzal qismida ektodermadan rivojlanadi. Gastrulatsiya davrida ektodermadan nerv plastinkasi hosil bo'ladi. Keyinchalik nerv plastinkasi tarmovchaga va nihoyat nerv nayiga aylanadi. Nerv nayining oldingi qismida uchta birlamchi miya pufakchalari bo'ladi.

Oldingi va orqa miya pufaklarining har biri o'z navbatida bir-biridan ajralib ketmagan 2 ta pufakchaga ajraladi. Natijada 5 ta bosh miya pufaklari hosil bo'ladi. Mazkur pufaklar bosh miya qismlarining kurtagi hisoblanib, kelgusida oldingi pufakdan, oldingi va oraliq miya, o'rta pufakdan o'rta miya va orqa pufakdan miyacha, hamda uzunchoq miya rivojlanadi. Nerv nayining keyingi qismidan umurtqa pog'onasi kanalida joylashuvchi orqa miya shakllanadi. Shunday qilib, barcha umurtqalilarda bosh miya beshta qismga bo'lingan (108- rasm).

1. Uzunchoq miya.
2. Miyacha.
3. O'rta miya.
4. Oraliq miya.
5. Oldingi miya yoki bosh miya yarim sharlari.

Umurtqali hayvonlarning bosh miyasi o'zaro miya qismlarining hajmi, taraqqiyot darajasi bilan farq qiladi.

Bosh miya pufakchalari ichida nevrosel kengayishi tufayli 3 juft miya qorinchalari hosil bo'ladi. Miyaning har bir bo'limida qorincha ustiga joylashgan tomi (mantiya) va uning ostiga joylashgan asosi

(bazi) tafovut qilinadi. Bosh va orqa miya ikki xil moddadan: oq va kulrang moddadan iborat. Kulrang modda nerv hujayralaridan, miyelinsiz va nozik miyelinli tolalardan, hamda neyrogliyadan iborat. Oq modda miyelin parda bilan o'ralgan nerv tolalaridan iborat. Markaziy nerv sistemasining rivojlanish poroklari barcha anomaliyalarning qariyb 30% ini tashkil etadi. Ulardan ko'p uchraydigani; *anensefaliya* – bosh miya, miya qutisining gumbaz qismining bo'lmasligi; *mikrosefaliya* – bosh miya hajmining normadan kichik bo'lishi; *amiyeliya* – orqa miyaning umuman bo'lmasligi.

## SEZGI A'ZOLARINING ONTOFILOGENEZI

Sezuv a'zolari (ko'ruv, hid bilish, eshituv, ta'm bilish va butun tana bilan sezish)ning har biri muayyan turdagi ta'sirotlarni qabul qiladi va ular hamkorligida organizm atrof-muhitni idrok qiladi, his etadi. Nerv sistemasining progressiv rivojlanishida sezgi a'zolarining ta'siri kuchli bo'lgan. Sezuv a'zolari orqali atrof-muhitdan qabul qilinayotgan ta'sirotlar, tabiiyki, bosh miyani rivojlanishida, takomillashuvida katta rol o'ynagan. Demak, nerv sistemasi bilan sezuv a'zolari o'rtasida filogenetik bog'lanishi juda qadimiydir. Tuban xordalilarda nerv nayi va sezgi sistemasi uzviy bog'langandir.

*Lansetnik*da yorug'likni nerv nayi bo'ylab joylashgan sezuvchi hujayralar (Gess ko'zchalari) yig'indisi qabul qiladi. Sezuv a'zolarining tananing oldingi qismida to'planishi evolutsiya jarayonida aynan bosh miyaning yuksak rivojlanishiga sabab bo'lgan.

*Baliqlarda* hid bilish, eshituv, ko'rish va yon chiziq kabi sezuv a'zolari rivojlangan. Eshituv a'zolari tashqaridan ko'rinmaydi, chunki baliqda, faqat ichki quloq shakllangan. Baliqning ko'zi faqat nisbatan yaqin masofani ko'radi, ularda qovoqlar bo'lmaydi.

*Amfibiyalar* sezuv a'zolari quruqlikda yashashga moslashgan. Ularda ham hid bilish, ko'rish, eshituv a'zolari bo'lib, ko'z soqqasidagi qovoqlar ko'zni qurib qolishdan saqlaydi. Amfibiyalarda ichki quloqdan tashqari o'rta quloq ham shakllangan. Nog'ora bo'shlig'ida eshitish suyakchasi, uzangi va yevstaxiy nayi rivojlangan.

*Sudralib yuruvchilar* va *qushlarning* sezuv a'zolari amfibiylarnikiga nisbatan ancha rivojlangan. Qushlar ko'zi o'tkirligi bilan ajralib turadi. Ko'pchilik qushlarning ko'rish doirasi juda keng bo'ladi.

*Sutemizuvchilarda* hid bilish, eshitish, ko'rish, tuyg'u va ta'm bilish rivojlangan. Lekin ular har bir turda hayot sharoiti va yashash muhitiga bog'liq holda har xil rivojlangan, qorong'ida yashovchi ko'rsichqonlarda ko'rish sezgisi rivojlanmagan. Delfin va kitlar hid sezmaydi. Quruqlikda yashovchilar juda nozik hid bilish xususiyatiga ega.

Ko'pchilik sutemizuvchilarda eshitish a'zosi, shuningdek ichki quloq yaxshi rivojlangan. Hamma hayvonlar ham rangni farq qila olmaydi. Odam ko'radigan ranglarning hammasini faqat maymunlar ko'ra oladi. Alohida uzun va dag'al mo'ylovlar tuyg'u a'zosi bo'lib xizmat qiladi. Maymunlarda ham, odamlar singari barmoq uchlari tuyg'u a'zosi bo'lib xizmat qiladi. O'txo'r hayvonlarda ta'm bilish yaxshi rivojlangan.

## AYIRUV SISTEMASINING ONTOFILOGENEZI

Umurtqali hayvonlarda va odamda dissimilatsiya mahsulotlari tanadan siydik ajratuv sistemasiga kiruvchi buyraklar, ter bezlari va o'pkalar orqali ajratiladi.

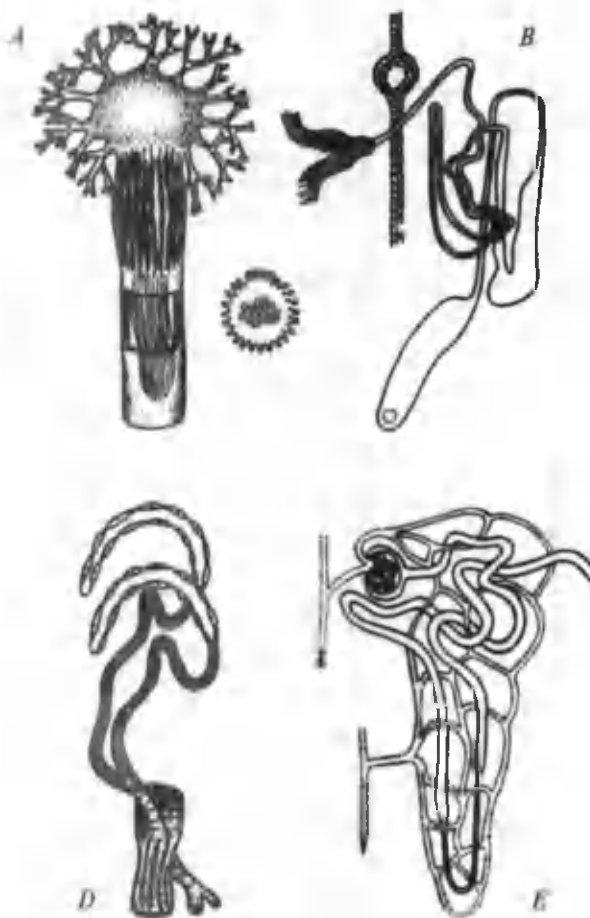
Ajratuv sistemasining markaziy a'zosi buyraklardir. Siydik buyraklarda hosil bo'ladi. Bundan tashqari, buyraklar ichki muhit doimiyligini saqlashda (gomeostaz) suv, tuz almashinuvini boshqarishda, arterial bosimni bir me'yorda ushlab turishda muhim ahamiyatga ega. Buyraklarning endokrin funksiyasi eritropoetin va renin ishlab chiqarilishi bilan ifodalanadi. Yana buyraklar yog', oqsil, karbon suv va vitaminlar almashinuvida ham ishtirok etadi. So'nggi yillarda akademik K.A. Zufarov rahbarligida olib borilgan ilmiy izlanishlar natijasida yangi tug'ilgan chaqaloqlarda buyrakning ovqat hazm qilish jarayonida muhim o'rin tutishi aniqlandi. Ikkilamchi buyraklarning bu holdagi ko'p qirrali faoliyati va murakkab strukturasi evolutsiya jarayonida asta-sekin shakllangan.

**Umurtqasiz hayvonlar ayiruv sistemasi.** Alohida ayiruv sistemasi dastavval yassi chualchanglarda paydo bo'lgan (109- rasm). Yassi chualchanglarda ayiruv funksiyasini juda sodda tuzilgan buyraklar (protonefridiylar) bajaradi. Protonefridiylar tana bo'ylab tarqoq joylashgan, ichi kovak, noksimon hujayralardan va mazkur hujayralardan boshlangan ko'p sonli kanalchalardan iborat. Kanalchalarning tashqi uchi tanadan tashqariga ochiladi.

**Yumaloq chualchanglarning** ayiruv a'zolari bir dona yirik hujayra va tana bo'ylab taralgan o'simtalardan iborat.

**Halqali chualchanglarning** ayiruv sistemasi ancha taraqqiy etgan metanefridiylardan iborat. Metanefridiylar tananing har bir segmentida metamer holida joylashgan juft naychalardan iborat. Mazkur naychalarning voronka shaklidagi kengaygan bir uchi selomga, ikkinchi uchi esa tanadan tashqariga ochiladi.

**Bo'g'imoyoqlilarda** ayiruv funksiyasini tananing turli bo'limlarida joylashgan, shaklan o'zgaragan metanefridiylar bajaradi. Shunday qilib, umurtqasiz hayvonlarda alohida ayiruv a'zolari shakllangan bo'lsa-da,



**109- rasm.** Ayiruv a'zolari:

*A* – yassi chuvalchanglar protonefridiyalari; *B* – halqali chuvalchanglar metanefridiyalari; *D* – meva pashshasining malpigiy tomirlari; *E* – odam buyragining nefroni.

mazkur sistema tuzilishi funksional jihatdan unchalik mukammal emas. Jumladan, ayiruv sistemasi qon aylanish sistemasi bilan tutashmaganligi sababli, dissimilatsiya mahsulotlari avvalo tana bo'shlig'iga, so'ngra esa tanadan tashqariga ajratiladi. Natijada, tana bo'shlig'i – selomda har doim ma'lum miqdorda dissimilatsiya mahsulotlari saqlanib turadi.

**Xordalilar ayiruv sistemasi.** Lansetnikning ayiruv a'zolari sodda buyraklar – nefridiydirlar. Nefridiyalar 100 juftga yaqin bo'lib, metamer tarzda joylashgan. Har bir nefridiy kalta naycha shaklida bo'lib, uning

bir uchi tana bo'shlig'iga ochiladi. Nayning ikkinchi uchi esa atrial bo'shliqqa ochiladi. Atrial bo'shliqdagi suyuqlik maxsus teshik — **atriopora** orqali tashqariga chiqariladi.

Baliqlarning ayiruv sistemasi juft buyraklardan iborat bo'lib, ular umurtqa pog'onasining ikki yon tomoniga joylashgan. Mazkur buyrakning oldingi qismi dastlabki buyrak — *pronefros* faqat embrional davridagina funksional ahamiyatga ega bo'lib, yetuk baliqlarda rudiment (qoldiq) hisoblanadi. Voyaga yetgan baliqlarda ayiruv funksiyasini birlamchi buyraklar — *mezonefros* bajaradi. Buyraklardan boshlangan siydik yo'llari Volf kanali qovuqqa kelib tutashadi. Siydik qovuqdan jinsiy so'rg'ich orqali tashqariga ajraladi.

Amfibiyalarning ayiruv sistemasi anatomik va funksional jihatdan jinsiy sistema bilan bog'liqdir.

Baqada ham umurtqalilardagi kabi ikki yon tomonda joylashgan buyraklar bosh buyrak (*pronefros*) va tana buyrak (*mezonefros*) dan iborat. Buyraklardan boshlangan siydik nayi — Volf kanali umumiy chiqaruv teshigi — kloakaga ochiladi.

Urg'ochi baqalarda Volf kanali siydik ajratadi xolos, erkaklarida esa urug' hujayralari ham shu kanal orqali ajraladi. Urg'ochi baqalarda yetilgan tuxum maxsus yo'l Myuller kanali orqali kloakaga tushadi.

Sudralib yuruvchilarning chanoq sohasida ikkilamchi juft buyrak *metonefros* joylashgan. Birlamchi buyrak reptiliyalarning embrional davridagina ayiruv funksiyasini bajaradi, keyin reduksiyaga uchraydi. Qushlarning va sutemizuvchilarning buyragi sudralib yuruvchilarniki singari — *metonefros* tipida tuzilgan.

Shunday qilib, filogenez jarayonida tuban umurtqalilarda avval boshlang'ich buyrak (*pronefros*), so'ngra birlamchi buyrak (*mezonefros*) shakllansa, yuqori darajada taraqqiy etgan umurtqalilarda ayirish funksiyasini ikkilamchi buyraklar (*metonefros*) bajaradi.

Sutemizuvchi hayvonlar va odamlarda embrional davrda navbatma-navbat uch xil buyraklar shakllanadi: 1) pusht davrning ilk bosqichlarida embrionda boshlang'ich buyrak paydo bo'ladi; 2) keyinchalik uning o'rnida birlamchi buyrak; 3) va nihoyat, ikkilamchi — doimiy buyrak paydo bo'ladi. Har bir buyrakning tuzilishi, takomillashuviga alohida to'xtalib o'tamiz.

**Boshlang'ich buyrak** — *pronefros* — eng sodda tuzilgan ayiruv a'zosi bo'lib, barcha umurtqali hayvonlarning pushtida paydo bo'ladi. Boshlang'ich buyrak mezoderma o'rta varag'ining tashqi plastinkasidan embrion rivojlanishining uchinchi haftasining oxirlarida shakllanadi. *Pronefros* — metamer ketma-ket joylashgan 6—12 kalta kanalchalardan iborat. Kanalchani voronkasimon kengaygan uchi selomga ochiladi.

Ikkinchi uchi esa umumiy siydik yo'liga ulanadi. Tananing dorzal tomonida selomning ichki devori yaqinida har qaysi kanalcha qarshisida kapillarlar chigali bo'lib, ana shu chigaldan dissimilatsiya mahsulotlari ikkilamchi bo'shliqqa quyiladi. Nefrostom, ayiruv kanalchali bosh buyrakning struktura-funksional birligi — nefronni tashkil qiladi.

Boshlang'ich buyrakning bevosita qon aylanish sistemasi bilan aloqasi bo'lmaganligi sababli dissimilatsiya mahsulotlari avvalo selomga, so'ngra selom orqali tanadan chiqariladi. Demak, selomda doimo ma'lum miqdorda dissimilatsiya mahsuloti bo'lib, tanani zaharlab turadi. Shu boisdan boshlang'ich buyrak faqatgina embrional davrning ilk bosqichlarida, qisqa muddat, ayiruv funksiyasini bajaradi. Ba'zi to'garak og'izlilardagina ular umr bo'yi saqlanib qoladi. Odam embrionida esa bu buyrak ayiruv funksiyasini o'tamaydi va reduksiyaga uchrab tez fursat ichida mezonefros bilan almashadi.

**Birlamchi buyrak** (mezonefros) ham pusht o'rta varag'ining ko'p sonli segment oyoqlilaridan hosil bo'ladi. Birlamchi buyrak nefroni tuzilishida bir qator progressiv belgilar paydo bo'lgan. Birinchidan nefron siydik nayining orqa yuzasida Malpigiy tanachasi hosil bo'ladi. Malpigiy koptokchasi kapillarlar chigali, Shumlyanskiy—Baumen kapsulasidan iborat. Shu tariqa ayiruv a'zolari bilan qon aylanish sistemasi o'rtasida bevosita aloqa o'rnatiladi. Endilikda siydik qondan to'g'ridan-to'g'ri buyrakka o'tadi. Shunday qilib, birlamchi buyrak nefroni bilan selom o'rtasida bo'lgan bog'lanish qisman yo'qoladi. Ikkinchidan birlamchi buyrak nefronining siydik naylari ancha uzayib egri-bugri segment hosil qiladi. Bu naylardan birlamchi siydik tarkibidagi suv, oqsil, glyukoza, mineral tuzlar qayta qonga so'riladi, Buning natijasida siydik konsentrasiyatsi ortadi.

Uchinchidan birlamchi buyrakda nefronlar boshlang'ich buyrakka nisbatan ancha ko'payadi. Birlamchi buyrak nefron kanalchalari dastavval boshlang'ich buyrak siydik nayiga ochiladi. Keyinchalik buyrakdan boshlangan siydik nayi uzunasiga ikkiga ajraladi. Shulardan biri (Myuller kanali) boshlang'ich buyrak bilan bog'langan holda qoladi, ikkinchisi esa (Volf kanali) birlamchi buyrakning siydik yo'liga aylanadi.

**Ikkilamchi buyrak** (metonefros). Yuqori darajada rivojlangan umurtqali hayvonlar embrionida boshlang'ich, birlamchi buyrakdan tashqari, ikkilamchi buyrak ham hosil bo'ladi. Shunday qilib, ikkilamchi buyrak nefronining selom bilan batamom aloqasi uzilib, nefron bir qancha bo'limlarga ajraladi. To'ng'ich nefronlar kurtaklanishi natijasida uning buyragidagi nefronlar soni 2 mln ga yetadi.



## ICHKI SEKRETSIYA BEZLARINING ONTOFILOGENEZI

Organizmدا fiziologik funksiyalar nerv va gumoral yo'l bilan boshqariladi. Hayotiy jarayonlarning gumoral yo'l bilan boshqarilishi deganda bironta a'zoda ishlab chiqilgan moddalarning qon orqali boshqa a'zolar faoliyatiga ta'sir ko'rsatishi tushuniladi. Ichki sekretsiya bezlarida ishlab chiqariladigan biologik moddalarga gormonlar deyiladi. Barcha gormonlar organik moddalardir. Ular juda ham kam miqdorda turli a'zolar faoliyatiga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Filogenetik jihatdan gumoral yo'l bilan idora qilinish nerv sistemasi yordamida boshqarishga qaraganda qadimiyroqdir. Zero, bir hujayrali sodda hayvonlarda hali nerv sistemasi shakllanmagan, binobarin tuban darajada rivojlangan va hali nerv sistemasi bo'lmagan tanadagi fiziologik jarayonlar kimyoviy yo'l bilan idora qilinadi. Yuqori darajali hayvonlarda nerv sistemasi taraqqiy etadi va filogenetik nuqtai nazardan kech paydo bo'lishiga qaramay a'zolar hayot faoliyatini boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Ichki sekretsiya bezlari tananing turli yerlarida joylashgan hamda turli manbalardan rivojlangan va turlicha tuzilishda bo'lishiga qaramay, barcha ichki sekretsiya bezlari uchun xos bo'lgan umumiylik — ichki sekretsiya bezlarida sekret ajratish naychalarining bo'lmashligidir.

Organizmدا uch guruh bezlar tafovut qilinadi.

I. **Ekzokrin bezlar** o'z mahsulotini tashqi muhitga, ya'ni tanadan tashqariga yoki tana bo'shliqlariga chiqaradi. Masalan, ter bezlari o'z mahsuloti (ter)ni tanadan tashqariga ajratadi.

II. **Endokrin bezlar** o'z mahsulotini tanani ichki muhitiga, qon yoki limfaga ajratadi. Endokrin bezlar jumlasiga gipofiz, epifiz, qalqonsimon bez, qalqonsimon bez oldi bezi, buyrak usti bezlari, ayrisimon bez kiradi.

Ichki sekretsiya bezlari epiteliy to'qimasida rivojlanadi va umurtqali hayvonlarda takomillashgan bo'ladi.

III. **Aralash bezlar** ekzokrin va endokrin qismlaridan tuzilgan, masalan, me'da osti bezi, jinsiy bezlar (16- jadval).

16- jadval

### Bezlar

Ekzokrin	Endokrin	Aralash
1. Teri bezlari	1. Gipofiz	1. Oshqozon osti bezi
2. So'lak bezlari	2. Epifiz	2. Jinsiy bezlar
3. Hazm bezlari	3. Qalqonsimon bez	
4. Jigar	4. Buyrak osti bezlari	
	5. Qalqonsimon bez oldi bezlari	
	6. Ayrisimon bez	

**Gipofiz miyaning pastki o'simtasi**, bosh miyaning pastki qismi asosiga joylashgan. Gipofiz oyoqchasi orqali miya bilan bog'langan. Gipofiz murakkab a'zo bo'lib, 3 qismdan iborat:

1. Oldingi bo'lak (adenogipofiz).

2. O'rta (oraliq) bo'lak.

3. Miyaning davomi bo'lgan, orqa bo'lak (neyrogipofiz)lardan iborat. Sutevizuvchilarda gipofiz bezining 70% ini oldingi bo'lak, 20% ini orqa bo'lak, 10% ini oraliq bo'lak tashkil qiladi. Evolutsiya jarayonida gipofiz bezi birinchi bo'lib to'garak og'izlilarda paydo bo'lgan. Daryo minogasining gipofizi sodda tuzilgan bo'lib, atigi bitta (oldingi) qismdan iborat.

Baliqlarda gipofiz ancha takomillashgan bo'lib, ikkita qismdan tashkil topgan. Gipofizning oldingi va o'rta bo'laklari bir xil funksiyani – jinsiy bezlar funksiyasini boshqaruvchi gormonlar ishlab chiqaradi.

Amfibiyalarda gipofizning uchinchi qismi neyrogipofiz ham takomillashgan. Amfibiyalarning suvdan quruqlikka chiqishi, neyrogipofiz rivojlanishiga turtki bo'lgan. Vaholanki, organizmda suv va mineral moddalar almashinuvi ushbu bo'lim orqali boshqariladi. Neyrogipofiz voyaga yetgan baqalardagina bo'ladi.

Amniotalar, ya'ni yuqori darajali umurtqalilarga uchta sinf: *sudralib yuruvchilar*, *qushlar* va *sutevizuvchilar* kiradi. Shu guruh vakillarida gipofiz morfo-funksional jihatdan takomillashib uchta qismi ham rivojlangan. Uning oldingi bo'lagida samototrop (o'sish gormoni, tireotrop) qalqonsimon bez faoliyatini boshqaruvchi, adrenakortikotrop (buyrak usti bezi po'stloq qismining funksiyasini jadallashtiruvchi), gonadotrop (jinsiy bezlar faoliyatini kuchaytiruvchi: luteinlovchi va laktotrop) gormonlari ishlab chiqariladi. Gipofizning orqa bo'lagi gipotalamus – gipofizar nerv sistemasining (GNS) qismi bo'lib, gormonlar sintez qilmaydi. Bu yerga gipotalamus yadrolarining neyrosekretor hujayralari sintez qilgan relezing faktor yig'iladi va saqlanadi (17- jadval).

17-jadval

### Gipofiz bezining evolutsiyasi

	Umurtqalilar sinflari	Gipofiz qismlari		
		oldingi	o'rta	orqa
VI.	Sutevizuvchilar	+	+	+
V.	Qushlar	+	+	+
IV.	Sudralib yuruvchilar	+	+	+
III.	Amfibiyalar	+	+	+
II.	Baliqlar	+	+	
I.	To'garak og'izlilar	+		

**Buyrak usti bezlari.** Buyrak usti bezlari juft a'zo bo'lib sutemizuvchilarda buyraklar tepasida joylashgan. Har bir buyrak usti bezi anatomik jihatdan bitta a'zo bo'lsa ham, aslida u ikkita bezning birlashuvidan vujudga keladi. Buning ikkita tarkibiy qismi: miya (ichki qismi) va po'st (tashqi) qismi moddalari filogenetik jihatdan mustaqil a'zolar bo'lib, turli manbalardan taraqqiy etadilar. Xususan, bezning po'stloq qismi jinsiy bezlar singari selomik epiteliydan taraqqiy qiladi. Shuning uchun ham jinsiy va buyrak usti bezlarining faoliyati uzviy bog'langan. Buyrak usti bezining mag'iz moddasi qorin aortasi sohasidagi simpatik nerv tugunchalaridan rivojlanadi. Tuban xordalilarda buyrak usti bezining mag'iz va po'stloq qismlari mustaqil a'zolar — buyrak ichi (interrenal) va buyrak usti tanachalari sifatida shakllanadi. Baliqlarda bezning mag'iz qismi (buyrak usti tanachalari) birlamchi buyraklar ventral yuzasida metamer joylashgan qator tanachalardan iborat.

Reptiliyalarda buyrak usti bezi buyrakning oldida joylashadi. qushlar va sutemizuvchilarda bez buyrakning oldingi yuqori qutbida joylashadi. Buyrak usti bezining po'stloq qismi mineralokortikoid (suv-tuz almashinuviga qatnashuvchi), glukokortikoid, androgen, estrogen gormonlarini sintezlaydi. Buyrak usti bezining miya qismi hujayralarida adrenalin va noradrenalin gormonlari ishlab chiqariladi.

**Me'da osti bezi.** Me'da osti bezi ovqat hazm qilish jarayonida muhim ahamiyatga ega bo'lgan bir qancha fermentlarni ishlab chiqaradi. Me'da osti bezi ekskretor funksiyadan tashqari inkretor funksiyalari ham bajaradi. Bezning inkretor qismi Langergans orolchalarida joylashgan alohida hujayralar to'plamidan iborat. Langergans orolchalarida ishlanib chiqariladigan insulin va glukagon gormonlari uglevod va yog' almashinuvida muhim o'rin tutadi. Me'da osti bezining filogenetik taraqqiyotiga kelsak, to'garak og'izlilarda bez aniq shakllanmagan. Baliqlarda yog' kletchatkasida bez bo'lakchalari tarqoq joylashgan. Amfibiyalarda, bezning inkretor qismi yaxlitlangan bo'lib,  $\beta$ - hujayralaridan tuzilgan. Reptiliya va qushlarda bez takomilashishda davom etib,  $\beta$ - hujayralardan tashqari  $\alpha$ - hujayralar ham tafovut qilinadi. Sutemizuvchilarda bu bezning ikkala qismi ham mukammal rivojlangandir.

**Qalqonsimon bez** endokrin bezlar orasida muhim ahamiyat kasb etadi. Qalqonsimon bez follikulalarida ishlab chiqariladigan tiroksin gormoni organizmda o'sish jarayoniga ta'sir ko'rsatadi, modda almashinuvini tezlashtiradi. Qalqonsimon bezning taraqqiyoti embrional rivojlanishning uchinchi haftalaridan boshlanadi. Halqumning ventral yuzasidan birinchi va ikkinchi jabra cho'ntaklarining qarshisida epitelial bo'rtma paydo bo'ladi. Keyinchalik bu bo'rtma

kattalashib alohida tanaga — bezga aylanadi. To'garak og'izlilar va baliqlarda bez aniq shakllanmagan bo'lib, bosh ichak atrofida joylashgan bez tanachalarini qalqonsimon bez deb yuritiladi. Umurtqalilarda qalqonsimon bez bir juft tanadan iborat bo'lib, bo'yin sohasida joylashgan.

Umurtqalilarning immun tizimining evolutsiyasida ham ma'lum qonuniyatlar kuzatiladi. Immun tizimining markaziy a'zosi, ayrisimon bezi hamma umurtqalilarda mavjud bo'lib, ikkita bo'lakdan iborat. Lekin, sutemizuvchilarda ikkala bo'lagi qo'shilib, bir butun a'zoni hosil qiladi, boshqa hayvonlarda bo'laklar qo'shilmaydi va har xil sinf vakillarida o'ziga xos bo'lgan joylarda joylashadi. Ayrisimon bez (timus) parenximasi hamma umurtqalilarda bir xil turda tuzilgan, ammo po'stloq va mag'iz qismining miqdori, hujayralar tarkibi hayvonlarning turi, onto- va filogenezi, hatto, yilning fasliga bog'liq. Immun tizimining periferik va markaziy a'zolari tuban umurtqalilardan boshlab asta-sekin rivojlanib, sutemizuvchilarga kelib takomillashgan bo'ladi. Yuqori darajada tuzilgan umurtqalilar ontogenezining ilk davrlaridagi immun jarayonlar voyaga yetgan amfibiya va reptiliyalarnikiga o'xshashdir (J.X. Hamidov, 1978; Kuper, 1980; P.I. Toshxo'jayev va boshqalar, 1981; P.R. Olimxo'jayeva, 1995).

## VII b o b

### BIOSFERA VA ODAM

Biz yashab turgan sayyoramiz yuzasida bundan 5–5,5 mlrd. yillar oldin uning po‘stlog‘i hosil bo‘la boshlagan. Keyinchalik esa asosiy geologik qavatlar, ya‘ni *atmosfera*, *gidrosfera* va *litosfera* vujudga kelgan.

**Atmosfera** 3 ta qavatdan tashkil topgan bo‘lib, ular: *troposfera*, *stratosfera* va *ionosfera*. Troposfera Yer yuziga tegib turuvchi pastki qavat bo‘lib, 16 km balandlikgacha ko‘tariladi va atmosfera massasi-ning 80% ini tashkil qiladi. Troposferada moddalarning gorizonta va vertika harakatlari hamda ularning aralashishlari tufayli bulutlar yuzaga kelib yog‘ingarchilik bo‘lib turadi. Troposfera yer yuzining nurlanishi hisobiga chiqqan issiqlik ta‘sirida qizib, yuqoriga ko‘tarilgan sari undagi harorat pasaya boradi va yuqori chegarada harorat – 50 °C gacha soviydi. Troposfera tarkibi 78,08% azot, 20,95% kislorod, 0,93% argon, 0,03% karbonat angidrid va juda ozgina miqdorda neon, geliy, metan va boshqalardan iborat. Troposfera qavati ustida stratosfera joylashgan. Stratosferaning yuqori chegarasi 100 km balandlikkacha cho‘zilgan bo‘lib, u yerda havoning harorati 0–10 °C issiq bo‘ladi. Yer yuzida fotosintez hisobiga hosil bo‘lgan erkin kislorod stratosferada elektr zaryadlari va ultrabinafsha nurlari ta‘sirida ozonga aylanadi. Atmosfera umumiy massasining milliarddan bir qismini ozon tashkil qiladi. Ozonning eng ko‘p qismi 25 km balandlikda to‘plangan. Ozon qavati, ultrabinafsha va kosmik nurlarni o‘ziga yutib, organizm hayot faoliyatida muhim rol o‘ynaydi. Yerga yo‘nalayotgan 13% quyosh radiatsiyasini ozon qavati yutadi. Shuning uchun ham stratosferadagi havo harorati pastdan yuqoriga qarab – 56 °C dan 10 °C gacha ko‘tariladi. Stratosfera ustida ionosfera joylashgan bo‘lib, undagi havo ionlashgan bo‘ladi. Yer yuzidan yuqoriga ko‘tarilgan sayin havoning tarkibi o‘zgarib boradi. Havoning kislorod va azotdan iborat tarkibi 400–600 km balandlikkacha saqlanib, undan yuqorida esa geliy va vodorod miqdori ko‘payadi.

**Litosfera.** U Yerning qattiq qavati bo‘lib, uning qalinligi 50 km dan 200 km gacha boradi. Litosferaning yuqori qismi Yer po‘stlog‘ini, pastki qismi esa Yer mantiyasini hosil qiladi. Yer po‘stlog‘i quyidagi

qavatlardan tashkil topgan: cho'kma, granit, bazalt. Litosferaning yuqori qismida inson uchun zarur bo'lgan mahsulotlar yetishtiriladi. Yer po'stlog'i juda ko'p foydali qazilmalarga boy bo'lishi bilan birga atom va kimya sanoatining zaharli qoldiqlarini va ko'pgina chiqindilarni o'zida saqlovchi makon vazifasini ham bajaradi.

**Gidrosfera.** U Yerning suvli qavati hisoblanib, abadiy muzliklarni, okeanlarni, dengizlarni, ko'llarni va daryolarni o'z ichiga oladi. Bizning planetamizning umumiy maydoni 510 mln km<sup>2</sup> bo'lib, shundan 361 mln km<sup>2</sup> (71%) ini gidrosfera, qolgan qismini esa, ya'ni 149 mln km<sup>2</sup> (29%) ini quruqlik tashkil qiladi.

Biosfera tushunchasini fanga birinchi bo'lib, 1875- yili avstriyalik geolog E. Zyuss kiritdi. Uning fikricha, Yerning tirik organizmlar joylashgan qismi biosfera deb ataladi. Biosferada sodir bo'ladigan biologik jarayonlar bilan olimlar va butun insoniyat qadimdan qiziqib kelganlar. 1899- yili professor V.V. Dokuchayev Yerda tuproq, hosil bo'lishi faqat iqlimga emas, balki tirik organizmlarga ham bog'liq ekanligini isbotlab berdi. Uning fikricha tuproq bir tomondan suv, havo va mineral tog' jinslari, ikkinchi tomondan esa o'simlik va hayvonot olamining bir-biriga o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi. ya'ni tirik organizmlar bo'lmasa tuproq ham bo'lmaydi. Geolog V.I. Vernadskiy, V.V. Dokuchayev g'oyalarini davom ettirib Yerning geologik qavatiga tirik organizmlar ta'sirini o'rgatuvchi yangi fan — biokimyoga asos soldi. V.I. Vernadskiy fikricha, Yer, okean va atmosferadagi hamma kimyoviy moddalar hayvon va o'simliklar organizmiga tushib ular orqali yana tuproqqa, suvga yoki havoga o'tadi. Atmosferadagi faqat argongina tirik organizmlar bilan bog'liq emas, qolgan hamma elementlar moddalarning davriy aylanishi tufayli, tirik organizmlar orqali boshqariladi. Masalan, suv tog' jinslarini yuvib undagi kimyoviy moddalarni daryolardan dengizlarga tushiradi. Bu moddalar dengiz hayvonlari va o'simliklari organizmiga o'tadi va ularning skeletlari orqali yana tuproq yoki suvga tushadi. Shunday qilib, faqat tirik organizm ishtirokidagina atmosferadan gidrosferaga, tuproqqa, hayvon va o'simliklarga kimyoviy elementlarning ko'chishi ro'y beradi. «Hech qanday, mubolag'asiz aytish mumkinki, deb yozadi V.I. Vernadskiy biosfera va planetamiz tashqi po'stlog'ining kimyoviy holati doimo tirik organizmlar ta'siri ostida bo'ladi».

Demak, biosfera tirik organizm yig'indisini tashkil etuvchi oddiy bir hayot bo'lagi bo'lmasdan, balki bir butun va termodinamik qonuniyatga bo'ysinuvchi joy hisoblanib undagi hayot neorganik muhit sharoiti bilan barcha tiriklikning doimiy va o'zaro ta'sirida bo'ladi. V.I. Vernadskiy biosferaga biokimyoviy nuqtai nazardan ta'rif beradi. V.I. Vernadskiy ta'rifi bo'yicha, «biosfera — bu organizmlar bilan

ularni yashash muhit sharoitini o'z ichiga oluvchi hayotning tarqalgan joyi.» Hozirgi paytda biosferaning biologik (Zyuss bo'yicha) va biogeokimyoviy (Vernadskiy bo'yicha) tushunchalari ham keng ko'lamda ishlatiladi.

**Biosferaning tirik moddasi.** V. I. Vernadskiy birinchi bo'lib fanga «Tirik modda» tushunchasini kiritdi. Biosferaning tirik moddasi bu planetamizdagi barcha tirik organizmlar biomassasining yig'indisidir. Tirik modda tarkibiga o'simlik biomassasi, hayvonlar biomassasi va mikroorganizmlar biomassasi kiradi. Yerning biomassasi hayvonlarning 2 mln. va o'simliklarning 500 ming turini o'z ichiga olib taxminan bir necha yuz million tonnani tashkil qiladi. Quruqlikning biomassasi  $6,5 \cdot 10^{12}$ , okean biomassasi esa  $29,9 \cdot 10^9$  tonnani tashkil qiladi. Raqamlardan ko'rinib turibdiki, okean biomassasi quruqlik biomassasidan 200 barobar kam. Okeanlarda hayvonot olamining vakillari o'simliklarga qaraganda 30 barobar ko'p, quruqlikda esa aksincha, o'simliklar olamining vakillari hayvonlar olamining vakillaridan ko'p. Okeanlar biomassasi quruqlik biomassasidan kam bo'lishiga qaramasdan okean va quruqlikning biologik hosildorligi bir xildir. Chunki okeanning yuza qavati bir hujayrali suv o'tlari bilan qoplangan bo'lib, ular deyarli har kuni yangilanib, ko'payib turadi, quruqlik biomassasini yangidan ko'payishi uchun esa kamida 15 yil kerak bo'ladi. Hayvonot olami vakillarining 93% i quruqlikda va faqat 7% igina suvda hayot kechiradi. O'simliklarning ham asosan 92 % i quruqlikda, faqat 8% igina suvda yashashga moslashgan. Demak, quruqlik suvli muhitga qaraganda yangi turlarning hosil bo'lishida qulay sharoit hisoblanadi.

Atmosfera va tuproqda bo'ladigan jarayonlarda katta rol o'ynaydigan tirik moddaning quyidagi biogeokimyoviy funksiyalari ma'lum: gaz almashinuvi, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, metall, tuzlarini ajratish, dispers holatdagi elementlarni to'plash, organik moddalarni sintezlash va parchalash. Atmosferaning shakllanishida gaz almashinuvi juda muhim rol o'ynagan. Chunki atrof-muhit bilan organizmlar o'rtasida bo'ladigan moddalar almashinuvi ko'pgina gazli reaksiyalardan iborat bo'lib, kislorod karbonat angidrid, ammiak, metan, suv bug'lari va boshqalarning yutilishi va ajralishi natijasida yuzaga chiqib erkin kislorodning paydo bo'lishi hamda to'planishiga olib keladi. Tiriklikning qayta tiklanish funksiyalarini bakteriyalar va zamburug'lar misolida ko'rish mumkin. Shu organizmlar ishtirokida bo'ladigan desulfurizatsiya va denitrifikatsiyalanish jarayonida vodorod sulfid, azot ikki oksid, oltingugurtli metallar, metan va vodorod hosil bo'ladi. Tashqaridan ma'lum bir tur kimyoviy elementlarning yutilishi natijasida esa, tirik organizmlarda doimo kimyoviy elementlarning to'planishi sodir bo'ladi. Keyinchilnk bu elementlar Yerning cho'kma

qavatida to'plana boradi. Shuning uchun ham M.M. Kamshilov, biosfera — bu tirik organizmlar va minerallarning maxsus yo'lda hosil bo'lgan birligidir, deb hisoblaydi.

Yerdagi tirik organizmlarning quyoshdan oladigan energiyasi hisobiga moddalarning 2 ta davriy aylanishi ro'y beradi: katta (geologik) va kichik (biologik). Geologik davriy aylanish, atmosferada moddalar va suvning davriy aylanishi hisobiga yuzaga keladi. Geologik davriy aylanish asosida tuproq, o'simliklar, mikroorganizmlar va hayvonlar o'rtasida bo'ladigan biologik davriy aylanish sodir bo'ladi. Biologik davriy aylanish jarayonida tirik organizmlar va atrof-muhit o'rtasida kislorod, uglerod, azot, fosfor, oltingugurt va vodorod doimo aylanib turadi va ularning bir qismi biologik davriy aylanishdan chiqib Yerning cho'kma qavatida to'planadi.

**Biosfera strukturasi.** Tirik organizmlarning birgalikda yashashi natijasida biosenoz, ya'ni biologik birlik (hamjihatlik) hosil bo'ladi. **Biosenoz** ma'lum bir geografik joyda yashovchi tirik organizmlar yig'indisidir. Biosenozda faqat tirik organizmlar o'rtasidagina moddalar almashinuvi sodir bo'lib qolmasdan, uning tirikmas qismi ham bu jarayonda faol ishtirok etadi. Shunga ko'ra tuproq, yer osti suvlari va biosferaning boshqa qismlarining o'zaro birligidan **edafotoplar** hosil bo'ladi. Atmosfera gazlari, namlik, harorat, yorug'lik, yog'ingarchilik va shu kabilarning o'zaro ta'siri hamda birligidan **klimatoplar** yuzaga keladi. Edafotop va klimatoplarning o'zaro ta'siri hamda birligidan ekotop shakllanadi. Biosferada hayvonot, o'simliklar dunyosi, tuproq, va iqlim sharoiti bir xil bo'lgan joylarni uchratish mumkin. Tuzilishi jihatidan bir xil bo'lgan shunday joylarni (nina bargli o'rmon) **biotoplar** deb ataladi. Biosfera nisbatan mustaqil bo'lgan organizmlarning tabiiy to'plamlaridan iborat bo'lib, uzoq taraqqiyot jarayonida ularning har biri mustaqil holda o'z-o'zini boshqara oladigan sistemaga aylanadi.

O'simlik, hayvon, mikroorganizmlar va o'lik tabiatning qismlaridan tashkil topgan mustahkam sistemaga *biogeosenoz* deyiladi. Har bir biogeosenoz quyidagi tirik va o'lik tarkibiy qismlardan tashkil topgan: 1 — o'simliklar; 2 — hayvonlar; 3 — mikroorganizmlar; 4 — tuproq va yer osti suvlari; 5 — atmosfera. Barcha biogeosenozlar moddalar almashinuvi bo'yicha bir-biriga o'xshash bo'lib, ularda moddalar aylanishida qatnashuvchi uch xil organizmlar bo'ladi:

I. **Produsentlar** (hosil qiluvchi) — neorganik moddalardan organik moddalarni hosil qiluvchilar (o'simliklar).

II. **Konsumentlar** (iste'mol qiluvchilar) — autotroflar (o'simlik) hosil qilgan oziq moddalar bilan oziqlanuvchi organizmlar. Bu organizmlar 3 ta guruhga bo'linadi: birinchi tartibli konsumentlar



(bir hujayrali suv o'tlari bilan oziqlanuvchilar va o'txo'r hayvonlar), ikkinchi tartibli konsumentlar (go'shtxo'r hayvonlar) va uchinchi tartibli konsumentlar (go'shtxo'r hayvonlarni iste'mol qiluvchi go'shtxo'r yirtqich hayvonlar va odam).

**III. Redutsentlar (tiklovchilar)**— o'simlik va hayvonlar tanasidagi organik moddalarni mineral elementlarga parchalovchi organizmlar (bakteriya va zamburug'lar).

Chet el adabiyotlarida ko'pincha biogeosenoz o'rniga o'zining tarkibi va ma'nosi jihatidan biogeosenozga juda yaqin bo'lgan ekosistema tushunchasi ishlatiladi. Ekosistema tushunchasi umumiyroq bo'lib, uning, ya'ni ekosistemaning chegarasi aniq emas, biogeosenoz tushunchasida esa uning chegarasi juda aniq ifodalanadi. Masalan, ekosistema tushunchasi bo'yicha hovuzni va okeanni ham ekosistema deyish mumkin.

**Biosferaning chegaralari va turg'unligi.** Tashqi muhitning asosiy omillari (harorat, bosim, suv, kimyoviy elementlar, yorug'lik) mavjud bo'lgan joyda tirik organizmlar faqat yashabgina qolmasdan, balki o'zidan keyin avlod ham qoldiradi. Tirik organizmlar atmosferada 22 km balandlikda, litosferada 4–5 km, ba'zi bir ma'lumotlarga qaraganda 5–7 km gacha va gidrosferada 11 km chuqurlikda uchrashi mumkin.

Biosfera bundan 1,5–2 mlrd yil ilgari paydo bo'lgan bo'lsa-da, undagi tirik moddalarning umumiy massasi shu paytgacha o'zgar-masdan qolgan bo'lib,  $2,423 \cdot 10^{12}$  tonnani tashkil etadi. Bu biosfera-ning turg'unligini ko'rsatadi. Quruqlikda yashil o'simliklarning umumiy massasi 97% ni, hayvonot olami va mikroorganizmlar massasi esa 3% ni tashkil etadi. Biosferaning turg'unligi nisbiy bo'lib, uning turg'unligini inson o'zgartirishi mumkin. Bundan tashqari inson tomonidan yaratilgan biosenozlar (dalalar, o'tloqlar, yaylovlar istirohat bog'lari va boshqalar), ya'ni agrosenozlar ham turg'un bo'la olmaydi. Agrosenozlarda turlar soni juda kam, shuning uchun bu sistemalarda o'z-o'zini boshqarish bo'lmaydi. Ularning yashashi uchun odamning faol aralashuvi va doimo diqqat-e'tibori zarur. Tarixiy uyg'unlashgan moddalar aylanishiga ega bo'lgan va tabiiy shakllangan ekosistemalar esa turlarga boy bo'lib eng turg'un ekosistema hisoblanadi.

## **BIOSFERA VA JAMIYAT**

Sayyoramiz biomassasining ma'lum bir qismini odamlar tashkil etadi va ular biosferadagi jarayonlarga ta'sir qiluvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Odam paydo bo'lgunga qadar biosferadagi jarayonlar o'z-o'zidan boshqarilgan, ya'ni kuchli hayvonlar kuchsizlari bilan,

kuchsizlari o'simliklar bilan, o'simliklar esa neorganik moddalar bilan oziqlanganlar. Biosferadagi bunday murakkab jarayonlar muvozanati odamning paydo bo'lishi bilan buzila boshladi. Chunki odam o'zining har xil qurollari, texnikasi va kimoviy moddalari yordamida tabiatga ta'sir ko'rsata bordi. Dastlab odamning tabiatdagi roli unchalik yuqori bo'lmagan. Keyinchalik odamlar sonining ortishi bilai ularning biosferaga ta'sir kuchi orta bordi. Bizning eramizdan taxminan 8 ming yil ilgari sayyoramiz aholisining soni 5 mln, eramizning boshlarida — 230 mln, 1650- yillarda — 450 mln, 1800- yilda — 906 mln, 1900- yilda 1 mlrd, 1950- yilda 2,5 mlrd, 1960- yilda 2 mlrd 982 mln, 1964- yilda 3 mlrd 200 mln, 1974- yilda 4 mlrd atrofida, 1985- yilda esa 5 mlrd ni tashkil etgan. Odamlar sonining bunday te'z ortishi biosferaga ta'sir qiluvchi har xil antropogen omillarning o'sishiga olib keldi.

Hozirgi vaqtga kelib inson quruqlikning 5% idan foydalanmoqda. Yangi yerlarning o'zlashtirilishi, sug'oriladigan yerlarning ko'payishi natijasida ba'zi bir daryo suvlarining miqdori bir necha barobor kamayib ketdi. Amudaryo, Sirdaryo, Ural, Kuban, Don va boshqa daryolarning suvi 25–45% ga, ayrim ko'l va dengiz suvlari esa keskin kamaydi. Sevan ko'li suvining sathi 18 m ga, Issiqko'lniki 3 m ga, Orol dengizi-niki esa sezilarli pasaydi. Amerikaning Kaliforniya na Uilmington neft konlaridan ko'plab miqdorda neft olish natijasida yerning yuza qavati ba'zi joylarda 9 m gacha pastga cho'kkan. Mexikoda yer osti suvlarining ko'p miqdorda tortib chiqarilishi yer yuza qavatining 8 metrgacha cho'kishiga olib keldi. Insoniyat har yili 100 mlrd tonnaga yaqin sanoat chiqindilarini suvga tashlaydi, 800 mln tonna har xil metallarni eritadi, 300 mln tonna mineral va 4 mln tonna zaharli kimyoviy moddalarni dalalarga olib chiqib to'kadi, 23 mlrd tonna is gazi, 1 mlrd tonna boshqa birikmalar bilan atmosferani ifloslantiradi.

Tabiiy boyliklarning ko'pchiligi tugash arafasida turibdi. Masalan, ko'mirning dunyo miqyosida to'plangan miqdori faqat 100 yilgacha, temir rudalariniki — 500 yilga, kumush, oltin, aluminiy, qo'rg'oshin, platina, oltingugurt, simob va qalayning miqdori esa 40–50 yilga yetadi. Har yili 7 mlrd tonna yoqilg'i yondiriladi. Bunday katta miqdordagi yoqilg'ining yondirilishi va unga qo'shimcha atom energiyasidan foydalanish Yer yuzasi haroratini sezilarli darajada oshiradi. Bu esa Antarktida, Grenlandiya, Shimoliy Muz okeanidagi abadiy muzliklarning erishiga olib keladi. Natijada juda katta mintaqalarda hosildor yerlar suv ostida qolib ketishi mumkin.

Odam yangi joylarni o'zlashtira borib, asta-sekinlik bilan bu yerda yashovchi organizmlarni siqib chiqara boshlaydi. Bu esa juda ko'p sonli hayvonlarning yo'qolib ketishiga olib keldi. Hozirgi kunga kelib sutemizuvchilarning 65, qushlarning esa 140 turi yo'qolib ketdi.

Umurtqali hayvonlarning 600 ga yaqin turi esa yo'qolib ketish arafasida turibdi. Kitlar, xaltalilar, timsohlar, karkidonlar, begimotlar, ko'pgina yirtqich hayvonlar va boshqalarning soni keskin kamayib boryapdi. Yaqin kelajakda bu hayvonlarning turlari butunlay yo'qolib ketishi mumkin. Yer sharining aholisi har bir minutda 100 odamga ko'paymoqda. 2100- yilga kelib esa 34 mlrd ga yetadi. Hozirgi kunda sayyoramizda yashayotgan aholini oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash uchun  $650 \cdot 10^6$  tonna quruq modda ishlab chiqarilyapdi. Ammo, aholining oziq-ovqatga bo'lgan ehtiyojini to'liq ta'minlash uchun  $670 \cdot 10^6$  tonna ishlab chiqarish kerak. Oziq-ovqatning yetishmasligi natijasida har yili Yer sharida 1,5 mlrd kishi to'yib ovqatlanmaydi va ko'pchiligi ochlikdan o'lib ketadi.

Keyingi paytlarda suv va havo har xil zaharli moddalar bilan juda tez ifloslanmoqda. Birlashgan Millatlar Tashkilotining (BMT) aniqlik kiritishicha, tegishli bo'lmagan joyda, tegishli bo'lmagan vaqtda va tegishli bo'lmagan miqdorda uchraydigan har bir modda atrof-muhitni ifoloslantiruvchi hisoblanadi. Hozirgi vaqtda atmosferada 9 mln tonna ifloslantiruvchi moddalar saqlanib turibdi. 250 mln avtomobillar, 1 sutka davomida 0,5 tonnaga yaqin azot ikki oksidi va boshqa har xil zaharli moddalarni atmosferaga chiqaradi. Har yili atmosferaga 6 mlrd tonna is gazi chiqariladi. Keyingi 10 yil davomida is gazining havodagi miqdori 1 yilda 0,2% ga oshmoqda. Sanoat va texnikaning keskin rivojlanishi natijasida havodagi kislorodning miqdori esa sezilarli darajada kamaymoqda.

Bitta avtomobil 100 km masofani bosib o'tishi uchun ketadigan kislorodning miqdori bir odamning yil davomidagi oladigan kislorodining miqdoriga teng. Har bir tonna yoqilgan ko'mirga ketgan kislorodning miqdori 10 ta odamning bir yil davomida oladigan kislorodi miqdoriga teng. «Boing» samolyoti Parijdan Nyu-Yorkgacha uchganda esa 40 odamning bir yilda oladigan kislorodi miqdorini ishlatadi. Tovush tezligidan tez uchadigan samolyotlar uchganda chiqadigan chiqindilar, stratosferadagi ozonni parchalamoqda va stratosferadagi ozon qavatining buzilishi xavfi tug'ilmoqda.

Har xil ifloslantiruvchi moddalar bilan suv havzalari juda ifloslanmoqda. «Nemis daryolari qirg'oqlarida,— deb yozadi Bauer va Vannichke, — birorta ham maxsus cho'miladigan joylar qolmadi. Chunki bu daryolarda cho'milish gigiyenik nuqtai nazardan qat'iyan man etiladi. Ana shu olimlarning bergan ma'lumotlariga qaraganda, Yer sharining 85% aholisi, sog'liq uchun zararli bo'lgan suvlarni iste'mol qilishar ekan. Chuchuk suv havzalarigina ifloslanmasdan dengiz suvlari ham ifloslanmoqda. Har yili dengiz suvlariga 10 mln tonnadan ko'proq neft mahsulotlari tashlanadi. Dunyo okeanlari

yuzasini neft pardasi qoplamoqda. Buning natijasida, juda katta miqdordagi dengiz suv o'tlari va hayvonlarining qirilib ketish xavfi tug'ilmoqda. Suv havzalarining ifloslanishidan har yili shu suv havzalarida yashovchi qushlardan 250 mingga yaqini qirilib ketmoqda.

Atrof-muhitni ifloslantiruvchi omillardan biri zahri qotillardir (pestitsidlar). Butun dunyo sog'liqni saqlash tashkilotining (VOZ) bergan ma'lumotlariga qaraganda, bir yilda o'rtacha 500 ming kishi zahri qotillar bilan zaharlanadi va yiliga 21 000 kishi halok bo'ladi. Zararkunandalarga qarshi kurashda bir xil pestitsidlarning uzoq yillar davomida ishlatilishi shu pestitsidlarga chidamli bo'lgan zararkunandalarning ko'payishiga olib kelmoqda. Ayniqsa g'o'za o'simligida shunday zararkunandalarning soni keskin oshib bormoqda. Ba'zi bir zahri qotillar tabiiy sharoitda umuman parchalanmasdan, atrof-muhitda uzoq yillar davomida saqlanib, hayvon, o'simlik organizmini surunkasiga zaharlab turadi. Masalan, insektitsid DDT uzoq yillar davomida tabiatda deyarli parchalanmasdan tirik organizm to'qimalarida to'plana borib, shu organizmning halok bo'lishiga olib kelmoqda. Hozirgi paytda DDT ishlab chiqarilmaydi. Lekin asrimiz boshlariga kelib ham biosfera bu insektitsidning qoldiqlaridan tozalanmasligi mumkin. Agar 25 yil davomida dunyo bo'yicha 1,5 mln tonna DDT ishlab chiqarilgan bo'lsa, shundan 1 mln tonnasi hanuzgacha tabiatda parchalanmasdan saqlanib turibdi. Hozir har bir amerikalikning tana to'qimalarida uning og'irligining har bir kilogrammiga 7 mg to'g'ri keladigan DDT bor. Zahri qotillarning zaharli ta'siridan tashqari mutagen ta'siri ham bo'lishi mumkin. Zahri qotillarning mutagen ta'siri natijasida ham somatik, ham jinsiy hujayralarda mutatsiyalar sodir bo'ladi. Zahri qotillar ta'siri DNK molekulasida ancha vaqtdan keyin mutatsiyaga aylana olishi mumkin bo'lgan o'zgarishlar hosil qiladi. Bu o'zgarishlar hujayralar va organizmlarning birinchi, ikkinchi va hattoki undan keyingi avlodlarida mutatsiyaga aylanib, har xil irsiy kasallikni yuzaga chiqarishi mumkin.

O'zbekistonda atrof-muhitni ifloslantiruvchi omillarning eng asosiysi zahri qotillardir. Paxtachilikda respublikamizning g'o'za ekiladigan viloyatlarida zararkunanda hasharotlarga, yovvoyi o'tlarga qarshi kurashda va g'o'za bargini to'kish (defolatsiya) uchun juda ko'p miqdorda har xil zahri qotillar (gerbitsidlar, insektitsidlar, defoliantlar va boshqalar) ishlatiladi. Hozirgi kunda g'o'za o'simligining 200 dan ortiq zararkunandalari va 20 dan ortiq kasalliklari mavjud. Ishlatilayotgan bu zahri qotillar yuqori hosil yetishtirishga, hosilni mashina terimiga tayyorlashga katta imkoniyat yaratadi. Ammo ularning ko'pchiligida mutagenlik xossasi bo'lib, o'simlik, hayvonot va odam irsiyatiga ta'sir ko'rsatadi. Turli zahri qotillar keng ko'lamda ishlatiladigan Jizzax

viloyatining paxta dalalaridan tutilgan yovvoyi sichqonlar suyak ko'migi hujayralaridagi spontan mutatsiyalar miqdori laboratoriya sichqonlarinikiga qaraganda 4—5 marta ko'p ekani aniqlandi. Yovvoyi sichqonlar suyak ko'migi hujayralarida spontan mutatsiyalarning yuqori bo'lishligi u yerda ishlatiladigan zahri qotillar tufayli ekanligini aniqlash maqsadida, O'zbekiston qishloq ho'jaligida keng ishlatiladigan zahri qotillardan: kotoran, xlorat magniy, izofos dalapon, БИ-58 va boshqalarni laboratoriya sichqonlari suyak ko'migi hujayralari xromosomalari ta'siri o'rganilgan. O'tkazilgan tajribalar natijasi shuni ko'rsatadiki laboratoriya sichqonlariga kotoran, izofos, xlorat magniy berilganda sichqon xromosomalari har xil mutatsiyalar, zahri qotillar yuborilmagan sichqonlarga qaraganda 3—4 marta ko'p hosil bo'lar ekan. Zahri qotillar faqat somatik hujayralargagina emas, balki jinsiy hujayralarga ham ta'sir qilib har xil mutatsiyalarni keltirib chiqarishi mumkin.

Tibbiyotda antibiotiklarni keng miqyosda qo'llash esa antibiotik dorilar ta'siriga chidamli bo'lgan mikroorganizmlarning paydo bo'lishiga olib kelmoqda. Bu esa yuqumli kasalliklarni davolashda ko'p qiyinchiliklar tug'dirmoqda. Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, ilmiy texnika taraqqiyotining ijobiy tomonlari bilan bir qatorda biosferaga ta'sir ko'rsatadigan salbiy tomonlari ham ko'p ekan. Ilmiy texnika taraqqiyoti asoratlarini yo'qotish borasida butun insoniyat va olimlarimiz oldida juda katta vazifalar turibdi.

**Noosfera.** Organik olamning rivojlanishida bir necha bosqichlarni kuzatish mumkin. Birinchi bosqichda moddalarni biotik davriy aylanishi vujudga kelib, biosfera hosil bo'lgan. Ikkinchi bosqichda esa tirik mavjudotlarning soni ko'payib, tuzilishi murakkablasha borgan. Birinchi va ikkinchi bosqichlarda tirik organizmlarga ta'sir etuvchi asosiy omillardan faqat biologik omillar bo'lgan. Shuning uchun ham bu ikkita bosqichni biogenez davr deb atash mumkin. Uchinchi bosqichda esa odam paydo bo'lgan. Odamlar sayyoramiz biomassasining sezilarli qismini tashkil etib, biosferaga ta'sir etuvchi asosiy omillardan biri bo'lib qoldi va biosferaga ongli ravishda yondashish yo'liga o'tdi. Hozir biosferani ong va tafakkur doirasi—noosferaga aylantirish jarayoni borayapti. «Noosfera» tushunchasi fanga fransuz filosofi E. Le Rua tomonidan kiritildi. Noosfera — bu jamiyat bilan odam o'rtasidagi o'zaro munosabatlarning oqilona boshqarilishi, ya'ni biosfera rivojlanishining yangi bir bosqichidir. Hozir stixiyali biologik omillar bilan boshqariladigan evolutsiyadan (biogenez bosqichdan) odam ongi bilan boshqariladigan evolutsiyaga (noogenez bosqichga) o'tish kuzatilyapdi. Bu biosfera rivojlanishining to'rtinchi bosqichi bo'lib, bunda biosfera albatta noosferaga aylanishi, organik evolutsiya esa noogenez yo'lida borishi kerak.

Hozirgi kunda tabiat va jamiyat o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni o'rganish bo'yicha keng ilmiy tadqiqot ishlari olib borilyapdi. Shunday tadqiqotlar asosida yangi fan — *noogenika* fani yuzaga keldi.

**Noogenika** — bu uzviy ilmiy texnika taraqqiyoti sharoitida ekologik turg'unlikning oldini olish to'g'risidagi fandır. Bu fan o'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlarning yangi turlarini yaratish masalalari bilan ham shug'ullanadi. Olimlar tomonidan chorvachilik uchun juda ham zarur bo'lgan yem-hashak sifatida ishlatiladigan va yuqori hosilli o'simliklar olishning yangi usullari joriy qilindi. Ana shunday oзуqalardan biri mikroskopik suv o'ti — *xlorella* bo'lib, u tarkibida 45–50 % oqsil moddasini saqlaydi. Ba'zi bir mamlakatlarda *xlorellani* hatto oziq-ovqat sifatida ham iste'mol qilinadi. Olimlarning fikricha kelajakda mikroorganizmlar yordami bilan yog'ochdan, somondan va neft mahsulotlaridan har xil oziq-ovqat mahsulotlari olish mo'ljallanmoqda. Yapon olimlari K. Arima va S. Ivasaki mog'or zamburug'idan pishloq tayyorlashda va sutning ivishini tezlashtirishda ishlatiladigan ferment ajratib olishga muvaffaq bo'ldilar. Shu paytgacha bunday fermentni sog'in sigirlar oshqozonidan olingan va har yili kerakli miqdorda pishloq ishlab chiqarish uchun dunyo bo'yicha kamida 40 million sigir so'yilar edi. Hozirgi vaqtda har xil chiqindilar va suv o'tlaridan, metan bakteriyalari yordami bilan metan gazi olish to'g'risidagi masala ham ko'rib chiqilmoqda. Biosferani o'ta zaharlovchi moddalar ishlab chiqaruvchi zavodlarni kosmosga chiqarish mo'ljallanmoqda.

Hozir chuchuk suv masalasi ma'lum bir darajada hal etilgan. Juda ko'p shaharlarda ichish uchun, chuchuklashtirilgan dengiz suvidan foydalanilmoqda. Hozirgi kunda dunyo bo'yicha dengiz suvini chuchuklashtiruvchi 800 dan ko'proq moslamalar bor. Hozirda minglab avtomobillarning gaz bilan ishlashga moslashtirilganligi hisobiga zaharli moddalarning atmosferaga chiqarilishi keskin kamaydi. Kelajakda barcha mashinalar gaz bilan ishlashga o'tkazilishi mo'ljallanmoqda. Biosferaning tabiiy boyliklarini saqlash bo'yicha g'oyat katta ilmiy ishlar olib borilmoqda. Ana shu ilmiy ishlarni umumlashtirish uchun YUNESKO ning «Odam va biosfera» (MAB) degan alohida xalqaro dasturi yaratildi. Bu dasturga ko'ra turli mamlakatlarda uzoq yillarga mo'ljallangan ilmiy tekshirish ishlari olib borilmoqda. Bizning olimlar ham MAB dasturini amalga oshirishda o'zlarining munosib hissalarini qo'shmoqdalar. Sobiq ittifoqda atrof-muhitni muhofaza qilish masalalarini ishlab chiqish bo'yicha 21 ta ishchi guruhlari tashkil etilgan. Ana shunday ilmiy guruhlardan bittasi Toshkent shahrida faoliyat ko'rsatmoqda. Bu ilmiy guruh O'zbekistonda atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha o'tkazilayotgan ilmiy tekshirish ishlarini umumlashtiradi.

## ODAM EKOLOGIYASI

«Odam ekologiyasi» tushunchasi adabiyotlarda 1920- yillarda paydo bo'ldi. Lekin hozirgi kungacha bu tushunchaga aniq bir ta'rif berilgan emas. G.I. Saregorodsovning (1976) fikricha «odam ekologiyasi» – odam bilan atrof-muhitning tabiiy omillari o'rtasidagi munosabatni o'rganuvchi fan. A.G. Voroninning tushuntirishicha «Odam ekologiyasi» tashqi muhit omillarining odamga va odamning tashqi muhitga ta'sirini o'rganishi kerak. Ushbu tushuncha keyingi yillari ko'proq ishlatilmoqda.

Inson hayotini tabiatsiz va tashqi muhit omillasiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Odam bilan atrof-muhit o'rtasida doimo modda almashinuvi bo'lib turadi. Inson hayoti biosferaning boshqa a'zolari: o'simlik, hayvon, mikroorganizmlar bilan uzviy bog'langandir. Uning organizmi ham tabiatda moddalar almashinuvi qonuniyatiga, biologik ritmga, haroratning fasli o'zgarishiga, quyosh nuri ta'siriga va boshqalarga bo'ysunadi.

Lekin odam o'zining oliy darajada rivojlanganligi va oddiy biologik tur bo'lib qolmasdan jamiyatning faol a'zosi ekanligi bilan boshqa organizmlardan ajralib turadi. Odam oliy darajada rivojlanganligi uchun atrof-muhit omillariga moslashibgina qolmasdan, o'zi ham faol ravishda tabiatga o'z ta'sirini o'tkazishi mumkin.

Insonning atrof-muhitga nisbatan bo'lgan faoliyati ikki xil yo'nalishda bo'lishi mumkin: ijobiy va salbiy, inson juda xilma-xil ekologik sharoitda yashashga moslashgan bo'lsa-da, bu sharoitlarning ko'pchiligi insonning yashashi uchun qulay emas. Yer shari aholisining ko'pchilik qismi **tropik** o'lkalarda yashaydi. Bu joyning o'zida ham ekologik sharoitlar bir xil emas. Shunga ko'ra, tropik mamlakatlar aholisining o'zlari ham ayrim morfologik belgilari bilan bir-birlaridan farq qiladi. Bu yerdagi eng asosiy ekologik omillar – harorat va namlik bo'lib, tub aholi quvvati kam bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlari bilan oziqlanadilar. Oziq-ovqat mahsulotlari asosan o'simlikdan tayyorlanganligi uchun uglevodli bo'lib oqsil juda kam. Shunday sharoitga moslashish quyidagi morfologik belgilarning paydo bo'lganligi hisobiga yuzaga kelgan: uzun bo'y, ozg'inlik, cho'zinchoq bosh, terining qora rangda bo'lishi, jingalak soch, keng burun va hokazolar. Organizmda issiqlik hosil bo'lishining pasayishi, aksincha tashqariga issiqlik chiqarishning kuchayishi, ya'ni ter bezlari sonining ko'payishi, ter ajralib chiqishining kuchayishi, asosiy modda almashinuvining pasayishi va boshqalar shunday iqlim sharoitiga nisbatan bo'lgan biologik moslashish (adaptatsiya) hisoblanadi. Ammo bu biologik moslashishlarga qaramasdan tropik mamlakatlar aholisi orasida faqat shu joy uchun xos bo'lgan kasalliklar uchraydi. Masalan, teri kasalliklari va turli parazit hayvonlar keltirib chiqaradigan kasalliklar.

Inson uchun yashash qiyin bo'lgan (ekstremal) mintaqalardan yana biri **cho'l** va **sahrolar**dir. Bu joyning yuqori harorati, ultrabinafsha nurlari, bir sutka davomida haroratning keskin o'zgarishi, havoning juda quruqligi, shamol, chang va boshqa omillar birgalikda insonga judayam kuchli ta'sir ko'rsatadi. Sahrolarda barcha irq vakillari yashaydi, ular bir xil iqlim sharoitida yashaganliklari uchun ularda bir xil biologik belgilarning, madaniyatning, urf-odatning, ovqatlanishning yuzaga kelishiga olib keldi. Bundan tashqari issiqlik almashinuvini kuchaytiruvchi, organizmning qizib ketishidan va quyosh nurlari ta'siridan saqlovchi, moslanishlar paydo bo'ldi. Ammo bunday moslanishlarga qaramasdan sahro aholisi orasida bir qancha kasalliklar uchraydi (yuqori nafas yo'llarining shamollashi, hayvonlar orqali yuqadigan tabiiy manbali kasalliklar va boshqalar).

**Tog'liklar** ham odam uchun yashash sharoiti og'ir bo'lgan joylar hisoblanadi. Tog'li sharoitda atmosfera bosimining past bo'lishi, kislorodning kamligi, havoning sovuqligi insonning yashashi uchun ko'pgina qiyinchiliklar tug'diradi. Odatda tog'da yashovchi kishilarning qonida kislorodning miqdori vodiya yashovchilarnikiga nisbatan ancha kam bo'ladi. Qonda kislorodning kamayganligi tufayli organizmdagi asosiy modda almashinish jarayoni va oksidlanish-qaytarilish jarayonida ishtirok etuvchi fermentlarning faolligi, buyrak usti hamda qalqon-simon bezning va boshqa bir qancha organlarning ish faoliyati ancha sustlashadi. Lekin qonning oksidlanishi qondagi eritrositlar sonining va gemoglobin miqdorining oshishi tufayli kuchayadi. Natijada organizmda kam miqdordagi kislorodga ham moslanish sodir bo'ladi.

Aholi uchun yashash sharoiti qiyin bo'lgan o'lkalardan yana biri **Arktika**dir. Arktikaning iqlimi tropik o'lkalar iqlimiga qarama-qarshi, ya'ni sovuq va quyosh nuri yetarli emas. Yerli aholining ozuqasi energiyaga juda boy bo'lib, asosan oqsil va hayvon yog'idan iborat. Uglevodlar esa juda kam iste'mol qilinadi. Nenes va chukcha aholisi ozuqasining 70–80% ini go'sht va hayvon yog'i tashkil qiladi. Bu aholi o'rtasida tug'ilish yuqori, lekin 60 yoshdan oshgan kishilarning soni kam. Sovuq iqlimda yashovchi aholining shu sharoitga moslanish belgilari, ya'ni tananing zich bo'lishi, suyak-muskul sistemasining yaxshi rivojlanganligi, skeletning mustahkamligi, ko'krak qafasining aylanasimon bo'lishi o'pkada gaz almashinuvining kuchayishi, ilik ko'migida qon hosil qiluvchi joyning iisbatan kattaligi, qon zardobida oqsil va lipidlarning ko'pligi, yog'lar oksidlanishining kuchliligi va hokazolar nasldan-naslga o'tadi. Arktikada yurak-tomir kasalliklari, shamollash kasalligi va qon bosimi yuqori bo'lgan kishilar soni juda kam. Ammo ular organizmida doimo C va B vitaminlar yetishmaydi. Bolalarning raxit bilan kasallanishi Arktikada janubiy o'lkalarga qara-



ganda 2,5–3 marta ko'p. Kundalik turmushda (bug'uchilik, ovchilik, baliqchilik) hayvonlar bilan yaqin aloqada bo'lish natijasida ularda bo'lgan kasallik qo'zg'atuvchi mikroorganizmlar odamga o'tib turli kasalliklarni yuzaga chiqaradi. Masalan, bug'u brutsellyoz kasalligi qo'zg'atuvchisining tashuvchisi bo'libgina qolmasdan, uning go'shtidan odamlarga teniarinxoz kasalligi yuqishi ham mumkin.

Shunday qilib, odam populatsiyasi tashqi muhit ta'siriga ma'lum bir o'zgaruvchanlik bilan javob beradi va moslashadi. O'zgaruvchanlik odam genotipining har xil muhit sharoitida ma'lum bir fenotipini yuzaga chiqara olish chegarasida bo'ladi.

Hozirgi kunda sayyoramiz aholisining 3/5 qismi shaharlarda yashaydi. Shaharlarning qishloq joylardan farq qiluvchi o'ziga xos sharoitlari mavjud: suv ta'minotining, isitish sistemalarining markazlashganligi, maishiy xizmat turlarining xilma-xilligi, tibbiy xizmatning saviyaliligi, o'ziga munosib ish topishning osonligi, bilimni oshiruvchi muassasalarining ko'pligi va hokazolar. Shunday qulay sharoitlar mavjudligi tufayli shahar aholisi soni yil sayin ko'paymoqda. Ammo shaharda, zavod, fabrika, transportning atrof-muhitni ifloslantirishi tufayli har xil kasalliklar kelib chiqmoqda. Shaharlarda aholining juda zichligi, axborotning ko'pligi nerv sistemasining charchashiga olib keladi. Shahar aholisi qishloq aholisiga nisbatan yurak-qon tomir, o'pka, yomon sifatli o'sma, asab kasalliklari bilan ko'proq kasallanadilar.

**Modda va energiya almashinuvi ekologiyasi.** Oziq-ovqat mahsulotlaridan hosil bo'lgan energiya organizmning harakati, o'sishi, ko'payishi va tana haroratini doimiy saqlashga sarf bo'ladi. Organizm uchun kerak bo'ladigan energiya miqdori atrof-muhit sharoitiga, yoshga, jinsga, tananing katta-kichikligiga va genetik xususiyatiga qarab har xil bo'ladi. Energiyaning asosiy manbalari yog'lar, uglevodlar va oqsillardir.

Yog'lardan hosil bo'lgan energiya barcha kishilarda bir xil emas. Bu ko'rsatgich O'rta dengiz tumanlari aholisida 21% ga yaqin bo'lsa, g'arbiy Yevropa aholisida 30% ni tashkil qiladi. Eskimoslar energiya-ni 47% ini yog'lardan olsa, kikuy aholisi faqat 10% gina yog'dan oladi. O'rta Osiyo, Yevropa aholisi esa yog'ni kam iste'mol qiladi, chunki ular organizmida yog' oxirgi bosqichigacha oksidlanmaydi. Yog'ni iste'mol qilish va o'zlashtirish organizmning genetik xususiyatiga ham bog'liq.

Braziliyaning sug'orilmaydigan va suvga yaqin tumanlarida yashovchi aholining bo'ylari uzun, ikkala tuman orasida joylashgan tropik tumanlarda esa past bo'yli kishilar yashaydi. Bu uchta tuman aholisi bo'yining uzunligidagi farq ularning ko'proq nima bilan oziqla-

nishiga bog'liq. Sug'orilmaydigan joylarda yashovchilar chorvachilik bilan, suvga yaqin joydagilar esa baliqchilik bilan shug'ullanadi. Shuning uchun ular ko'proq oqsilga boy ovqatlar bilan oziqlanadilar. Tropik tumanda yashovchilar dehqonchilik bilan shug'ullanadi. Ular ozuqasida oqsil emas, aksincha uglevodlar ko'p bo'ladi. Oqsilga boy ovqatlarni iste'mol qiladigan kishilarda odatda raxit, singa kasalligi deyarli uchramaydi.

**Iqlimga moslanish.** Atrof-muhit harorati o'zgarib turishiga qaramasdan odam tanasining harorati doimo bir xil bo'ladi. Inson issiqqa ham, sovuqqa ham osongina moslasha oladi. Issiq o'lkalarda yashovchi aholida ter bezlari kuchliroq ishlaydi, shuning uchun ter ko'p ajralib chiqadi. Irgiga va millatiga qaramasdan issiq iqlimga moslashish barcha kishilarda bir xilda bo'ladi. Sovuq o'lkalarda yashovchi aholining energiyaga bo'lgan talabi tropik o'lkalarda yashovchilarnikiga qaraganda kuchliroqdir. Bu talab ularning oqsilga boy ovqatlarni istemol qilishlari bilan qoplanadi. Oqsil kabi yog' ham sovuq iqlimga moslanishda katta rol o'ynaydi. Shuning uchun Arktikada yashovchilar yog'ni va yog'li ovqatlarni ko'p iste'mol qilishadi.

Iqlim sharoitiga moslanishda organizmning tana tuzilishi Bergman va Allenning ekologik qoidasiga bo'ysunadi. Bergman qoidasiga binoan bitta turga kiruvchi organizmlarning harorat pasaygan joyda yashagan vakilida tanasining hajmi kattalashadi. Allel qoidasiga ko'ra esa atrof-muhit harorati yuqori bo'lganda shu sharoitda yashagan turning vakillarida qo'l va oyoq uzun bo'ladi. Odamda tana hajmi va oyoq skeletlari shu qoidaga bo'ysunadi. Masalan, issiq iqlimda yashovchi aholining tana hajmi sovuq iqlimda yashovchilarnikiga qaraganda kichik, qo'l va oyoqlari esa uzun bo'ladi. Issiq iqlim sharoitida yashovchi odamlarda o'sish davri cho'zilib, balog'atga yetish davri esa ancha kechroq sodir bo'ladi, issiq iqlim sharoitida yashovchi aholining bo'yi va qo'l-oyoqlarining uzun bo'lishining boisi balki shundandir.

Burun teshigining shakli va iqlim sharoiti o'rtasida ham uzviy bog'lanish bor. Burun teshigining shakli unga tushadigan havoning qanday darajada namlanishiga bog'liq. Odatda quruq iqlim sharoitida (cho'l va sahro) havoda nam kam bo'lganligi uchun u burunda namlanishi kerak, shuning uchun bunday iqlimda yashovchi aholining burun teshigi tor bo'ladi. Burunga kirayotgan havo qancha quruq bo'lsa burundagi suyuqlikning normada ajralishi shuncha buziladi. Shuning uchun bunday kishilarda burun bo'shlig'i va nafas yo'llari kasalligi ko'p uchraydi. Lekin bu kasallik burun teshigi uzun bo'lgan Afrika aholisida uchramaydi.

**Kasalliklar ekologiyasi.** U yoki bu kasallikni keltirib chiqaruvchi ekologik omillar har xildir. Shulardan biri atrof -muhitni ifloslantiruvchi va qishloq xo'jaligida ko'plab ishlatiladigan har xil zahri

qotillar (pestitsid) va mineral o'g'itlardir. Bu zaharli moddalar ozuqa mahsulotlari orqali odam organizmiga tushib har xil kasalliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Ma'lum bir mintaqada kasalliklarning tarqalishi shu joyda yashovchi aholi bilan atrof-muhit o'rtasidagi munosabatga bog'liq. Masalan, ko'lmak suvlar to'planib qolgan joylarda bezgak chivinining yashashi uchun qulay sharoit yaratiladi va shu joylarda bezgak kasalligining paydo bo'lish ehtimoli yuzaga keladi. Afrika uyqu kasalligining paydo bo'lishi uchun esa o'tloqzor bo'lishi kerak. Opistorxoz kasalligi daryo yoqalarida yashovchi kishilarda ko'p uchraydi, chunki bu kasallikni keltirib chiqaradigan chuvalchangning oraliq xo'jayini baliq bo'lib, kasallik odamga baliq go'shti orqali yuqadi. Arktikada yuqumli kasalliklarning qo'zg'atuvchisini tashib yuruvchi bo'g'im oyoqlilar bo'lmaydi. Ammo qishki transport sifatida ishlatiladigan itlar ko'pgina kasalliklarning (salmonellyoz, qutirish, har xil gelmintoz) qo'zg'atuvchisini o'zida saqlaydi.

Ayrim yuqumli kasalliklar butazorlarni va daraxtzorlarni yo'qotish natijasida yuzaga keladi, chunki bu yerlarda yashovchi bezgak chivini, kalamushlar endi o'z yashaydigan joylarini tashlab odamlar yashaydigan joylarga o'tadilar va bir qator yuqumli kasalliklarning paydo bo'lishiga olib keladi. Lekin kishilarning yuqumli kasalliklarga beriluvchanligi bir xil emas. Masalan, eritrositlarning shakli o'roqqa o'xshash bo'lgan (bu esa o'ziga xos kamqonlik kasalligini keltirib chiqaradi) kishilar bezgak kasalligi eng ko'p tarqalgan joyda yashasalar ham bezgak bilan og'rimaydilar.

Qand kasalligining tarqalishi bir xil emas. Qora tanlilar orasida qand kasalligi kam uchraydi, chunki ularning ozuqasi yuqori kaloriyali emas. Lekin ozuqaning o'zgarishi bilan ularda ham qand kasalligi xuddi oq tanlilardagidek sonda paydo bo'ladi. Ma'lumki, urush yillari ham bu kasallik kamaygan, chunki aholining ozuqasi asosan uglevodli bo'lgan. Ammo shuni eslatish kerakki ovqat mahsulotlariga nisbatan bo'lgan parhez qand kasalligining paydo bo'lishida eng asosiy omil emas. Chunki har bir odamning qand kasalligiga moyilligi bir xil bo'lmasdan uning genotipiga bog'liq. Qand kasalligi autosomada joylashgan resessiv gen orqali yuzaga chiqadi va bu retsessiv genning aholi orasida tarqalishi 20–25% ni tashkil qiladi.

Shunday qilib, har bir joy aholisi shu joyning iqlim sharoitiga moslashgan bo'ladi. Kasallikning paydo bo'lishi va aholi sonining o'sishi aholining shu joyning ekologik omillar bilan qanday aloqada bo'lishiga bog'liq. Aholi sonining o'shishi, kasallikni kamayishi aholining shu joy sharoitiga yaxshi moslanganligini bildiradi.

## VIII b o b

### TIBBIY PARAZITOLOGIYA ASOSLARI

#### **Parazitologiyaning asosiy tushunchalari va ekologik asoslari.**

Parazitologiya kompleks biologik fan bo'lib, parazitlar biologiyasi va ekologiyasi, parazitizm xillari va shuningdek parazitlar qo'zg'atadigan kasalliklar, hamda ularga qarshi kurash usullarini o'rganuvchi fandır.

Odamda uchraydigan parazitlarni, ular keltirib chiqaradigan kasalliklarni va ularga qarshi kurash usullarini o'rganadigan fan — *tibbiy parazitologiya* deyiladi. Tibbiy parazitologiya o'z ichiga 3 ta asosiy sohani oladi: 1) tibbiy protozoologiya — odamlarda parazitlik qilib yashaydigan sodda hayvonlar tuzilishini, ular qo'zg'atadigan kasalliklarni va ularga qarshi kurash usullarini; 2) tibbiy gelmintologiya — parazit chuvalchanglarni; 3) tibbiy araxnoentomologiya — shifokorlar uchun nazariy va amaliy jihatdan ahamiyatli bo'lgan bo'g'im oyoqlilar — kasalliklarni chaqiradigan va tarqatadigan o'rgimchaksimonlar hamda hasharotlar va ularga qarshi kurash usullarini o'rganadi.

Parazitlilik (grekcha *para* — atrofida, *trophos* — oziqlanish so'zlaridan olingan) birga yashaydigan organizmlarning o'zaro antagonistik munosabatda bo'lishi bilan ta'riflanadi.

Fanga ma'lum bo'lgan 2 million turdagi hayvonlardan 50 000 turi parazit (tekinxo'r) ravishda, shu jumladan, 600 turi odatda parazitlik qilib yashaydi.

Har bir turning o'ziga hos xususiyatlari, tuzilishi va ekologiyasi bo'lishi tufayli har bir shifokor odam parazitlarining tutgan o'rnini, qaysi turga mansubligini bilishi lozim. Bularsiz aniq klinik tashxis qo'yish va kasallikning oldini olish usullarini ko'rsatish mumkin emas. Shu tufayli parazitlarni o'rganish hayvonot olami tasnifidan boshlanadi. Hayvonot olamining 20 dan ortiq turlaridan asosiylari quyidagilar hisoblanadi:

- |                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| 1. Sodda hayvonlar                 | — <i>Protozoa.</i>       |
| 2. Kovakichaklilar (kovakichlilar) | — <i>Coelenterata.</i>   |
| 3. Yassi chuvalchanglar            | — <i>Plathelminthes.</i> |

- |                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| 4. Yumaloq chuvalchanglar        | – <i>Nemathelminthes.</i> |
| 5. Halqali chuvalchanglar        | – <i>Annelides.</i>       |
| 6. Bo'g'imoyoqlilar              | – <i>Arthropoda.</i>      |
| 7. Molluskalar, yumshoq tanlilar | – <i>Mollusca.</i>        |
| 8. Ignaterililar                 | – <i>Echinodermata.</i>   |
| 9. Xordalilar                    | – <i>Chordata.</i>        |

Odatda barcha hayvonlar bir hujayralilar (*Monocytozoa*) va ko'p hujayralilar (*Metazoa*)ga bo'linadi. Bir hujayralilarga – sodda hayvonlar, qolganlari esa ko'p hujayralilarga kiradi. Ko'p hujayralilarning hujayralari differensiyalangan bo'lib, har xil tarzda tuzilgan va turlicha vazifalarni bajaradi. Ko'p hujayrali organizmlar sodda hayvonlarning progressiv evolutsiyasi natijasida kelib chiqqan. Tana simmetriyasiga ko'ra ko'p hujayralilar radial (nurlil) va bilateral simmetriyaga ega bo'lgan organizmlarga bo'linadi. Radial simmetrik hayvonlarning tanasi bo'ylab bir nechta tekislik o'tkazilganda simmetrik nimalarga bo'linadi. Bularga bulutlar va kovakichaklilar kiradi. Bilateral yoki ikki yoqlama simmetriyaga ega bo'lgan hayvonlarning tanasidan faqat bitta tekislik o'tkazish mumkin, shundagina tanasi ikkita simmetrik nimalarga bo'linadi. Yassi chuvalchanglardan boshlab qolgan barcha ko'p hujayralilar bilateral simmetrik tana tuzilishiga ega. Faqat ignaterililarning tanasi radial simmetrikdir. Ularning bunday tana tuzilishi yashash sharoitining ta'siri natijasida yuzaga kelgan.

Ko'p hujayralilarning tana tuzilishi ikki qavatli (bulutlar, kovakichaklilar) hamda uch qavatli (qolgan turlar) bo'linadi. Bu sistematikani tushunish uchun ko'p hujayrali hayvonlar individual rivojlanishining embrional davrini qayta ko'rib chiqish lozim. Ma'lumki embrional rivojlanish – embriogenez urug'langan tuxum hujayra davridan boshlanib, to murtakning tuxum pardalaridan chiqquncha yoki tug'ilguncha davom etadi.

Embrional rivojlanish 3 davrga bo'linadi: a) tuxumning bo'linishi (maydalanishi); b) embrional qavatlarining hosil bo'lishi va d) to'qima va organlarning shakllanishi (gisto-organogenez). Zigotaning bo'linishi natijasida shakllanmagan hujayralardan tuzilgan bir qavatli embrion – blastula hosil bo'ladi. Embrionogenezning keyingi bosqichida bir qavatli blastuladan tashqi qavat – ektoderma va ichki qavat – entoderma-dan iborat bo'lgan ikki qavatli embrion – gastrula hosil bo'ladi. Ikki qavatli o'z nomi bilan ikki qavatdan (ektoderma va entoderma) tuzilgan bo'lib, ulardan mavjudot tanasi shakllanadi. Gastrulani ichki bo'shlig'i, ya'ni birlamchi ichagi tashqariga birlamchi og'iz yoki blastopora degan teshik bilan ochiladi.

Uch qavatli embrioni blastula hamda gastrula davrlarini boshidan o'tkazadi, lekin keyinchalik ularda ektoderma bilan entodermadan tashqari uchinchi embrional qavat — mezoderma vujudga keladi. Mezoderma oldingi ikki qavat orasidan joy oladi. Hayvonning ayrim organlari mana shu uchinchi embrional qavatdan taraqqiy etadi. Keyingi rivojlanish davrida birlamchi og'iz taqdiri har xil bo'ladi. Bu ba'zi hayvonlarda og'iz vazifasini o'taydi, boshqalarda esa bitib ketadi yoki anal teshigiga aylanadi. Ikkilamchi og'iz esa tananing qarama-qarshi tomonidagi uchida vujudga keladi. Og'izning rivojlanish usuliga qarab barcha ko'p hujayrali hayvonlar ikki guruhga bo'linadi. Embriondagi birlamchi og'iz organizm rivojida saqlanib, og'izga aylanadigan hayvonlar birlamchi og'izlilar guruhiga kiritiladi. Yassi, yumaloq va halqali chuvalchanglar, bo'g'imoyoqlilar, yumshoq tanlilar shular jumlasidandir. Ikkilamchi og'iz rivojlangan hayvonlar — ikkilamchi og'izlilar deyilib, ularga ignaterililar va xordali hayvon turlari kiradi. Hayvonlarning embrional rivojlanishi to'g'risidagi ma'lumot to'liqroq ushbu qo'llanmaning «Individual rivojlanish» degan bobida berilgan.

Hayvonlarning shajara daraxti ildiz sifatidagi sodda hayvonlar tipidan boshlanadi. Shy jonivorlardan ikki qavatli hayvonlar paydo bo'lgan. Progressiv evolutsiya jarayonida shajara daraxti ikkiga ajralib, ikkita mustaqil tarmoqni — birlamchi og'izlilar bilan ikkilamchi og'izlilarni hosil qiladi. Turlar yashash joylarida (alohida yashamaydi) o'zaro bir-birlari bilan bog'langan holda, murakkab munosabatlar hosil qilib kun kechiradi. Bu munosabatlar asosida avvalambor yashash muhiti va ozuqaga bog'lanish munosabatlari yotadi. Natijada har xil biotik bog'lanishlar paydo bo'ladi. Masalan, neytrallik, raqobat, yirtqichlik, simbioz. Parazitlik simbiozning bir turi hisoblanganligi uchun simbioz bog'lanishlarning xillarini ko'rib chiqamiz.

**Simbioz** — (grekchadan *symbiosis* — birga yashash) har xil turga mansub bo'lgan, ikki organizmning birga yashash sistemasini tashkil qilishiga aytiladi. Simbiotik sistemadagi ikki turdan biriga tashqi muhit bilan o'zaro aloqa qilish vazifasi yuklatiladi. Boshqa bog'lanish turlari orasida ham shu kabi trofik uzviy va o'zaro aloqalar kuzatiladi. Shunday qilib simbioz tarzda yashaydigan turlardan bittasiga yoki ikkalasiga ham o'zaro hamkorlikda yashash uchun kurash imkoniyati yaratiladi.

Simbioz *fakultativ* (ikkala organizmlardan biri bo'lmaganda ikkinchisi mustaqil yashay oladigan) va *obligat* (organizmlardan biri tashqi muhit bilan faqat ikkinchi organizm orqaligina aloqa qila oladigan) bo'lishi mumkin.

**Tipik parazitlilik** (V.A. Dogel ta'rifiga ko'ra) — parazit-xo'jayin sistemasida yuzaga keladigan juda yaqin va chuqur aloqalar bilan ifodalanadi. Xo'jayin organizmi tekinox'rga nisbatan befarq bo'l-

may, unga qarshi har xil himoya reaksiyalari, shu jumladan immunologik reaksiyalar hosil qiladi. O'z navbatida parazit xo'jayinning himoya reaksiyalaridan qochishga harakat qiladi, hatto ularni qaytarishga va yo'q qilishga kirishadi. Natijada ular orasida antogonistik harakatlari, ya'ni qarama-qarshiliklar vujudga keladi.

Parazitlilikni yirtqichlikdan farqlash kerak, chunki yirtqich o'z o'ljasiga hujum qilar ekan, qornini faqat bir marta to'yg'izadi va uning o'limiga sababchi bo'ladi, parazitlar esa o'z xo'jayini to'qimalari, ozuqa moddalari bilan bir necha marta oziqlanadi. Tekinxo'r uchun xo'jayinni o'limi shart emas, aksincha u qancha ko'p yashasa parazit uchun shuncha yaxshi.

Ammo parazitlar o'zlarining salbiy ta'sirlari tufayli xo'jayinlarning (bemorlarning) yashash qobiliyatini susaytirib boradi. Demak, parazitlilik – parazit bilan xo'jayin orasida antogonistik munosabatlarning bo'lishi bilan ifodalanadi. Parazitlar xo'jayinning tana to'qima sharbatlari hazm bo'layotgan ozuqa moddalari bilan oziqlanadi. Bu xususiyat ularga xos bo'lgan belgi hisoblanadi. Masalan, bezgak plazmodiumi gemoglobin bilan, qiyshiq bosh gijja qon bilan, qoramol solityori, keng tasmaimon chuvalchang ichakdagi ovqatlar bilan oziqlanadi. Har bir parazitning o'ziga xos ozuqa moddasi, yashash joyi bo'lib, tashqi muhit ta'siri faqat xo'jayin organizmi orqaligina amalga oshiriladi.

Parazitlilik ham simbioz kabi obligat va fakultativ xillarga bo'linadi. E.P. Pavlovskiy ta'rifiga ko'ra obligat, ya'ni haqiqiy parazitizm hayot davrida ma'lum bir vaqt oralig'ida o'z xo'jayini bilan biologik va ekologik bog'langan, «o'zga tur hisobiga yashovchi» tekinoxorlardir. Misol uchun, volfart pashshasi – erkin yashovchi organizm, lekin uning lichinkasi odam va boshqa jonivorlar tanasida rivojlanadi, tirik to'qimalar bilan oziqlanadi; pakana gijja esa lichinka davrida ham, voyaga yetganda ham odam ichagida kun ko'radi.

**Obligat parazitlilik**da parazitlik bosqichi majburiy bo'lib, maxsus tur belgilari har bir parazit vakili uchun yashash davrida oddiy holga aylangan.

**Yolg'on** yoki **fakultativ** parazitlilikning vakillari odatda erkin yashovchi organizmlar bo'lib, ular faqat tasodifan odam yoki birona jonivor tanasiga tushib qolgandagina, vaqtinchalik parazit bo'lib kun kechiradi. Yolg'on parazitlarga misol qilib barcha pashsha turlarining (uy pashshasi, qishloq pashshasi, qora va moviy go'ng pashshalari) lichinkalarini olish mumkin. Lichinkalar ifloslangan oziq moddalar bilan tasodifan odam ichagiga tushib, hayotini davom ettirishi va ichak kasalliklarini keltirib chiqarishi mumkin (ichak miyalari).

Haqiqiy parazitlardan farqli ravishda yolg'on parazitlarning shu turga tegishli bo'lgan ba'zi vakillarigina tekinox'rlik qiladi. Lekin haqiqiy va yolg'on parazitlarni aniq tafovut qilish mumkin emas. Masalan, chivin va iskabtoparning (moskitlarning) faqat urg'ochisi ma'lum bir vaqtlardagina qon bilan oziqlanadi, erkaklari esa erkin hayot kechiradi.

Xo'jayin va parazitlarning o'zaro munosabatlari davriga ko'ra *vaqtinchalik* (muvaqqat) va *doimiy* parazitlar farq qilinadi.

**Vaqtinchalik parazitlilik**da parazitlar o'z hayotlarining asosiy qismini erkin, tashqi muhitda kechirishadi. Ular o'z xo'jayinlaridan faqat oziqlanish davridagina ozuqa manbai sifatida foydalanishadi. Masalan, ba'zi bir qon so'ruvchi bo'g'imoyoqlilardan chivin, kana va boshqa (vaqtinchalik) parazitlar aniq biror turga mansub xo'jayinlarga bog'liq bo'lmaydi. Ular turli hayvonlarga hujum qilib, qon so'rib hayot kechiradilar.

Doimiy parazitlar o'z navbatida doimiy va aniq doimiylarga bo'linadi. Birinchisi hayot davrining faqat bir qismini — lichinka yoki imago bosqichini tekinox'rlik bilan o'tkazadi. Lichinkali parazitlilikga misol qilib volfart pashasining lichinkasini olish mumkin.

**Aniq doimiy parazitlik**da parazitlar hayoti boshidan oxirigacha xo'jayin organizmda o'tadi. Ular tashqi muhitda umuman mustaqil yashay olmaydi (masalan, odam bitlari tanada, qichima kanasi teri ichida tekinox'rlik qiladi). Doimiy parazitlilikda parazit xo'jayin almashtirish bilan hayot kechiradi (bezugak plazmodiyalari va boshqalar). Parazit uchun ozuqa manbai va yashash joyi bo'lib xizmat qiladigan tirik organizm uning xo'jayini deb ataladi. Har qanday odam yoki jonivor bir yoki bir necha parazit turi uchun xo'jayin bo'lishi mumkin. Parazitlar bip yoki bir necha turdagi organizmlarda parazitlik qilishga moslashganligiga ko'ra mono va polifaglariga bo'linadi.

**Monofaglar** — bir turdagi xo'jayin organizmida yashashga moslashgan (odam bitlari, odam askaridasi). **Polifaglar** — har xil turdagi xo'jayinlarda tekinox'rlik qiluvchilardir (masalan, chivinlar, jigar qurti mushuk so'rg'ichi va boshqalar). Ba'zi turdagi parazitlar hayotining turli davrlarida bir turdagi xo'jayindan boshqasiga o'tadi, bu hol *xo'jayin almashtirish* deb ataladi (masalan, qoramol solityorining lentasimon davri odam ichagida, lichinka — finnasi esa, qoramolning mushaklarida parazitlik qiladi). O'z navbatida parazitlarning xo'jayinlari *oraliq* va *asosiy* xillarga bo'linadi.

**Asosiy** yoki **definitiv xo'jayin** tanasida parazit voyaga yetgan davrida yashaydi va jinsiy yo'l bilan ko'payadi (qoramol solityori uchun odam, toksoplazma uchun mushuklar).

Oraliq xo'jayin tanasida parazit lichinka davridagina yashaydi va (sodda hayvonlarga kiradigan parazitlar) jinssiz yo'l bilan ko'payadi. Ba'zi oraliq xo'jayin ikkita, ya'ni birinchi va ikkinchi bo'lishi mumkin:



bunda ikkinchisi qo'shimcha xo'jayin deyiladi (masalan, mushuk so'rg'ichining birinchi oraliq xo'jayini qorinoyoqli molluska, ikkinchisi esa baliq, keng tasmaimon gijada birinchi oraliq xo'jayin — siklop, ikkinchisi — baliq hisoblanadi). Asosiy, oraliq xo'jayinlardan tashqari rezervuar (yig'uvchi) xo'jayin ham farqlanadi. Rezervuar xo'jayin oraliq xo'jayindan farq qilib, parazit hayotida majburiy davr hisoblanmaydi. Ularda parazit o'z hayotchanligini saqlab qoladi va to'planib turib, turning saqlanish darajasini oshiradi, lekin keyingi rivojlanish davri kuzatilmaydi (masalan, antilopalar tripanosoma uchun rezervuar xo'jayindir, kemiruvchilar — leishmaniya uchun, cho'rtan baliq — keng tasma chugalchang uchun rezervuar xo'jayin bo'lib xizmat qiladi).

Xo'jayin organizmida joylashishiga qarab parazitlar quyidagilarga bo'linadi:

1. **Ektoparazitlar** — xo'jayin tanasining tashqi yuzasida parazitlik qiluvchilar (bitlar, kanalar, chivinlar va boshqalar).

2. **Endoparazitlar** — xo'jayin tanasining ichida yashovchilar (so'rg'ichlilar — jigar va o'pka so'rg'ichi — ichki a'zolarida; trixinella — to'qimalarda; toksoplazma — hujayralarda).

Shuningdek, Ye.N. Pavlovskiy parazitlarni teri parazitlari (masalan, teridagi qichima kanasi) va bo'shliq parazitlari, ya'ni xo'jayinning tana bo'shliqlarida (ichakdagi gijalar) parazitlik qiluvchilarga bo'lgan.

## PARAZITLILIKNING KELIB CHIQISHI

Parazitlilikning kelib chiqishi xilma-xil bo'lib, hatto bir turdagi parazitlilik har xil hayvonlarda, turli yo'l bilan yuzaga keladi. Ko'pchilik ektoparazitlar yirtqichlikdan asta-sekinlik bilan oziqlanish muddatining cho'zilishi orqali kelib chiqqan. Moskitning urg'ochilari bir daqiqadan kamroq vaqt mobaynida oziqlanadi, iksod kanasining lichinkasi 3–4 kun, nimfa 5–6 kun, imago 7–14 kun davomida oziqlanishi mumkin. Burga hayotining asosiy qismini, bitlar esa butun umrini o'z xo'jayini tanasida o'tkazadi.

Parazitlilikka o'tishning ikkinchi yo'li kommensalizm asosida yuzaga kelgan. Buni qush kanalari misolida ko'rish mumkin. Ularning avlodlari qush inlarida yashovchi kommensallar bo'lgan deb taxmin qilinadi. Kommensallar qush patlari ostidagi organik qoldiqlar bilan oziqlanib, asta-sekinlik bilan teri qatlamlariga joylasha boshlagan, so'ngra ektoparazitlarga aylanishgan. Shuningdek, ichak kovagida yashovchi kommensallar ham bo'ladi. Ularning orasida oziq o'g'rilari guruhi mavjud bo'lib, ular chiqindilarni emas balki xo'jayinning tayyor ovqat ratsionini iste'mol qilishadi va shu tufayli xo'jayin organizmiga katta zarar keltiradi. Demak, kommensal shaklida yashovchilar o'z xo'jayinlari bo'lgan odam va hayvonlarga bevosita ziyon keltiradi.

V.A. Dogel fikriga ko'ra, ichki parazitlik asosan birlamchi ko'rinishda yuzaga kelgan. Bunga sabab tasodifan ovqat hazm qilish sistemasiga tushib qolgan erkin yashovchi hayvonlar organizmlarida parazitlik bosqichlarini o'taydi.

Parazit va xo'jayining o'zaro aloqasi uch xil shaklda kuzatiladi:

1. Parazitning xo'jayiniga ta'siri.
2. Xo'jayinning parazitga ta'siri.
3. Tashqi muhitning parazit va xo'jayinga ta'siri.

Kasallikni qo'zg'ata oladigan mikroorganizmlar, hayvonlar *patogen*, chaqira olmaydiganlar *nopatogen organizmlar* deyiladi. Parazitning xo'jayiniga ta'siri; a) mexanik (o'rmlash, chaqish, ilib olish, so'rish, bosib turish — chuvalchanglarda); b) zaharli ta'siri (ankilostoma, tasmasimon chuvalchangning zaharlari eritrositlarni eritadi, askarida zahari markaziy nerv sistemasiga ta'sir ko'rsatadi, chivin, moskit so'lagi kuydiruvchi ta'sir qiladi; d) kamqonlik, ozib ketish parazit xo'jayinning qoni, hazm bo'layotgan oziq moddalari hisobiga oziqlanganligi sababli kuzatiladi; e) parazitlar orqali yuqumli kasalliklarni tarqalishi (bitlar qaytalama va toshmal terlamani, burga o'latni, tulyaremiya kasalligini, tayga kanasi tayga ensefalitini tarqatadi); f) yallig'lanish va infeksiyani chaqirish (lichinkalarning joydan-joyga ko'chish migratsiyasining ta'siri natijasida lichinkalar to'qimalarni yemirib, yallig'lanishni chaqiradi va infeksiya kirishiga yo'l ochib beradi, misol uchun askaridalar va ankilostomalarning lichinkalari).

Xo'jayinning parazitga ta'siri xo'jayinning hujayra, to'qima (mahalliy) va gumoral (umumiy) reaksiyalari bilan yuzaga keladi. Reaksiyalar parazitning hayot faoliyatini tugatishga va ularni organizmdan chiqarib yuborishga qaratilgan. Hujayra reaksiyasiga misol qilib uch kunlik bezgak parazitning eritrositga bo'lgan ta'sirini olish mumkin. Parazit yashagan eritrositlarning katta-kichikligi, shakli va rangi o'zgaradi (anizositoz, poykilositoz va gipoxromiya),

To'qima reaksiyasi parazitni o'z atrofidagi to'qimalardan biritiruvchi to'qima kapsulasi yordamida, chegaralagan holda yuzaga chiqadi (masalan, trixinella, qoramol va cho'chqa solityorlari lichinkalari atrofidagi kapsula).

Gumoral reaksiyalar immunitet hosil bo'lishi bilan ifodalanadi. Immunitet organizmning o'z butunligini va biologik individualligini himoya qilish va saqlash qobiliyati bo'lib, organizmning yot oqsil moddalarga (antigenlarga) nisbatan bo'ladigan qarshilik va chidamliligidir. Immunitet bir necha shaklda: 1) tug'ma (onadan bolaga o'tadigan) va 2) hayot davomida hosil bo'lgan immunitet (tabiiy va sun'iy) bo'lishi mumkin. Parazit gijjalarning yuqishida xo'jayinning neyroendokrin va immun tizimining holati muhim ahamiyatga ega.

P.R. Olimxo'jayeva (1994) ma'lumotlari bo'yicha, immun tizimining morfofunktsional tasviri, holati, tashqi muhit sharoitlariga bergan javob reaksiyasi haivonlarning onto- va filogeneziga bog'liqdir.

Parazit uchun xo'jayin organizmi tashqi muhit bo'lib xizmat qiladi. O'z navbatida xo'jayin o'rab turgan muhit ham xo'jayin orqali parazitga ta'sir qilishini nazarda tutishi kerak. Masalan, xo'jayinga haroratning ta'siri, uning kasallanishi, haddan tashqari charchashi, och qolishi dizenteriya amyobasini sista shakldan kichik vegetativ shaklga va to'qima shakliga o'tishiga sabab bo'ladi.

Parazit tekinko'rlikka o'tishda o'zidagi bir qator moslamalardan foydalanadi. Parazitlik adaptatsiyasi quyidagi shakllarda sodir bo'ladi:

1. **Progressiv moslama** – yangi a'zolar va moslamalar hosil bo'ladi. Masalan, zuluklarda ilmoqlar, kanalarda va zuluklarda ovqat hazm qilish sistemasining o'ta rivojlanishi.

2. **Regressiv adaptatsiyada** tuzilmalarning soddalashishi kuzatiladi. Masalan, tasmasimon chuvalchaglarda – ovqat hazm qilish sistemi, bitlarda esa qanotlarining yo'qolib ketganligi. Parazitlar chaqiradigan kasalliklar – yuqumli kasalliklar, kasallik chaqiruvchi parazitlar esa yuqumli kasallik chaqiruvchilar deyiladi.

Yuqumli kasalliklar invazion va infeksiyon kasallik guruhlariga bo'linadi. Jonivorlarga tegishli bo'lgan, parazitlar chaqiradigan kasalliklar invazion kasalliklar deyiladi. Bakteriyalar, rikketsiyalar, spiroxetalar, viruslar, zamburug'lar chaqiradigan kasalliklar infeksiyon kasalliklar deyiladi. Kasallik nomlari parazitning lotincha nomi oxiriga «az», «oz», «yoz» qo'shimchalarini qo'yish bilan hosil bo'ladi. Masalan, amyobiaz, leyshmanioz va hokazolar. Organizmning hayvon parazitlari bilan zararlanishi invaziya deb ataladi. Invaziya usullari: faol va nofaol (passiv) bo'ladi.

1. **Faol usulda** parazit xo'jayin organizmiga o'zi harakat qilib kiradi (qiyshiq boshli gijja, shistozoma).

2. **Passiv usulda** parazit o'zi harakat qilmagan holda suv, ozuqa mahsulotlari orqali organizmga kiradi. Agar parazitning tuxumi yoki lichinkasi o'z xo'jayinidan tashqariga chiqmasdan, xo'jayinning ichida rivojlanishini yana davom ettirsa, bunday usulda parazitning yuqishi *autoinvaziya* deyiladi. Masalan, pakana gijja tuxumlari tashqariga chiqmasdan bemorning ichagida rivojlanadi. Kasallikning qaytadan yuqishi *reinvaziya* deyiladi. Parazitning o'z xo'jayinidan tashqariga chiqib, yana o'ziga qayta yuqishi *autoreinvaziya* deyiladi. Parazitning kasallik chaqirishiga patogenlik xususiyati deb ataladi. Aksincha, parazit kasallik chaqirmasa *nopatogen* deyiladi. Patogen parazitlarning hammasi ham xo'jayin organizmiga kirib, kasallik chiqarmasligi ham mumkinligini unutmash kerak. Ba'zan parazit tashuvchanlik holati ham

kuzatiladi. Ye.N. Pavlovskiy ta'rifiga ko'ra, parazit tashuvchanlikda patogen parazit xo'jayinida hech qanday kasallik alomatlarini yuzaga chiqazmaydi, ammo xo'jayin «sedlom» bo'lsa-da, atrofga parazitlarni tarqatib yuqumli kasallik manbai bo'lishi mumkin. Masalan, amyobiazda sista tashuvchanlik, dizenteriyada esa bakteriya tashuvchanlik va hokazo hollari.

Parazit tashuvchanlikning quyidagi shakllari farq qilinadi:

- a) kasal bo'lgan organizmdagi tashuvchanlik;
- b) immuniteti bo'lganlardagi tashuvchanlik;
- d) tashqi ko'rinishidan sog'lomlardagi tashuvchanlik.

Parazitning tabiiy yashash va ko'payish joyi hisoblangan organizmni yuqumli kasallik qo'zg'atuvchisining manbai deb atash qabul qilingan. Parazit yashaydigan, ko'payadigan organizm odam yoki hayvon organizmi bo'lishi mumkin. Kasallik tarqatuvchilar uzoq vaqt davomida saqlanib qoladigan mavjudotga rezervuar organizm deyiladi. Ba'zi turlar uchun rezervuar bo'lib, odam (bezgak kasalligi), boshqalar uchun hayvonlar (toun, tularemiya, leyshmanioz) uchun kemiruvchilar; tayga ensefaliti, kana qaytalama terlama kasallikda kanalar xizmat qiladi. Kasallik qo'zg'atuvchilarning yuqish usullari xilma-xildir:

1. Kontakt orqali zararlangan buyumlar, tuproq suv orqali (qichima kanasi, quturish virusi, toksoplazma);

2. Oziq-ovqat suv orqali (dizenteriya, qorin terlama kasalligi, gelmintozlar);

3. Havo-tomchilar, nafas yo'llari orqali (toksoplazma, sil tayoqchalari);

4. Transmissiv — qon so'radigan tashuvchilar orqali.

5. Transovarial—parazitning tuxumlari orqali (ensefalit, kana, qaytalama tif).

Tashuvchilar o'z navbatida maxsus va mexanik xillarga bo'linadi:

1. **Maxsus tashuvchilar** organizmida parazitning rivojlanish davri yoki shakli o'zgarishi kuzatiladi (bezgak kasalligida — chivin, leyshmaniozda — moskit, ya'ni iskabtoparlar).

2. **Mexanik tashuvchilar** esa kasallik qo'zg'atuvchi hayvon tanasida rivojlanadi, ammo shakl o'zgarishi bo'lmaydi. Masalan, uy pashshasi — oshqozon-ichak kasalliklarining mexanik tashuvchisidir.

Kasallik qo'zg'atuvchilarining tashish usullari ham turlichadir:

1. **Inokulatsiya** — parazitlar qon so'rganda «ifloslangan» og'iz apparati yoki so'lak orqali qo'zg'atuvchilarning o'tishi (bezgak kasalliklari, tripanosoma).

2. **Kontaminatsiya** — tashuvchilarning ahlati, shuningdek, gemo-limfasi orqali parazitning yuqishi (bitlarning ezilishi natijasida yoki ahlati orqali toshmali va qaytalama terlama kasalliklarining qo'zg'atuvchilari o'tishi).

**Transmissiv kasalliklar.** Akademik Ye.N. Pavlovskiy ta'rif bo'yicha qon so'ruvchi bo'g'imoyoqlilar orqali yuqadigan kasalliklarga *transmissiv kasalliklar* deyiladi. Transmissiv kasalliklar obligat va fakultativ bo'lishi mumkin. Obligat transmissiv kasalliklarda kasallik faqat tashuvchilar orqaligina o'tadi (bezgak kasalligi, leishmanioz, toshmalı terlama va hokazo). Fakultativ transmissiv kasalliklarda kasallik tashuvchilar, shuningdek, ularsiz ham tarqaladi (o'lat). Kasallik qo'zg'atuvchi va xo'jayin orasidagi maxsus aloqaga ko'ra quyidagi transmissiv kasalliklar guruhi tafovut qilinadi:

1. **Zoonozlar** – faqat hayvonlarga tegishli kasalliklar (masalan, qushlar bezgagi).

2. **Antropozoonozlar** – odamda hamda, hayvonlarda tarqaladigan kasalliklar. Tashuvchilar kasallik qo'zg'atuvchilarini hayvondan odamga yuqtiradi (o'lat, leishmanioz kasalliklari).

3. **Antropozozlar** – kasallikning faqat odamdagina kuzatilishi (trixomonodoz, amyobiaz).

Akademik Ye.N. Pavlovskiy rahbarligidagi olimlar guruhi ko'pchilik transmissiv kasalliklar o'ziga xos tabiiy manbaga ega ekanligini aniqladilar. Pavlovskiy ta'rifiga ko'ra, odamda uchraydigan transmissiv kasalliklarning tabiiy manbai bo'lib, azal-azaldan qo'zg'atuvchining rezervuarlari, maxsus tashuvchilar, hayvonlar va uzoq vaqt mobaynida insondan xoli bo'lgan tabiiy sharoit xizmat qiladi. Shunday qilib, tabiiy manbaning hosil bo'lishi va o'zgarmay turishi uchun qozg'atuvchi, qabul qiluvchi, hayvon-rezervuar tashuvchi va kerakli tabiiy sharoit bo'lmog'i lozim. Masalan, leishmanioz, trepanosomoz tabiiy manbali kasalliklar jumlasiga kiradi. Tabiiy o'choqlar inson uchun xavfli. Odam tabiiy manbaga tushib qolsa, antropozoonoz qo'zg'atuvchisi yuqishi mumkin. Hayvonlar tabiatda, odam hayotida katta ahamiyatga ega. Ma'lumki, yer yuzidagi aholini oziq-ovqat mahsulotlari, sanoat xom ashyosi bilan ta'minlashda hayvonlar muhim rol o'ynaydi. Shuningdek, tibbiyotda ham katta ahamiyatga ega bo'lgan hayvonlar oz emas. Masalan: 1. Odam parazitlari – kasallik qo'zg'atuvchilar. 2. Kasalliklarning tarqatuvchilari. 3. Odam parazitlarining asosiy va oraliq xo'jayinlari. 4. Antropozoonozlarning tabiiy manbalari; 5. Zaharli hayvonlar.

## **SODDA HAYVONLAR TIPI (PROTOZOA)**

Sodda hayvonlar tipiga 30 000 ga yaqin tur kiradi. Odamda parazitlik qiluvchi sodda hayvonlar planetamizda keng tarqalgan bo'lib, dengiz va okeanlarda, chuchuk suvlarda, ba'ziları esa tuproqda ham hayot kechiradi.

Ko'pgina sodda hayvonlar o'simliklar, hayvonlar va odamlar organizmida parazitlik qilib yashashga moslashgan.

Sodda hayvonlar bir hujayrali organizmlar bo'lib, morfologik jihatdan ularning tanasi ko'p hujayralilarning bitta hujayrasiga to'g'ri keladi. Lekin ular fiziologik jihatdan mustaqil individlar bo'lib, alohida holda butun organizmga tegishli vazifani o'zi bajaradi.

Har bir sodda hayvonda boshqa murakkab, ya'ni ko'p hujayrali organizmlar kabi, moddalar almashinuvi, ta'sirlanish, harakatlanish, muhitga moslashish, irsiy o'zgaruvchanlik va boshqa xususiyatlar bo'ladi. Sodda hayvonlar tanasida boshqa murakkab hayvonlardagi kabi ayrim vazifalarni bajaruvchi qismlar bo'lib, ular organoidlaridir. Organoidlar bajaradigan funksiyasiga qarab harakatlantiruvchi, oziqlantiruvchi, osmotik bosimni boshqaruvchi guruhlariga bo'linadi.

Sodda hayvonlarning kattaligi 3–4 mkm dan 2,5–3 sm gacha (foraminiferalar) bo'ladi. Harakat organoidlariga – soxta oyoqlar, xivchinlar, kipriklar; ovqat hazm qilish organoidlariga – hazm vakuolalari, sitostom, sitofarinks, sitoprakt chiqaruv teshigi kiradi. Qisqaruvchi vakuolalar osmoregulatsiyani, chiqarish va nafas olishni boshqarib turadi. Ba'zilarida skelet-chig'anoqlar bo'ladi. Sodda hayvonlarning tanasi hamma hujayralarga xos bo'lgan qismlardan: yadro, protoplazma (sitoplazma), tanani qoplab turadigan qobiqdan tashkil topgan. Mikroskop ostida hayvonning sitoplazmasida tashqi gomogen (bir xil tuzilishli) qatlam – ektoplazmani va ichkarida joylashgan, odatda donador endoplazmani ko'rish mumkin. Deyarli hamma organellalar endoplazmada joylashgan bo'ladi. Sodda hayvonlarning ko'pchilik shakllarida tana qobig'i oqsil va yog'simon moddalardan (lipoproteidlar) tashkil topgan bo'lib, pellicula deb ataladi (pellicula – yupqa teri). Ba'zi turlarida esa kutikula rivojlangan (lotincha *cutis* – po'st) bo'ladi. Kutikula qalin bo'lib, himoya va tayanch vazifasini o'taydi. Yadro ham sodda hayvonlarning asosiy va zaruriy qismidir. Odatda yadro bitta bo'ladi. Lekin, ko'p yadroli turlar ham uchraydi. Masalan, baqa opalinasida ko'p pufaksimon yadrolar bo'ladi. Infuzoriyada esa hamisha ikkita yadro: yirik vegetativ yadro – makronukleus va kichik geperativ yadro – mikronukleus bo'ladi. Yadro hayvonning hayot jarayonini boshqarib turadi, irsiy informatsiyani saqlaydi va kelgusi avlodga o'tkazadi. Assimilatsiya tipi va oziqlanish usuliga qarab sodda hayvonlar ikkita guruhga: geterotrof va miksotrof organizmlarga bo'linadi.

Geterotrof organizmlar tayyor organik moddalar bilan oziqlanadi. Ozuqa modda tanaga ikki xil yo'l bilan tushadi: 1) osmotik yo'l bilan va 2) golozoy usulda. Osmotik yo'l bilan oziqlanish tashqi muhitda suvda erigan moddalarni butun tanasi bilan shimib ovqatlanishdir.

Bunday organizmlarning ko'pchiligi xo'jasining tana to'qimalarida, ichagida yoki qonida parazitlik qilib yashaydi. Bular da hazm organoidlari bo'lmaydi. Erkin yashaydigan ko'pgina sodda hayvonlar bakteriyalar, suv o'tlari va mikroorganizmlarni yutib (fagositoz) oziqlanadi. Oziqlanishning bunday usuliga golozoy usulda, ya'ni hayvonlar singari ovqatlanish deb ataladi. Bunday hayvonlarda ozuqa va modda hazm vakuolalarida hazm bo'ladi. Hazm vakuolalarida ozuqa protoplazmadan o'tadigan hazm shiralari yordamida hazm bo'ladi. Ularning soni ozuqa moddaning oz-ko'pligiga bog'liq. Agar ozuqa ko'p bo'lsa, sodda hayvonning tanasida birdaniga bir nechta *hazm vakuolasi* paydo bo'ladi. Ayrim sodda hayvonlarda ozuqani o'tkazish va hazm bo'lmagan moddalarni tashqariga chiqazish uchun xizmat qiladigan maxsus organoidlar bo'ladi. Hujayra og'zi — sitostom, hujayra yutquni — sitofarinks, anal teshigi — sitopraktdir.

Geterotrof organizmlar o'z navbatida ikki guruhga bo'linadi: o'lik organik moddalar bilan oziqlanadiganlar — *saprofitlar* va tirik organizm hisobiga hayot kechiradiganlar — *parazitlar*.

**Miksotrof organizmlar** ham autotrof, ham geterotrof assimilatsiya tiplariga ega bo'lgan hayvonlardir.

**Autotrof organizmlar** tashqi muhitdan karbonat angidrid gazi, suv, mineral tuzlarni yutib, xuddi yashil o'simliklarga o'xshab oziqlanadi. Ularning tarkibida xlorofill tutgan organoidlar — xromatoforalar bo'lib, ular fotosintez xususiyatiga egadir, ya'ni anorganik moddalardan organik moddalarni (uglevodlarni) sintezlayli. Demak, autotrof organizmlar tayyor organik moddalarga muhtoj bo'lmaydi. Ular uglevodlarni, yog'larni va oqsillarni anorganik moddalardan sintez qila oladi.

Sodda hayvonlar ichida faqat — autotrof usuli bilan oziqlanadigan organizmlar yo'q, lekin ham autotrof, ham geterotrof hayvonlar bor. Masalan, erkin yashovchilar — yashil evglena va volvoks.

Sodda hayvonlar kislorodli va kislorodsiz sharoitda yashashi mumkin. Erkin yashovchilar, odatda kislorodli sharoitda yashab (aeroblar), suvda erigan kislorod bilan nafas oladi. Kislorod hayvonni qoplab turgan pellikulasi orqali protoplazmaga o'tadi. Kislorodsiz yashaydigan organizmlar anaeroblar deyiladi. Chuchuk suvlarda erkin yashaydigan ko'pgina sodda hayvonlarda qisqaruvchi vakuolalar bo'ladi. Bular pufakchalar ko'rinishida bo'lib, pulsatsiya qilib turadi va keraksiz dissimilatsiya natijasida hosil bo'lgan, ortiqcha suyuq moddalarni tashqariga chiqarib turadi.

Sodda hayvonlar barcha tirik organizmlarga xos bo'lgan ta'sirlanuvchanlik xususiyatiga ega. Tashqi muhitning har xil (mexanik, yorug'lik, kimyoviy) ta'sirotlariga ular ma'lum harakat bilan javob beradi (taksis). Erkin va parazit sodda hayvonlarning ko'pchiligi noqulay sharoitda sista hosil qiladi.

Odatda sistalar yumaloq, oval shaklida bo'lib, zich, qalin parda bilan o'ralgan bo'ladi. Unda fiziologik jarayonlar susaygan bo'lib, agar qulay sharoitga tushsa u o'z vegetativ holatiga o'tib, faol hayot kechira boshlaydi. Sistalar noqulay muhit sharoitlari ta'siriga chidamli bo'lishi bilan ahamiyatlidir. Sista – bu biologik nuqtai nazardan sodda hayvonlarning tashqi muhit ta'siriga moslanishidir. Parazit sodda hayvonlarning sistalar hosil qilishi protozoy kasalliklarning tarqalishida muhim ahamiyatga ega.

Sodda hayvonlarning harakatchanligi ularda har xil tuzilishga ega bo'lgan harakat organoidlari, masalan, soxta oyoqlar, xivchinlar va kiprikchalar borligiga bog'liq. Amyoba tanasida protoplazmatik o'simtalar hosil bo'ladi, bularga yolg'on oyoqlar yoki psevdopodiyalar deyiladi (grekcha *pseudos* – yolg'on, soxta, *podes* – oyoq). Amyoba harakatlanganda psevdopodiyalardan biriga uning protoplazmasi quyila boshlaydi. Natijada tanasining psevdopodiyaga qarshi tomoni qisqaradi va amyoba harakatlanadi. Bunday harakatga amyobasimon harakat deyiladi. Xivchinlar uzun protoplazmatik iplar ko'rinishida bo'ladi. Ular burama vintsimon harakat qiladi. Kiprikchalar odatda kalta-kalta protoplazmatik iplar ko'rinishida tuzilgan bo'lib, to'liqinsimon harakatlanadi.

Ba'zi sodda hayvonlarning tanasida tayanch o'q, o'zak bo'lib, tashqi skelet esa ko'pincha ohak yoki silikat chig'anoqlardan iborat bo'ladi.

Sodda hayvonlar jinssiz va jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Jinssiz ko'payishning bir necha xil shakllari bo'lib, bular bo'linish, shizogoniya, spora hosil qilib ko'payish. Bo'linish asosan mitoz yo'li bilan boradi. Sodda hayvonlarning ko'pchiligi mana shu usul bilan ko'payadi (xivchinlilar, amyobalar). Ayrimlari tanasining uzunasiga, boshqalari esa ko'ndalangiga, qiyasiga bo'linadi.

**Shizogoniya** – jinssiz ko'payishning alohida turi bo'lib (grekcha *schiso* – maydalayman, *gonos* – ko'pgina) maydalanib ko'payishdir. Ko'payishning bu xili sporalilar sinfining vakillariga xos. Sporalilar (bezugak plazmodiyalari, toksoplazma) parazitlik qilib yashayotgan xo'jayinining hujayralarida avval o'sadi, kattalashadi, so'ngra yadrosi bir necha marta bo'linadi. Shunday qilib, ko'p yadroli individlar paydo bo'lib, har bir yadroning atrofida sitoplazmaning bir qismi o'raladi va natijada bir yadroli ko'pgina mayda individlar paydo bo'ladi. Shizogoniya usulida ko'payish natijasida xo'jayin tanasida parazitlar soni tezda ortadi.

**Spora hosil qilib ko'payish** sodda hayvonlarning sporalilar sinfi vakillarida uchraydi. Sporalilar bilan ko'payish moslashish jihatidan katta ahamiyatga ega, chunki ular juda kichkina bo'lganligi tufayli



ko'p miqdorda hosil bo'ladi va juda tezlik bilan ko'payish imkonini yaratadi. Bundan tashqari, sporaning nozik pardasi tashqi muhit sharoitlariga chidamli bo'ladi. Spora hosil qilish o'simliklar dunyosida keng tarqalgan.

Sodda hayvonlardan jinsiy ko'payishning konyugatsiya hamda kopulatsiya shakllari kuzatiladi. Konyugatsiya (lotincha *conjugatio* – birlashish, juftlashish) infuzoriyalarga xos bo'lgan ko'payishdir. Konyugatsiyada ikkita infuzoriya o'z tanasi bilan bir-biriga og'iz chuqurchasi joylashgan tomoni bilan yaqinlashib, yopishadi. Shu joyda ularning pellikulalari erib ketadi, natijada protoplazmatik ko'prikcha hosil bo'ladi. Ikkalasinin makronukleuslari (katta yadro – somatik yadro) erib ketadi, kichik yadro – mikronukleuslar (generativ yadro) meyozi yo'li bilan bo'linadi. Birinchi meyozi bo'linish natijasida ikkita yadro bo'lakchasi hosil bo'ladi va bittasi erib ketadi. Ikkinchi meyozi bo'linish natijasida yana ikkita yadro hosil bo'ladi. Yangi hosil bo'lgan yadro qismlarining biri yemirilib, ikkinchisi esa mitoz yo'li bilan bo'linadi va yana ikki turg'un (statsionar) va harakatchan yadro qismlarini hosil qiladi. Juftlashib turgan infuzoriyalar o'zlarining harakatchan yadro qismlari hamda protoplazma qismi bilan ko'prikcha orqali almashinadi, so'ngra bir-biridan ajraladi. O'zining turg'un yadrosi bilan juftlashgan infuzoriyaning harakatchan yadrosi qo'shilib kichik yadro mikronukleusni hosil qiladi. Makronukleuslar ham qayta tiklanadi. Konyugatsiyada individlarning soni ko'paymaydi, balki individlar yangilanadi, ulardagi irsiy informatsiyaning almashinishi natijasida genetik jihatdan yangi organizmlar vujudga keladi.

**Kopulatsiyada** (lotincha *copulatio* – birlashtirish) ikkita individ bir-biri bilan qo'shiladi, natijada bitta organizm – zigota hosil bo'ladi va rivojlanadi.

Sodda hayvonlarning quyidagi sinflarga kiruvchi vakillari tibbiy ahamiyatga ega hisoblanadi:

- Sarkodalilar – *Sarcodina*.
- Xivchinlilar – *Flagellata*.
- Sporalilar – *Sporozoa*.
- Infuzoriyalar – *Infusoria (Ciliata)*.

Sodda hayvonlar orasida parazitizm ko'rinishlari nisbatan keng tarqalgan. Bu parazit turlarining umumiy soni bir necha mingdan ortiq bo'lib, turli a'zolari (ichak, tana bo'shliqlari, qon tomirlari, jinsiy a'zolar) zararlashi mumkin. Ularning ko'pchiligi hujayra ichida parazitlik qilib, ayrim turlari juda og'ir, hatto o'limga olib boradigan kasalliklarni chaqiradi. Protozoa parazit turlari bir tekisda, tarqalmagan. Sporalilar butunlay parazit bo'lib, sarkodinalar orasida faqat ba'zi amyobalargina parazit holda uchraydi. Sodda parazitlarda hayot

bosqichining borishi va morfologik moslashuvchanlikning har xil bo'lishi, turli darajadagi parazitlik ko'rinishidagi o'zgarishlarning shakllanish guruhidan boshlanib, parazitlik yashashda qayta takrorlanib turgan. Erkin yashovchi sodda hayvonlarning ba'zi bir turlarini parazitlikka o'tishiga sabab, atrof-muhitga mukammal moslashishning qiyinligi natijasida yuzaga kelgan deb hisoblanadi.

V.A. Dogel murakkab tuzilgan maxsus skeletga ega foraminiferalar va radiolariyalar orasida parazitlarning bo'lmasligi yuqoridagi xususiyatlar tufaylidir, deb hisoblaydi. Sodda tuzilishga ega bo'lgan hayvonlar tanasida tekinox'rlilik qiluvchi sodda hayvonlar giperparazitlar deyiladi. Masalan, ayrim mikrosporidiyalar trematoda va sestodalarda parazitlik qiladi, amyoba esa opalinalarda amfibiya ichaklaridagi yirik xivchinlilarda yashaydi.

V.A. Dogel ko'p tarqalgan sodda hayvonlar parazitlarini tahlil qilib, ularning asosiy qismi yer yuzida yashovchi hayvonlar — umurtqalilar va bo'g'imoyoqlilar tanasida yashashga moslashganligini ko'rsatib o'tadi. Sodda hayvonlar ichida parazitlikning keng tarqalishiga moslanishi, yangi turdagi xo'jayinga yuqishi va hayotini davom ettirishi (suv va quruqlikda) turli xilda bo'ladi. Protozoalar tarqalishi, ko'payishi davrida o'z xo'jayini bo'lgan dengiz va suv hayvonlari tanasida qulay muhitga, ya'ni suvlarga tushishi zarur. Sista va sporalardan tashqari, parazitlarning xivchin yoki tuklari bo'lgan juda mayda, harakatlanuvchi shakllari xo'jayin organizmiga suv yordamida passiv usulda yoki ularning o'zlari faol ravishda kirishlari mumkin.

Yer yuzida hayot kechiruvchi hayvonlarda parazitlik qiluvchi protozoalarning tarqalishi noqulay sharoitlarga (qurg'oqchilik, quyosh nurlari, haroratning birdan o'zgarishi va tuzlar konsentratsiyasi) to'g'ri kelib qolgan. Shuning uchun ularning sharoitga moslashishi ikki yo'nalishda: 1) qobiq bilan o'ralgan spora va sista hosil qilish yo'li bilan va 2) to'g'ridan-to'g'ri bir xo'jayindan ikkinchisiga o'tishi bilan borgan.

Protozoa parazitlari (hujayra ichi parazitlaridan tashqari) boshqalardan murakkab tuzilishlari bilan farq qiladi. Ularda barcha ko'p hujayrali parazitlarga xos bo'lgan morfofiziologik regress kuzatilmaydi, chunki asosiy hayot faoliyati hujayra darajasida kechadi. Hujayraning tarkibiy qismi organizm hayot faoliyati uchun muhim bo'lgan fiziologik va biokimyoviy jarayonlarga javobgardir.

#### XIVCHINLILAR SINFI (*FLAGELLATA*)

Xivchinlilar sinfi vakillari hayvonlarni o'simliklar dunyosi bilan bog'lab turuvchi eng qadimgi guruhdir. Xivchinlilarning ba'zilari (masalan, evglenasimonlar va fitomonadalar) yashil suv o'tlariga juda

ham o'xshaydilar. Xivchinlilarga xos bo'lgan umumiy xususiyatlardan biri ularning o'zlarida bitta yoki bir nechta xivchin tutishidir. Xivchinlar harakat organoidlari hisoblanib ular bazal tanachadan o'sib chiqadi. Xivchin ingichka ipsimon yoki lentasimon ko'rinishda bo'lib protoplazmaning o'simtasi hisoblanadi. Elektron mikroskopda tekshirilganda xivchinlar murakkab tuzilishga ega ekanligi aniqlangan. Ko'ndalang kesimida xivchin qobiq bilan o'ralgan, bu qobiq protoplazma qobig'ining davomidir. Xivchin matriksidagi 9 juft periferik va 1 juft markaziy fibrillalar bo'lib, ular sitoplazmadagi bazal tanacha bilan tugaydi. Xivchinlilar tanasi pellikula bilan qoplangan va har bir turga xos bo'lgan doimiy shaklga ega. Oziqlanish va assimilatsiya usullari xilma-xil bo'lib, ayrim turlarida assimilatsiya miksotrof, boshqalarida esa geterotrofdir. Ko'payishi jinssiz (mitoz bo'linish) va bo'linish yo'li bilan yuzaga chiqadi.

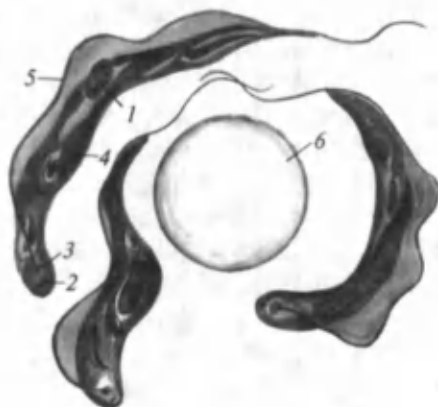
Xivchinlilarga 300 tadan ortiq tur kiradi. Ularning ko'pchiligi dengiz va chuchuk suvlarda, ayrimlari nam tuproqda yashaydi. Ba'zi turlari parazitlik qilib yashashga moslashgan.

## XIVCHINLILAR – ODAM PARAZITLARI

**Trypanosomalar avlodi (*Trypanosoma*).** Trypanosomalarning quyidagi turlari yaxshi o'rganilgan: 1) Afrika uyqu kasalligining qo'zg'atuvchisi – *Trypanosoma gambiense*; 2) shagas kasalligi chaqiruvchisi – *Trypanosoma cruzi*.

**Trypanosoma gambiense** – Afrikada tarqalgan juda og'ir «uyqu kasalligi» deb atalgan xastalikni chaqiruvchi parazit. XX asrning birinchi yarmida Afrikada shu kasallikdan bir milliondan ortiq kishi halok bo'lgan. Kasallik tana haroratining ko'tarilishi bilan boshlanadi, so'ngra asta-sekinlik bilan markaziy nerv sistemasining qattiq shikastlanishi kuzatiladi. Bemor uxlab qolishi yoki aksincha uxlay olmaslik hollari kuzatiladi. Kasallik o'z vaqtida davolanmasa o'limga olib kelishi mumkin. Parazitlar bemorlarning qoniga, limfa bezlariga, keyinchalik orqa miya suyuqligiga o'tib oladi.

**Morfologik tuzilishi.** Trypanosomaning tanasi ingichka, cho'ziq bo'lib, har ikki tomoni uchlangan (110- rasm). Tanasining o'rtasida yumaloq-oval shaklidagi yadro bo'ladi, tanasining orqa tomonida esa yadro bo'yoqlari bilan bo'yaladigan kichkina tanacha – blefaroplast yotadi. Uning yonida bazal tanacha joylashib, bu tanachadan xivchin o'sib chiqadi. Trypanosomaning xivchini uning tanasini aylanib o'tib, old tomonidan erkin holda chiqib turadi. Trypanosomaning harakatlanishi xivchini bilan pardasining tebranishi hamda tanasining egilishi natijasida yuzaga keladi. Blefaroplast xivchini energiya bilan ta'min-



110- rasm. Tripanosoma — *Trypanosoma gambiense*:

1 — yadro; 2 — blefaroplast; 3 — bazal tanacha; 4 — to'liqinlanuvchi membrana (parda); 5 — xivchin; 6 — eritrosit.

lab turadi. *Trypanosoma* bo'yiga qarab bo'linib ko'payadi, ko'payish blefaroplastdan boshlanib, yadro va oxirida protoplazma bo'linishi bilan tugaydi.

Afrika uyqu kasalligining tabiiy manbai jayronlar hisoblanadi, tarqatuvchisi esa se-se pashshasidir (*Glossina palpalis*). Kasallik faqat shu qonso'rar pashsha tarqalgan zonalarda uchraydi. Pashsha odam qonini so'rganda unga kasallikni yuqtiradi.

Lotin Amerikasi mamlakatlarida xavfli Shagas kasalligini qo'zgatuvchisi ***Trypanosoma cruzi*** keng tarqalgan. Morfologik jihatdan Afrika uyqu kasalligini chaqiruvchisidan farq qilmaydi, lekin *Trypanosoma cruzi* joylashish joyiga qarab shakli har xil. Hujayraning ichida parazitlik qilgan tripanosoma xivchinsiz shaklga amastigotaga o'tadi va intensiv ravishda ko'payib psevdosistalar hosil qiladi. Parazitlar kasallik tarqatuvchi organizmida va sun'iy usulda o'stirilganda xivchinli shaklda bo'ladi.

Shagas kasalligining tarqatuvchisi qon so'radigan qandala — *Triatoma infestans* hisoblanadi. Tripanosomalar qandalaning orqa ichagida yashaydi va 5–15 kun davomida taraqqiy etadi. Parazitlarni o'ziga bir marta yuqtirgan qandala butun umri davomida (2 yil umr ko'radi) o'zida tripanosomalarni saqlaydi va odam uchun xavfli hisoblanadi.

Odatda parazitlar odamga teri va shilimshiq qatlamlarning har xil yoriqlari, jarohatlar orqali faol yo'l bilan o'tadi. Triatom qandalalari odamga asosan kechasi uxlab yotganida hujum qilib, lablardan, ko'z va burunning shilimshiq qatlamlaridan qon so'rib oziqlanadi. Ovqatlanган joyiga ko'pincha tripanosomalar bilan ifloslangan ahlatini

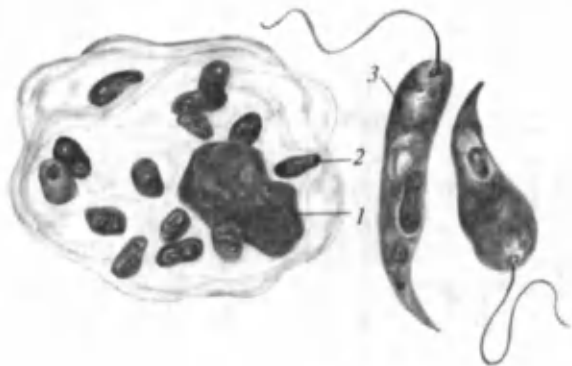
chiqazadi va shikastlangan teri orqali tripanosomalar juda osonlik bilan odamga o'tadi. Ular teri va shilimshiq pardalarning hujayralarida bir-ikki hafta yashab, ko'paya boshlaydi. So'ng parazitlik qilayotgan hujayralardan chiqib, qon tomirlarga o'tadi va butun organizmga tarqaladi. Mana shu davrda odamning tana harorati ko'tariladi, parazitlar yurak, nerv, hazm sistemasi va retikulo-endotelial organlarning hujayralariga o'tib, u yerda yashab qoladi. Kasallikning belgilariga tana haroratining ko'tarilishi, jigar va taloqning kattalashishi, ichak faoliyatining buzilishi kabi belgilar kiradi. Keyinchalik ularga meningoenfalit va miokardit qo'shilishi mumkin. Besh yoshgacha bo'lgan bolalarda Shagas kasalligi juda og'ir o'tib, o'limga ham olib kelishi mumkin. Ayrim ma'lumotlar bo'yicha 14 % gacha bemorlar ushbu kasallikdan o'ladi. Kasallik onadan bolaga ona suti, qon quyish orqali yuqadi (tug'ma ham bo'lishi mumkin). Shagas kasalligi ko'pincha qishloqlarda ko'p tarqalgandir. Ayniqsa sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilmagan xonadonlarda chang, iflos joylarda triatom qandalalarining lichinkalari ko'rinmasdan bimalol rivojlanadi.

Kasallikni har xil kemiruvchilar, yirtqich hayvonlar, maymunlar tarqatadi. Aholi yashaydigan joylarda esa it va mushuklar kasallik tarqatuvchi hisoblanadi. Bundan tashqari parazitlar odamdan-odamga o'tib yurishi ham mumkin. Qo'llanadigan dori-darmonlar yaxshi foyda bermaydi.

**Tashxis qo'yish.** Tripanosomalarga tashxis qo'yish uchun qon, orqa miya suyugligi, limfa bezlaridan preparat tayyorlanadi va Romanovskiy-Gimza usulida bo'yalib, mikroskop ostida ko'riladi va parazitlarning xivchinli shakli aniqlanadi.

**Leishmaniyalar avlodi (*Leishmania*).** Leishmaniyalarning ikki turi odamda parazitlik qiladi: *Leishmania tropica* va *Leishmania donovani*. *Leishmania tropica* — teri leishmaniozining chaqiruvchisi rus vrachi P.F. Borovskiy tomonidan 1898- yilda kashf etilgan. Teri leishmaniozi Markaziy Osiyo va Kavkaz ortida keng tarqalgan. Parazit teri hujayralarida yashaydi va terida yaralar hosil qiladi. Kasallikning bir yil va undan ortiqroqqa cho'ziladigan shahar yoki surunkali shakli (Ashxobod yarasi) va 3–6 oy davom etadigan o'tkir shakli (penda yarasi) tafovut qilinadi.

Leishmaniyaning ikkala shakli ikki tur tufayli kelib chiqqan. Ashxobod yarasini *Leishmania tropica minor*, penda yarasini esa *Leishmania tropica tropica* keltirib chiqaradi. Leishmaniyalar teri hujayralarida parazitlik qiladi. Kasallikning yashirin (inkubatsion) davri 3–8 oy davom etadi. Iskabtopar chaqqan joy shishib qoladi, so'ng shu joyda yara hosil bo'lib, ma'lum bir vaqtdan keyin bu yara chandiq hosil qilib bitadi. *Leishmania donovani* — Markaziy Osiyoda kalaazar



111- rasm. Leyshmaniya — *Leishmania tropica*:

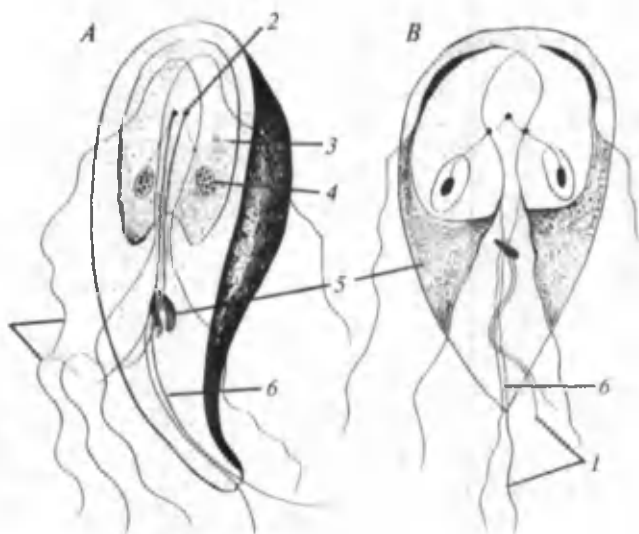
1 — endoteliy hujayrasining yadrosi; 2 — leyshmaniyalar; 3 — leyshmaniyaning xivchinli shakli.

deb ataladigan umumiy yoki visseral leyshmaniozning qo'zg'atuvchisidir. Kasallik manbalari Hindiston, Sharqiy Xitoy va O'rta dengiz sohillarida mavjud bo'ladi.

**Morfologik tuzilishi.** Leyshmaniyalar mayda parazitlar bo'lib, kattaligi 2—4 mkm ga boradi. Tanasi dumaloq yoki oval shaklda bo'lib, pelikulla bilan qoplangan. Romanovski-Gimza usuli bilan bo'yalganda tanasida yadro va yadro rangiga bo'yalgan tanacha — blefaroplast aniqlanadi. Xivchin o'sib chiqqan tanacha bazal tanacha deyiladi. Uning hazm organoidlari bo'lmay, osmotik yo'l bilan oziqlanadi. Hamma xivchinlilarga xos holda uzunasiga bo'linib ko'payadi.

Morfologik jihatdan leyshmaniyalar ham ikki xil shaklda: hujayra ichida — xivchinsiz (111- rasm) tashuvchilarning tanasida, hamda sun'iy usulda o'stirilganda — xivchinli ko'rinishda yashaydi. Leyshmaniyalar hayotining xivchinli davri leptomonad davr deb ataladi.

Visseral leyshmanioz tez-tez yoki ma'lum bir vaqt oralab isitma chiqarish bilan davom etadigan og'ir kasallik hisoblanadi. Morfologik jihatdan leyshmaniyaning ikkala turi ham bir-biridan deyarli farq qilmaydi. Visseral leyshmaniozning chaqiruvchisi odam tanasida retikulo-endotelial organlar — jigar, taloq, limfa tugunlari, ko'mik endoteliy hujayralari sitoplazmasida parazitlik qilib yashaydi, ko'payadi. Leyshmaniyalar ko'payganda bitta hujayradagi parazitlar soni 100—200 tagacha yetadi. Hujayra yemirilgandan keyin ular limfa bilan qonga o'tib, yangi hujayralarga kirib oladi va ularning yemirilishiga sababchi bo'ladi (112- rasm). Ichki leyshmanioz bilan og'irgan bemor sobiq ittifoq hududida birinchi marta 1909- yilda aniqlangan. Keyinchalik Markaziy Osiyoda va Kavkaz ortida bu kasallikning manbalari topilgan. Leyshmanioz transmissiv kasallik bo'lib, uni qonso'rar mayda hasharotlar *Phlebotomus* avlodiga kiruvchi iskabtoparlar tarqatadi. Iskabtopar kasal odam qonini so'rganda leyshma-



**112- rasm.** Lambliya – *Lamblia intestinalis*:

*A* – yonidan ko‘rinishi; *B* – qorin tomondan ko‘rinishi; *1* – xivchinlar; *2* – bazal tanacha; *3* – yopishadigan disk; *4* – yadro; *5* – parabazal tanacha; *6* – aksostil.

niyalar hasharotning hazm yo‘liga o‘tadi. U yerda parazitlarning oldingi uchidan uzun xivchin o‘rib chiqadi, ya‘ni sodda hayvon xivchinli (leptomonad) ko‘rinishga o‘tadi. O‘ziga leyshmaniozning chaqiruvchisini yuqtirib olgan bu hasharot sog‘lom odamning qonini so‘rganda parazitlarni unga yuqtiradi. Teri leyshmaniozining tabiiy manbai yovvoyi kemiruvchi hayvonlar (qum kalamushlari va yumron-qoziqlar) hisoblanadi. Bu hayvonlarning quloqlari, burni va tanasining iskabtopar chaqa olishi mumkin bo‘lgan boshqa joylarida yaralar hosil qiladi. Kemiruvchilarning inlarida iskabtoparlar kunduz kunlari yashirilib yotadi, kechga tomon hayvonlar qonini so‘radi va ularga kasallikni yuqtiradi. Umumiy leyshmanioz uchun tabiiy manba daydi itlar hisoblanadi. Visseral leyshmaniozning asosan 2 shakli ajratiladi: hind kalaazari, hamda O‘rta dengiz visseral leyshmaniozi. Hind kalaazarida terining rangi qoramtir, ba‘zan tim qora bo‘ladi. Ayrim olimlarning fikriga ko‘ra, bunday hodisa buyrak usti bezlari faoliyatining susayishi tufayli kelib chiqadi, chunki leyshmaniyalar shu bezning po‘st qismidagi makrofaglarida ham uchraydi.

O‘rta dengiz visseral leyshmaniozida teri va shilliq pardalar oqarib qoladi. Bemorning jigar va talog‘i kattalashib, kamqonlik, hamda leykopeniya kuzatiladi. Bemor ozib ketadi. Kasallikni aniqlash uchun to‘sh suyagining *processus xifoideus* qismini punksiya qilib, mikroskop ostida suyak ko‘migi hujayralarida leyshmaniyalar bor-yo‘qligi aniqlanadi.

**Ichak lambliyasi — *Lambliia intestinalis*.** Lambliya chaqirgan kasallik *lamblioz* deyiladi. Lamblioz hamma yerda tarqalgan bo'lib, aholining taxminan 10 foizida parazitlarni topish mumkin. Parazitlar odamning o'n ikki barmoq ichagida yashashi bilan birga, ayrim ma'lumotlarga qaraganda, o't pufagida ham yashashi mumkin. Ammo sun'iy usulda o'stirilgan lambliya o't muhitida yashamaydi. Hozirgacha ham lambliyalarining o't yo'llarida, o't pufagida yashashi noaniq. L.I. Rogova va N.A. Dehqonxo'jayeva (1960) ma'lumotlari bo'yicha olib tashlangan o't pufaklarda hamda tajriba yo'li bilan zararlangan hayvonlarning o't pufagida lambliyalar topilmagan.

XX asning 20- yillarida lamblioz yer yuzida deyarli barcha mam-lakatlarda keng tarqalgan edi. Ko'pchilik shifokorlarning fikri bo'yicha lambliyalar odamga o'tishi bilan lyamblioz kasalligini chaqiradi. Ular ichakni, o't yo'llarini jarohatlaydi, degan fikr hozir ham bor. Lekin ayrim olimlar lambliyalarni shartli ravishdagi patogen deb hisoblashadi. Chunki parazitlar sog'lom odamlarda ham uchrab turadi, ularning soni ichakda ko'payib ketgandagina ichak faoliyatini o'zgartiradi, shu sababli moddalarning so'rilishi susayadi, vitaminlar almashinishiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Toshkentlik shifokor olimi N.A. Dehqonxo'jayeva tabiiy va tajriba yo'li bilan zararlangan hayvonlarning ingichka ichagini tekshirib, shilliq parda va shilliq osti qatlamida hamda ichak tukchalarida lambliyalarni topadi. Bunda ichak devorining shilliq pardasi yallig'langan, ammo yaralar hosil bo'lmagan edi. Shifokorning fikriga qaraganda ichakning shilliq pardasidagi o'zgarishlar darajasi kasallikning muddatiga bog'liq bo'ladi.

**Morfologik tuzilishi.** Lambliya birinchi marta 1859- yilda D.F. Lyambli tomonidan tasvirlangan. Hayot siklida vegetativ, hamda sista ko'rinishida uchraydi. Vegetativ shakli noksimon bo'lib, uzunligi 12–15 mkm, eni esa 8–10 mkm gacha bo'ladi (112- rasm). Tanasining oldingi tomonida disk bo'lib, ichak epiteliysiga yopishish uchun xizmat qiladi. Tanasining o'rtasida ikkita tayanch ipi — aksostillar o'tadi. Aksostillar yordamida parazitning tanasi ikki simmetrik nimtalarga bo'lingan bo'lib, har qaysisida bittadan yadro bo'ladi. Aksostillarning oldingi qismida bir necha blefaroplastlar bo'lib, ular 3 juft xivchinlarni energiya bilan ta'minlaydi. To'rtinchi juft xivchinlar aksostillarning orqa qismida yotadi. Parazitning hazm organoidlari bo'lmaydi, osmotik yo'l bilan oziqlanadi. Ko'payish usuli jinssiz, uzunasiga bo'linish yo'li mitoz bilan amalga oshadi. Lambliyalarining sistalari oval shaklda bo'lib, uzunligi 10–14 mkm gacha boradi. Ikki qavat po'stlog'i aniq ko'rinib turadi. Yetilmagan sistalarda 2 ta yadro, yetilganlarida esa 4 ta yadro bo'ladi.



**Lambliyalarning taraqqiyot sikli** oddiy bo'lib, hayot davri parazitning vegetativ va sistaga o'ralgan shakllarining almashinib turishidan iborat. Vegetativ shakllari odamning o'n ikki barmoq ichagida yashaydi va ko'payadi. Eksperimental (tajriba) yo'l bilan zararlangan hayvonlarda lambliya ingichka ichakning yuqori qismlarida topilgan. Ularning ba'zilar sistaga o'ralib, tashqi muhitga chiqadi va odamga lamblioz kasalligini yuqtiradigan manba bo'lib qoladi. Lambliozni yuqtiradigan manba bemor va parazit tashuvchilaridir. Kasallikning belgilari boshqa ichak kasalliklarining belgilariga o'xshash bo'ladi. Shuning uchun ham lambliozga **tashxis qo'yishning** asosiy ko'rsatkichi parazitlarni aniqlashdan iborat bo'lishi kerak. Lekin bu ancha mushkul ish. O'n ikki barmoq ichak suyuqligida parazitning vegetativ shakllari bo'ladi. Bemor ahlat surtmalarini yod bilan bo'yab tekshirish orqali parazit sistalari borligi aniqlanadi. Ularning ahlatlari bilan lambliya sistalari tashqi muhitga chiqib turadi va haftalab tirik qolishi mumkin. Sog'lom odamga parazit sistalar bilan ifloslangan oziq-ovqat, ichiladigan suv yoki iflos qo'llar orqali yuqadi. Sistalar hazm yo'liga tushganidan keyin o'n ikki barmoq ichakda vegetativ shaklga aylanadi.

**Kasallikni oldini olish usullari:** a) xomligicha yeyiladigan meva, sabzavot va boshqa masalliqlarni yaxshilab yuvish; b) suvni qaynatib ichish; d) pishirilgan oziq-ovqat va ichiladigan suvni yopiq idishda saqlash; e) pashshalarni qirish; f) ovqatdan oldin va hojatdan keyin qo'llarni yuvish; g) parazit tashuvchilarni, ayniqsa, oziq-ovqat korxonalarida, bolalar bog'chalarida ishlaydiganlarni o'z vaqtida aniqlab davolash kabi vazifalarni o'z ichiga oladi.

**Trixomonadalar avlodi** (*Trichomonas*) trixomonodoz degan kasalliklarning chaqiruvchilari bo'lib, uch turni o'z ichiga oladi: ichak trixomonadasi — *Trichomonas intestinalis*, qin trixomonadasi — *Trichomonos vaginalis* va og'iz trixomonadasi — *Trichomonas tenax*.

Ichak trixomonadasi yo'g'on ichakda parazitlik qiladi, qin trixomonadasi esa ayol va erkaklarning siydik hamda jinsiy yo'llarida hayot kechiradi.

**Morfologik tuzilishi.** Trixomonodalarning tanasi oval shaklda bo'lib, orqa qismi ingichkalashib ketgan. Tana o'lchami 5–15 mkm (ichak trixomonadasi) va 15–25 mkm (qin trixomonadasi) gacha bo'ladi. Oldingi qismida ko'piksimon yadrosi joylashgan bo'lib, yadro oldida blefaroplast yotadi. Barcha xivchinlilar sinfi vakillari singari trixomonadalarning harakat organoidlariga xivchinlari kiradi. Ularning uchta yoki to'rtta erkin xivchinlari tanasining old tomonida joylashgan bo'ladi. Trixomonadaning tanasi bo'ylab uzunasiga ketgan tayanch, o'zak-aksostil joylashgan, cheti bo'ylab to'liqinlanuvchi membrana

(parda) yotadi. Qin trixomonadasi va og'iz trixomonadasining to'liqlanuvchi membranasi qisqa bo'lib, tananing to'rtidan yoki beshdan bir qismini tashkil qiladi.

Trixomonadalar ikki usul bilan oziqlanadi: oziq moddalarni tananing yuzasi bilan shimadi (osmotik usuli) yoki hujayra og'zi – sitostom orqali (qamrab olish usuli). Lekin hozirga qadar qin trixomonadasining sitostomi aniqlanmagan. Trixomonadalar uzunasiga mitoz yo'li bilan bo'linadi. Sistalar hosil qilishi aniqlanmagan.

Ichak trixomonadasi ifloslangan ovqat yoki suv orqali yuqadi. Ichak trixomonodoziga tashxis qo'yish uchun mikroskop ostida bemor axlati tekshirilib, vegetativ shakllari aniqlanadi.

Qin trixomonodozi shaxsiy gigiyena qoidalariga rioya qilmaslik natijasida va jinsiy aloqa vaqtida o'tadi. Tashxis qo'yish uchun bemorning siydik va jinsiy kanallaridan surtma olinib, mikroskop ostida tekshiriladi.

Og'iz trixomonadasining patogenlik xususiyati aniqlanmagan, lekin og'iz bo'shlig'i va tish kasalliklari – gingivit, paradontoz, tish kariyesi bilan kasallangan bemorlar orasida ko'proq uchrab turadi. Shuning uchun stomatologiya korxonalarida og'iz trixomonadasini aniqlash usullariga alohida e'tibor berish kerak. Trixomonadalarni aniqlash uchun tish, milk va og'iz bo'shlig'idagi yallig'langan, yiringlagan joylardan qirna, surtma olinib, mikroskop ostida ko'riladi.

## SPORALILAR SINFI (*SPOROZOA*)

**Morfologik tuzilishi.** Sporalilar sinfining tipik vakili bezgak parazitlaridir. Ularning tana tuzilishi sodda bo'lib, shakli turlicha, ko'pincha amyobasimon bo'ladi. Harakat organoidlari yo'q, faqat erkak jinsiy shakllarida xivchin bo'lishi mumkin. Odatda hazm vakuolalari bo'lmaydi, chunki ozuqa moddalar butun tanasi orqali, osmotik yo'l bilan hayvonlarga o'tadi. Qisqaruvchi vakuolalar ham bo'lmaydi. Ko'payishi jinssiz va jinsiy bo'ladi. Ko'pchilik turlarida hayotining oxirgi davrlarida mayda zich pardaga o'ralgan sporalar hosil bo'ladi. Sporozitlarning hosil bo'lishi parazitlarni keng tarqalishiga qulay imkoniyat yaratadi.

**Sporalilar** – odam parazitlaridir. Ayniqsa odam va hayvonlarning qonida parazitlik qilib yashaydigan vakillari – gemosporidiyalar turkumi tabiatda keng tarqalgan. Bularga misol qilib bezgak plazmodiyalarini olish mumkin, odamda ularning bir nechta turi parazit holida yashaydi:

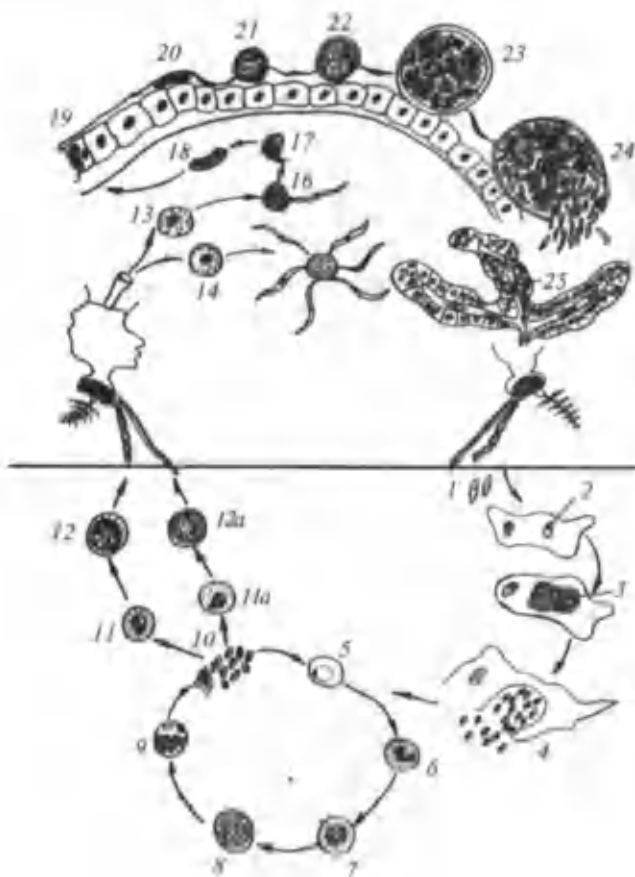
1. Uch kunlik bezgak qo'zg'atuvchisi – *Plasmodium vivax*.
2. To'rt kunlik bezgak qo'zg'atuvchisi – *Plasmodium malariae*.
3. Tropik bezgak qo'zg'atuvchisi – *Plasmodium falciparum*.

Bular bir-biridan morfologik jihatdan hamda chaqirgan kasalligining o'ziga xos belgilari bilan farq qiladi. Masalan, uch kunlik bezgak qo'zg'atuvchisi chaqirgan bezgak kasalligini xurujlari har 48 soatda takrorlanib turadi, to'rt kunlik bezgak qo'zg'atuvchisi — har 72 soatda takrorlanib turadigan bezgak kasalligini chaqiradi, tropik bezgak qo'zg'atuvchisi — xurujlari har 48 soatda tutib turadigan, lekin juda og'ir o'tadigan tropik bezgak kasalligini chaqiradi.

Bezgak parazitini birinchi marta 1879- yili rus vrachi V.M. Afanasyev va fransuz olimi A. Laveran 1880- yilda kashf etganlar. Plazmodiyning sporaliar sinfiga kirishini 1886- yilda rus olimi I.I. Mechnikov birinchi bo'lib isbot qilgan, lekin kasallikning yuqish yo'llari ancha vaqtgacha aniqlanmasdan ko'pchilik olimlarni qiziqtirib kelgan. 1897- yilda angliyalik olim D.Ross chivinlarga bezgak kasali bilan kasallangan bemorlarni chaqtiradi va chivinga o'tgan parazitlar taraqqiyotini o'rganadi. 1898- yilda italiyalik olimlar B. Grassi va Bastinelli bezgak plazmodiylarining chivindagi taraqqiyotini to'liq o'rganishdi. Shunday qilib, bezgak plazmodiysining taraqqiyot sikli to'liq aniqlandi. Ammo parazit odam tanasiga tushgandan keyin birinchi qaysi organda yashashini aniqlash muammo bo'lib qolgan edi, chunki bezgak plazmodiylari qizil qon tanachalarida toki kasallikning birinchi belgilari yuzaga chiqquncha aniqlanmagan edi. Faqatgina 1947- yilda angliyalik parazitolog P. Gariyem (Garnham) maymunlar ustida tajriba olib borib, bezgak parazitlari qon hujayralariga tushguncha jigarda ma'lum vaqt yashashini va ko'payishini aniqladi.

**Bezgak plazmodiysining rivojlanish sikli.** Bezgak plazmodiyning taraqqiyot sikli murakkab bo'lib, xo'jayinlarini almashtirib turish va parazitik shakllarining almashinishi bilan bog'langan (113- rasm). Uning rivojlanish sikli uch bosqichdan iborat: a) ekzoeritositar shizogoniya — ichki a'zo hujayralarida ko'plab bo'linish yo'li bilan yuzaga chiqadigan jinssiz ko'payish. Rivojlanish siklining bu qismi odam tanasida o'tadi; b) endoeritositar shizogoniya — parazit odamning qizil qon tanachalari — eritrositlarda hayot kechiradi, tiklanadi, shizogoniya yo'li bilan ko'payadi. Qizil qon tanachalarida gametogoniya jarayoni ham kuzatiladi. Parazitlarda eritrositar shizogoniya jarayonini o'tab bo'lgandan keyin ayrim individlarda gametogoniya jarayoni boshlanadi: ulardan jinsiy individlar (hujayralar) hosil bo'ladi. Lekin bu jinsiy hujayralar yetilmagan bo'lib, faqat chivin tanasiga tushgandagina yetiladi. Demak, gametogoniya odam tanasidan boshlab, chivin tanasida davom etadi; d) sporogoniya — sporaliarga xos shakllar — sporozoitlar hosil qilish sikli. Bu sikl bezgak chivini tanasida o'tadi.

Bezgak paraziti uchun chivin asosiy xo'jayin (chivin tanasida parazitlar jinsiy yo'l bilan ko'payadi) odam esa oraliq xo'jayindir (odamning tanasida jinssiz yo'l, ya'ni shizogoniya yo'li bilan ko'payadi).



**113-rasm.** Bezgak parazitining taraqqiyot sikli:

1 – sporozoitlar; 2 – jigar hujayrasidagi shizont; 3 – parazit yadrosining bo‘linishi; 4 – yangi parazitlarning hosil bo‘lib hujayradan chiqishi; 5 – «uzuk» davri; 6 – amyobasimon davri; 7–8 – merulatsiya; 9 – merozoitlarning hosil bo‘lishi; 10 – qondagi merozoitlar; 11, 11a–12, 12a – gametositlarning rivojlanishi; 13–14 – chivin oshqozonidagi makro- va mikrogametositlar; 15 – mikrogametalarning rivojlanishi; 16 – kopulatsiya; 17 – zigota; 18 – ookineta; 19–20 – oosista; 21–24 – sporozoitlarning rivojlanishi; 25 – chivin so‘lak bezlaridagi sporozoitlar.

Odamga bezgak plazmodiyasi sporozoitlar ko‘rinishida, bezgak chivinlari chaqqanda so‘lagi orqali o‘tadi. Sporozoitlar juda sodda tuzilgan bo‘lib, yadro, sitoplazma va tanani qoplab turgan elastik pardadan iborat. Ular qon orqali butun organizmga tarqalib to‘qima hujayralariga (jigarga) kirib oladi va shu yerda o‘sib, shizogoniya yo‘li bilan ko‘payadi. Rivojlanishning bu davri qizil qon tanachalari shikastlanishidan oldin bo‘ladi va ekzoeritrositar yoki eritrosit oldi shizogoniyasi deb ataladi. Jigar hujayralariga kirib olgan sporozitlar

butun tanasi bilan oziqlanadi (osmotik yo'li), kattalashadi, voyaga yetadi va shizogoniya yo'li bilan ko'payadi. Parazitning yadrosi bir necha marta bo'linib, hosil bo'lgan har bir yadro atrofida sitoplazmaning bir qismi o'raladi. Natijada merozoitlar deb ataluvchi ko'psonli parazitlar hosil bo'ladi. So'ngra ular to'qima hujayralarini yemirib, yana qon tomirlariga tushadi, buning natijasida odamda tana harorati ko'tariladi, ya'ni kasallikning birinchi belgilari yuzaga chiqadi. Mana shu davr kasallikning inkubatsion davriga (yashirin, latent) to'g'ri keladi. Odatda bu davr kasallikning chaqiruvchisiga bog'liq. Masalan, *Plasmodium vivax* ning birinchi merozoitlari qonda 8–12 kundan keyin *Plasmodium falciparum* niki esa 6 kundan keyin aniqlangan.

Uch kunlik bezgak chaqiruvchilar bir kun (24 soat) qonda harakatlanib qizil qon tanachalariga yoki boshqa to'qima hujayralariga kirib olishga harakat qiladi. Qizil qon tanachalariga kirib olgan merozoitlar endoeritrositar shizogoniyani boshidan kechiradi. *Plasmodium falciparum* to'qima shizogoniya jarayonini o'tab bo'lgach, hamma shizontlar endoeritrositar shizogoniya jarayonini boshidan kechiradi, ya'ni *Pl. vivax* dan farq qilib paraeritrositar shizogoniyani o'tamaydi.

Endoeritrositar shizogoniya quyidagi jarayon bilan boshqa shizogoniyadan ajralib turadi: parazit qizil qon tanalari — eritrosit ichiga kirib oladi. Shundan so'ng yadro va sitoplazma o'rtasida yirik vakuola paydo bo'ladi. Bu hazm vakuoladir. Parazit gemoglobin (murakkab oqsil) bilan oziqlanar ekan, uning hazm qilish mushkulligi sababli hazm vakuolasi hosil qiladi. U tashqi ko'rinishidan uzukka o'xshab ketadi, chunki qon preparatlari Romanovskiy-Gimza usuli bilan bo'yalganda parazitning yadrosi qizil, sitoplazma zangori rangda, vakuola esa bo'shliq bo'lib ko'rinadi. Bu davrni uzuk davri deb atash mumkin. Ular qizil ko'zli uzukka o'xshab ketadi. So'ng parazit kattalashadi va sitoplazma psevdopodiyalarni hosil qiladi. Parazitning bu taraqqiyot davri «amyobasimon» davr deb ataladi. Nihoyat parazit voyaga yetadi, hazm vakuolasi yo'qoladi — «yetuk» shizont davri boshlanadi. Keyin bezgak plazmodiyasi shizogoniya yo'li bilan ko'payadi, yadroni bo'linishiga — «merulatsiya» davri deyiladi. Merulatsiya merozoitlarni hosil bo'lishiga olib keladi. Merozoitlar eritrosit membranasini yorib, qonga o'tadi. Bemorning yana tana harorati ko'tariladi. Endoeritrositar shizogoniya plazmodiyalar turiga qarab turli vaqt mobaynida davom etadi. *Pl. vivax* va *Pl. falciparum* — 48 soat, *Pl. malaria* da esa — 72 soat. Eritrositar shizogoniyaning muhim belgilaridan biri bosqichlarning ajoyib sinxronligidir. Shu tufayli deyarli bir vaqtda yangi merozoitlar hosil bo'ladi va qonga

tushib turadi. Yangi hosil bo'lgan merozoitlar boshqa qizil qon tanachalariga kirib, yangi merozoitlarning hosil bo'lishiga olib keladi, boshqalardan esa gamontlar (gametosidlar) hosil bo'ladi.

Odatda gametositlar bir necha marta (1–2) endoeritrositar shizogoniya jarayonini o'tab, so'ng rivojlanadi. Har bir plazmodiya turiga qarab, gametasitlar o'ziga xos tuzilgan. Gametogoniya odam tanasida boshlanib, bezgak chivinining tanasida davom etadi. Agarda mana shu paytda *Anopheles* avlodiga kiradigan chivinlar odamni chaqsa, qon bilan birga parazitlarni – yetilmagan jinsiy individlarni o'zi bilan olib ketadi. Chivin tanasida plazmodiyalar jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Chivin tanasidagi plazmodiyalarning taraqqiyoti *sporogoniya* deyiladi.

**Sporogoniya.** Bunda chivin oshqozonida eritrositlar hazm bo'ladi; mikro va makrogametositlar esa yetiladi. Mikrogameta bo'linib, 4–8 mikrogametalar hosil qiladi. Harakatchan mikrogametalar makrogametalar bilan qo'shiladi va harakatchan zigota – ookinetani hosil qiladi.

Ookineta harakatlanib, chivin me'dasining shilliq pardasi ostiga kirib oladi. Bu holatda parazitni oosista deb ataladi. Shulardan sporozoitlarni hosil bo'lishi boshlanadi. Oosista o'sib, yadrosi bir necha marta bo'linadi, har bir yadro bo'lagini sitoplazma o'rab, yangi minglab juda mayda duksimon sporozoitlar hosil qiladi. Demak, oosista shizogoniya usuli bilan ko'payadi. Keyin oosistaning pardasi yoriladi, sporozoitlar chivin tanasining bo'shlig'iga tushib, barcha organlariga gemolimfa bilan tarqaladi. Ular chivinning so'lak bezida ko'plab to'planadi. Shu paytdan boshlab, chivin odamni chaqadigan bo'lsa bezgak qo'zg'atuvchilarni o'tkaza oladigan bo'lib qoladi. Bezgak kasalligiga tashxis qo'yish uchun bemorning qoni olinib, mikroskop ostida tekshiriladi.

**Koksidiyalar** – *Coccidia* hujayra ichi paraziti hisoblanib, odamning ichak epiteliy hujayralarida yashaydi va ichak funksiyasini buzilishiga olib keladi. Ichak koksidiozi kam uchraydigan kasallik. Birinchi marta odamda koksidioz 1860- yilda Kyellber tomonidan topilgan. Koksidiyalar rivojlanishida jinsiz va jinsiy ko'payish almashinib turadi. Jinsiy ko'payishi natijasida oosistalar hosil bo'ladi. Ular ichakka tushgandan so'ng sporozoitlar chiqadi va ichak epiteliy hujayralariga kirib shizontlarga aylanadi. Shizontlar o'sadi, kattalashadi va ko'p marta bo'linib, merozoitlarni hosil qiladi. Merozoitlar ichak kovagiga tushib, yangi epiteliy hujayralarga kirib oladi. Shizogoniya bir necha marta takrorlangandan keyin jinsiy hujayralar – gamontlar hosil bo'ladi. Mikro- va makrogametalar bir-biri bilan qo'shilib, zigota hosil qiladi va ular oosistaga aylanib tashqariga chiqadi. Ahlatni tekshirganda shu oosistalarni qidirish kerak. U oval shaklga ega, ularning ustida

qopqoqchasi bor. Oosista tiniq, rangsiz, uning o'rtasida shar shakliga ega bo'lgan zigota bo'ladi. Odatda odamga oosistalar (sporosistalar) yuvilmagan sabzavot, meva, ifloslangan qo'llar, idishlar orqali yuqadi.

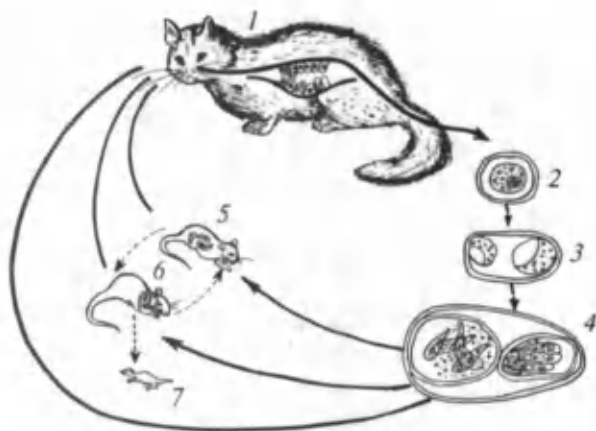
Koksidiyalar ingichka ichak epiteliysida rivojlanishi mobaynida ichak devorini shikastlab, yaralar hosil qilishi mumkin. Bemorlarning tana harorati ko'tariladi, qorinda og'riq paydo bo'ladi, enterit yoki enterokolit belgilari kuzatiladi. Koksidiozga tashxis qo'yish uchun bemorlarni ahlati tekshirilib, oosistalar topiladi.

O'zbekistonda koksidioz birinchi marta N.A. Chapurskaya-Bajanova tomonidan 1928- yilda topilgan. Keyinchalik M.Z. Leytman ichak kacalliklari bilan kasallangan 32 bemorda koksidiyalarning oosistalarini aniqlagan. Hammasi bo'lib 1928- yildan to 1948- yilgacha sobiq Ittifoqda koksidioz bilan kasallangan bemorlarning 60 tasi ro'yxatga olingan. Koksidiyalarning oosistalari tashqi muhitning noqulay sharoitlariga chidamli bo'lib, ayrim ma'lumotlarga ko'ra 0,5 % li formalinda 7 kundan to 4 oygacha o'z hayot qobiliyatini yo'qotmaydi.

Kasallikning tabiatda saqlanishida va tarqalishida surunkali shakli ham katta ahamiyatga ega. Bundan tashqari koksidiozning tarqalishida uy pashshalari katta rol o'ynaydi, chunki ularning ichagida tirik koksidiyalar bir qancha vaqt saqlanishi va ahlatlari orqali tashqariga chiqib turishi mumkin. Shunday qilib, koksidiozning keng tarqalishida parazitlarni noqulay tashqi muhitga chidamli bo'lishi va pashshalarning ichagida ancha vaqtgacha yashash qobiliyatini yo'qotmaganligi katta rol o'ynaydi. Mana shu sababli sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilinmagan sharoitlarda koksidioz tez tarqalib ketadi.

**Toksoplazma** — *Toxoplasma gondii*. Toksoplazmalar ayrim issiq qonli hayvonlar (gomoyoterm) — kalamushlar, sichqonlar, yirtqich va barcha uy hayvonlari (sutemizuvchilar, qushlar) va odamning deyarli barcha a'zolari va sistemalarida parazitlik qiladi.

Toksoplazmalar keltirib chiqaradigan kasallik — toksoplazmoz deb ataladi. Bu kasallik O'rta Osiyo mamlakatlari va Qozog'istonda hayvon va odamlar orasida uchrab turadi. Birinchi marta fransuz olimlari Nikol va Manso 1908- yilda Jazoirida *Ctenodactylus gondii* turiga oid kalamushlarda mazkur parazitni topib, uning sodda hayvonlar turiga mansub ekanligini isbot qiladilar. Keyinchalik toksoplazmalar odam va hayvonlarda parazitlik qilishi va toksoplazmoz kasalligiga sabab bo'lishi aniqlandi. Lekin faqat 1970- yillarga kelib ularni elektron mikroskop ostida tekshirib va rivojlanish sikliga (koksidiyalarga xos) asoslanib, toksoplazmani sporalilar sinfi, koksidiyalar turkumiga kiritildi. Toksoplazmalar odam va hayvonlarning turli a'zolaridagi hujayralarida topilgan, masalan, bosh miyada, tana mushaklarida,



**114- rasm.** Toksoplazma — *Toxoplasma gondii*. Toksoplazmaning jinsiy ko'payishi:

1 — mushuk ichagidagi taraqqiyot sikli; 2-3 — oosistalar; 4 — sporosista; 5-6 — sichqondagi rivojlanish davrlari; 7 — toksoplazmoz bilan tug'ilgan sichqon (tug'ma toksoplazmoz).

ko'zda, bachadonda, homila pardasida va hokazo. Qozog'istonlik olim, akademik I.G. Galuzo va uning shogirdlari uy va yovvoyi hayvonlarning deyarli hamma turida toksoplazmoz kasalligining tarqalishi mumkinligini isbotlaydilar. Toksoplazmalar barcha issiq qonli hayvonlar organizmida yashay oladi, degan taxmin ham bor.

**Morfologik tuzilishi.** Toksoplazmaning tuzilishi yarimoysimon bo'lib, shakli limon yoki apelsin tilimiga o'xshaydi. Tanasining bir uchi to'g'ri, ikkinchi uchi uchli bo'lib, uzunligi 4–8 mkm, eni 2–4 mkm gacha bo'ladi. Sitoplazma markazida 1–2 mkm kattalikdagi yadro joylashadi. Romanovski usulida bo'yalganda yadro qizil-binafsha, sitoplazma esa zangori kulrangga bo'yaladi (114- rasm). Elektron mikroskop ostida ko'rilganda tanasining uchli tomonida spiralsimon o'ralgan miofibrillalar bo'lib, ular konoid deb ataladi. Konoid yordamida toksoplazma xo'jayinning to'qima hujayralariga kirib oladi. Bezgak plazmodiyalari kabi toksoplazma hujayra ichida parazitlik qiladi va osmotik usulda oziqlanadi.

Yaqin vaqtgacha toksoplazmalarning faqat jinssiz yo'l bilan ko'payishi ma'lum edi. Zararlangan hayvonlarning to'qimalarida toksoplazmalar bir necha marta bo'linib, yolg'on va haqiqiy sistalar hosil qiladi. Daniya, Angliya va AQSH olimlari mushuklarga toksoplazma bilan zararlangan sichqonlarni yedirtirib, ularning ichagida koksidiyalarga xos bo'lgan taraqqiyot siklini kuzatadilar. Demak, toksoplazmaning asosiy xo'jayinlari mushuk va mushuksimonlar oilasiga



kiruvchi hayvonlardir. Oraliq xo'jayinlari esa turli qushlar, sutemizuvchilar hamda odam hisoblanadi. Ko'pchilik koksidiyalardan farq qilib, toksoplazma uchun deyarli hamma issiq qonli hayvonlar oraliq xo'jayin bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, jinssiz yo'l bilan hosil bo'lgan yangi parazitlar asosiy xo'jayinga o'tmasdan yana boshqa oraliq xo'jayinlarda ham kasal chaqirishi mumkin. Shunday qilib, toksoplazmaning taraqqiyot sikli xo'jayinlarni almashishi bilan boradi.

Toksoplazmalar asosiy xo'jayinning ichak epiteliy hujayralarida shizontlarni hosil qiladi, ya'ni shizogoniya usulida ko'payadi. Shizogoniya natijasida merozoitlar hosil bo'ladi. Merozoitlar yarim oy shaklida bo'lib, hujayra devorini yoradi va ichak kovagiga tushadi. Ma'lum vaqtdan so'ng merozoitlar boshqa epiteliy hujayralariga kirib, shizontlarga aylanadi, ya'ni shizogoniya takrorlanadi. Shizogoniya jarayoni bir necha bor takrorlanganidan so'ng ichakning epiteliy hujayrasiga kirgan ba'zi merozoitlar erkaklik jinsiy hujayrasi mikro-gameta (spermatozoid), boshqalari esa makrogametani (tuxum hujayrasi) hosil qiladi. Yetilgan makro- va mikrogametalar epiteliy hujayralarini yorib chiqadi va asosiy xo'jayin ichagida qo'shiladi, natijada otalangan zigota hosil bo'ladi. Zigota esa qalin parda bilan o'ralib oosistani hosil qiladi. Oosistalar hayvon ahlati bilan tashqariga chiqadi. Tashqi muhitda, tuproqda, oosistaning ichida sporogoniya jarayoni kechadi va natijada ikkita spora hosil bo'ladi. Har bir sporada to'rttadan sporozont yetiladi. Sporozoitlarning yetilgan oosistalari sporosistalar deyiladi. Sporosistalar oraliq xo'jayinga, shuningdek asosiy xo'jayinga ham yuqishi mumkin.

Odamga, ya'ni oraliq xo'jayinga sporosistalar oziq-ovqat mahsulotlari bilan tushadi. Odamning ichagida sporosistadan chiqqan sporozoitlar ichakning epiteliy hujayralariga kiradi va bir necha marta ko'payganidan so'ng yangi parazitlar — merozoitlarni hosil qiladi. Ba'zi bir sporozoitlar ichak devorlaridan o'tib retikulo-endotelial tizim hujayralariga, ko'pincha makrofaglarga kirib, parazitlik qiladi, o'sadi, rivojlanadi, jinssiz yo'l bilan ko'payadi. Hosil bo'lgan merozoitlar har xil ichki organ hujayralariga kirib yashaydi. Toksoplazmaning ichki organ hujayralarida kuzatiladigan jinssiz ko'payishi alohida usul *endogoniya* deyiladi. Endogoniya shizogoniya jarayoniga yaqin bo'lib, ikki davrni boshidan kechiradi, avvalo shizogoniya kuzatiladi, so'ng hosil bo'lgan har bir merozoit yana ikkiga bo'linadi. Zararlangan hayvon organida (a'zosida) toksoplazmalar tez ko'payadi. Hujayralarning sitoplazmasida to'plangan parazitlar «yolg'on» sistalar deb ataladi. Hujayra devori toksoplazmalar uchun sista qobig'i bo'lib xizmat qiladi. Hujayradan chiqqan merozoitlar to'p-to'p joylashib, qalin parda bilan o'ralishi mumkin. Bunday parazitlar to'plamiga haqiqiy (asl) sistalar deyiladi.

Asosiy xo'jayinlar (ko'pincha mushuklar) sistalar bilan zararlangan oraliq xo'jayin a'zolarini yeb o'ziga toksoplazmalarni yuqtiradi. Asosiy xo'jayinlar kasallikni sporosistalar orqali yuqtirishi ham mumkin, lekin bunday yuqish yo'li kamdan-kam uchraydi.

Toksoplazmoz kasalligining keng tarqalganligiga sabab, ko'pchilik oraliq xo'jayinlar asosiy xo'jayin (mushuksimon yirtqich hayvonlar) uchun ozuqa bo'ladi. Shu tufayli toksoplazma turining tabiatda saqlanib turishiga sharoit yaratiladi. Odamga toksoplazmalar quyidagi yo'llar orqali o'tishi mumkin:

1. **Og'iz orqali** — *peros*. Sporosistalar bilan ifloslangan sabzavot, mevalar, qo'llar orqali yoki toksoplazma sistalari bilan zararlangan go'sht, sut mahsulotlari orqali o'tadi.

2. **Kontakt yo'li** bilan zararlangan hayvonlar terisini shilganda, toksoplazmozni aniqlaydigan laboratoriyalarda sistalar odamning shikastlangan terisi va shilliq pardalari orqali yuqishi mumkin.

3. **Transplatsentalar yo'l** bilan — onadan yo'ldosh orqali bolaga o'tadi. Bu yo'l homilador bemor ayollarda kuzatiladi.

4. **Havo-tomchi** orqali — o'pka toksoplazmozi kuzatiladigan holatda.

Kasallik alomatlari parazit qaysi a'zoga joylashganligiga bog'liq bo'lib, odatda asab, jinsiy, limfa sistemalari, ko'rish azolari shikastlanadi. Toksoplazmoz surunkali kasallik bo'lib, o'ziga xos belgilari aytarli kuzatilmaydi. Hattoki odamlar orasida 30 % gacha toksoplazmalarni tashib yuruvchilar bo'lib, ularda mutlaqo kasallik alomatlari bo'lmasligi mumkin.

Toksoplazmani aniqlash uchun quyidagi usullarni qo'llanadi:

1. **Biopropa (biosinov) usuli**. Zararlangan a'zolar (qon, orqa miya suyuqligi, limfa bezlarining punkatlari, o'lgan hayvonning a'zolari) olinib, hujayralari muallaq holda tayyorlanadi, so'ng laboratoriya sichqonlariga yuboriladi. Sichqonlarni zararlangan a'zolari olinib, preparatlar tayyorlanadi va Romanovskiy usuli bo'yicha bo'yalib, mikroskop ostida ko'riladi.

2. **Allergik proba (sinov) usuli**. Bu usul toksoplazmozni aniqlashda keng qo'llanadigan usul bo'lib, toksoplazmoz bilan og'rikan bemorlarni toksoplazmaga (allergenga) nisbatan o'ta sezgirlikni hosil qilishiga asoslangan. Bemorga allergen sifatida toksoplazmin yuboriladi. Toksoplazmin laboratoriya sharoitida ishlab chiqariladi. Tekshirilayotgan bemorning bilak terisi ostiga 0,1 ml toksoplazmani yuboriladi va 24 soat mobaynida toksoplazmin yuborilgan joy qizaradi. Bu qizargan joy diametri 8–10 mm largacha borsa, sinov musbat hisoblanadi. Ammo bu proba ilgari kasal bo'lib tuzalgan odamlarda ham musbat bo'lishi mumkin. Shu sababdan yana bir serologik reaksiya — koplement bog'lash reaksiyasi qo'llanadi.

3. **Koplement bog'lash reaksiyasi** antigen – antijismlar (antitelo) bog'lash reaksiyasi antigen bilan spetsifik antijismlarni bir-biri bilan reaksiyaga kirishishiga asoslangan. Spetsifik antijismlar (oqsil tanachalar) toksoplazmozi bilan kasallangan bemorning qon zardobida oqsil bo'ladi. Agarda qon zardobida bunday oqsil tanachalar bo'lmasa, demak bemor toksoplazmoz bilan kasallanmagan bo'ladi.

Kasallikni oldini olishning asosiy sharti shaxsiy gigiyenaga rioya qilishdan iborat. Uy hayvonlarini vaqti-vaqti bilan toksoplazmozga tekshirtirib turish lozim. Toksoplazmalar bilan zararlangan uy hayvonlarini davolash zarur, ularning go'sht, sut mahsulotlarini iste'mol qilmaslik kerak.

### **SARKODALILAR SINFI (*SARCODINA*)**

Sarkodalilarning hozirgacha 10000 ortiq turi ma'lum bo'lib, ularning 80 % ga yaqini dengizda yashaydi. Ba'zilari esa, chuchuk suv va tuproqda hayot kechiradi. Sarkodalilar degani «etlilar» demakdir, chunki «*sarcos*» so'zi yunoncha go'sht, et degan so'zdan olingan. U yalang'och protoplazmatik tanaga ega bo'lib, asl pellikuladan mahrum bo'lgan va faqat yupqa membrana bilan qoplangan. Ba'zi erkin yashovchi shakllari chig'anoqqa o'ralgan bo'ladi. Sarkodalilarning o'ziga xos belgilaridan biri psevdopodiyalar yoki yolg'on oyoqlarni hosil qilishidir. Shuning uchun ularning shakli doimo o'zgarib turadi. Sarkodalilar psevdopodiyalar yordamida harakat qilib hamda u orqali ovqatni qamrab oladi. Sitoplazma aniq ikki qatlamga: ya'ni tashqi – ektoplazma va ichki – endoplazmaga ajralgan bo'lib, yadrolari bitta yoki bir nechta bo'lishi mumkin. Qisqaruvchi vakuola odatda erkin yashovchilarda bo'lib, ularning parazit va dengiz shakllarida bo'lmaydi. Sarkodalilar mitoz bo'linish yo'li bilan ko'payadi. Jinsiy ko'payish faqat erkin yashovchilarda kuzatiladi. Mazkur sinfga ildiz oyoqlilar – *Rhizopoda*, nurlilar – *Radiolaria* va quyoshsimonlar – *Heliozoa* deb ataluvchi kenja sinflar kiradi. Bularning tuzilishi va hayot kechirishi o'ziga xos bo'ladi.

### **ILDIZ OYOQLILAR KENJA SINFI (*RHIZOPODA*)**

Kenja sinfga uchta turkum kiradi: Testacea, Foraminifera – bular faqat erkin yashovchilarga mansub, Amoebida – parazit shakllariga ham ega.

Amyobalar turkumining tipik vakillari bo'lib protey amyobasi, ichburug' (dizenteriya) amyobasi, ichak amyobasi hisoblanadi.

**Protey amyobasi** (*Amoeba proteus*) ko'llar, hovuzlar yoki suvi tozaroq kichik havzalar tubida yashaydi.

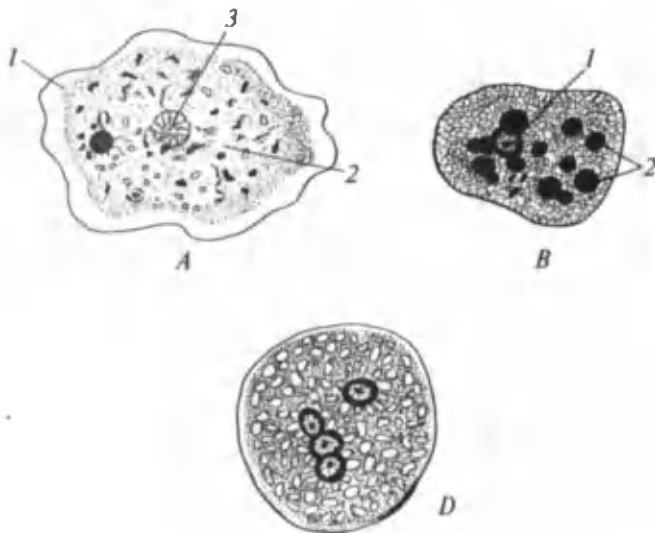
**Morfologik tuzilishi.** Kattaligi 0,5 mm bo'lib, sitoplazma va yadrodan iboratdir. Sirti maxsus membrana bilan o'ralgan bo'lib, pellikullasi bo'lmaydi. Shuning uchun ham sitoplazma yadro bilan birgalikda doimo harakatda bo'ladi, natijada tanasidan yolg'on oyoq yoki psevdopodiya degan protoplazmatik o'simtalar chiqib turadi. Psevdopodiyalar harakat organoidi; vazifasini bajaradi. Yolg'on oyoqlar dastlab ektoplazmadan hosil bo'lib keyin ushbu o'simtaga endoplazma oqadi. Psevdopodiyalar ovqatni qamrab olish vazifasini ham bajaradi. Yolg'on oyoqlar bilan qamrab olingan ozuqa endoplazmaga o'tgach, tiniq suyuqlik bilan to'lgan pufakchaga o'raladi. Bu pufakcha ozuqani hazm qilish vakuoli bo'lib, ozuqani erigan holga keltiradi va shu yo'l bilan tanaga tarqatadi. Sitoplazmada bir vaqtning o'zida bir nechta vakuola hosil bo'lishi mumkin.

Amyoba tanasidagi turli moddalar konsentratsiyasi uning tarkibidagi suvga nisbatan ortiq bo'lgani uchun ma'lum miqdordagi suv sitoplazma ichiga osmos bosim tufayli kirib turadi. Amyoba endoplazmasidagi tiniq pufakcha — qisqaruvchi vakuolalar, ortiqcha suvni chiqarib turishga xizmat qiladi. Shu bilan birga mazkur «nasoschalar» moddalar almashinuvi natijasida tanada hosil bo'lgan zaharli birikmalar va CO<sub>2</sub> ni tashqariga chiqarishga yordam beradi.

Amyoba sitoplazmasida bitta katta yadro bo'lib, u tirik amyobada odatda ko'rinmaydi. Amyoba jinssiz yo'l bilan bo'linib (mitoz) ko'payadi. Normal yashash sharoitida amyoba har 24–48 soatda bo'linib turadi. Bo'linish paytida amyoba o'z ichiga psevdopodiyalarni olib yumaloqlanadi. So'ngra yadrosi, keyin sitoplazmasi bo'linadi. Bo'linish jarayoni 1 soatga yaqin davom etadi. Yashash sharoitining yomonlashishi bilan (masalan, suvning quriy boshlashi) amyoba tanasi kichrayib, ektoplazmasi atrofida maxsus himoya qobig'i (sista qobig'i) hosil bo'ladi. Sistaga o'ralgan amyoba o'z hayotini uzoq muddat saqlab qoladi. Erkin yashovchi yalang'och amyobalar turi va xillari ko'p. Ular bir-biridan katta-kichikligi hamda yolg'on oyoqlarining tuzilishi bilan farq qiladi. Amyobalarning ba'zi turlari odam va hayvon organizmidagi hayot kechirib, ularning ayrimlari insonga zararsizdir (*Entamoeba coli*), boshqalari esa parazit ravishda hayot kechiradi (masalan, *Entamoeba histolytica*). U amyobiaz kasalligini chaqiradi.

**Ichburug' yoki dizenteriya amyobasini** birinchi marta 1875- yilda rus vrachi A.F. Lesh aniqlagan va bu amyobalarni patogenli (zararli) bo'linishini isbotlagan.

**Morfologik tuzilishi.** Hayot siklida sista va vegetativ shakllari bo'ladi (115- rasm). Vegetativ holatining uch xil shakli aniqlangan: a) kichik vegetativ shakli; b) to'qima shakli; d) gematofag yoki eritrofag shakli.



**115- rasm.** Dizenteriya amyobasi — *Entamoeba histolytica*:

*A* — umumiy koʻrinishi: 1 — ektoplazma; 2 — endoplazma; 3 — yadro; *B* — eritrositlarni yutgan shakli (eritrofag): 1 — yadro; 2 — eritrositlar; *D* — toʻrt yadroli sista.

Amyobaning toʻqima va eritrofag shaklini baʼzi qoʻllanmalarda yirik vegetativ shakl ham deyiladi. Aslida bu ikkala shakl oʻzaro yashash joyi hamda ovqatlanish usuli bilan farq qiladi. Sista odatda yumaloq shaklga ega boʻlib, zich parda — sista qobigʻi bilan oʻralgan. Yetilgan sistada 4 ta, yetilmaganida 1–2 ta yadro boʻladi. Mayda vegetativ shakli kichkina 15–20 mkm boʻlib, serharakatdir.

Uning sitoplazmasi keskin ravishda ikkiga — tiniq oynasimon ektoplazmaga va donachali endoplazmaga boʻlinadi. Endoplazmada sharsimon yadro joylashadi. Mayda vegetativ shakli odamning yoʻgʻon ichagi kovagida yashab, bakteriyalar bilan oziqlanadi va odamga zarar qilmaydi. Noqulay sharoitda sistalarga aylanishi mumkin. Dizenteriya amyobasining toʻqima shakli (20–25 mkm) odamning yoʻgʻon ichagi devorida yashab, yaralar hosil qiladi va ichak devoriga toʻqimalarni eritib, shuni hisobiga oziqlanadi. Bu shakli boshqalariga nisbatan eng zararli hisoblanadi. Yaralar yalligʻlanib, yiringlaydi va qon tomirlarining shikastlanishi natijasida yaralardan qon oqadi.

Gematofag yoki eritofag shakllar odatda yaralarga yaqin joylarda topilib, eritrositlar bilan fagositoz yoʻli orqali oziqlanadi. Oʻlchami jihatidan mayda vegetativ shakldan ancha katta boʻladi.

**Taraqqiyot sikli.** Dizenteriya amyobasining mayda vegetativ shakli asosiy shakli hisoblanadi. Chunki u koʻpayib, toʻqima shakliga, eritrofagga va sistaga aylanadi. Sistalar ahlat bilan birga tashqariga

chiqib turadi. Sistalar tashqi muhitga chidamli bo'lib, hatto xlorlangan suvda ham halok bo'lmaydi. Bir qancha dezinfeksiyalovchi moddalar ta'siriga ham chidamli bo'ladi. Dizenteriya amyobasining sistalarida to'rtta yadro bo'ladi. Sistalar bilan ifloslangan suv, sabzavot va mevalar is'temol qilganda parazitlar odamning oshqozon ichak sistemasiga tushadi. Ichakda har bir sistadan 4 mayda vegetativ shakl hosil bo'ladi. So'ng ular mitoz yo'li bilan bo'linib soni ikki hissa ortadi. Ichakda amyobaning faqat mayda vegetativ shakli bo'lgan odamlar amalda sog'lom bo'lib qolaveradi. Organizm zaiflashganda amyobalar boshqa patogen shaklga, ya'ni to'qima shakliga aylanadi. To'qima shakl o'zidan proteolitik ferment ajratib, ichak devori to'qimasini yemiradi, bu hol yaralar hosil bo'lishiga olib keladi. Yaralardan qon oqadi, shu sababli bemorlarning ahlatida qon bo'lishi mumkin. Odatda yaralarga yaqin joylarda dizenteriya amyobasining yana bitta shakli – eritrofag shaklini topish mumkin. Bu shakl ancha yirik bo'lib, ko'ndalang o'lchami 20–40 mkm keladi. Uning sitoplazmasi keskin shishasimon tiniq ektoplazma va mayda donali endoplazmaga ajralib turadi. Yolg'on oyoqlari kalta bo'lib, o'zi ancha harakatchan bo'ladi. Sitoplazmasida ko'pincha eritrositlarni topish mumkin. Shuning uchun u eritrofag yoki gematofag (qon bilan oziqlanuvchi) degan nomni olgan. Dizenteriya amyobasi odamning boshqa a'zolariga ham joylashishi mumkin: masalan, jigarda, o'pkada. Agar amyobaning to'qima shakli hosil qilgan yara qon tomiriga to'g'ri kelib qolsa, u to'g'ri qon orqali jigarga boradi va jigar abscessiga sabab bo'ladi. O'pkaning jarohatlanishiga esa jigar abscessining o'pkaga diafragma orqali o'tishidan kelib chiqadi. Amyobiaz kasalligining belgilari: qorin og'rihi, ishtahaning yo'qolishi, yiring va qon aralash ich ketishi.

**Kasallikning tashxisi.** Bemorning yangi najasi konservantga yig'iladi va tekshiriladi. Konservant tarkibi toshkentlik olim A.A. Turdiyev tomonidan taklif etilgan (1971). Odamda to'rt yadroli sistalar va eritrofag topilishi unga amyobiaz yuqqanligidan dalolat beradi. Ichburug' – amyobiaz kasalligi asosan, issiq, subtropik mamlakatlarda ko'p tarqalgan. U Markaziy Osiyo respublikalarida, shu jumladan O'zbekistonda ham uchrab turadi.

**Shaxsiy profilaktikasi:** 1) ovqat iste'mol qilishdan oldin qo'lni yaxshilab yuvish; 2) xomligicha yeyiladigan sabzavot va boshqa masalliqarni yaxshilab yuvish; 3) pishirilgan ovqat va ichiladigan suvni yopiq idishda saqlash; 4) pashshalarni yo'qotish, chunki ular dizenteriya amyobasining sistalarini mexanik ravishda tashib yuradi.

**Jamoat profilaktikasi:** 1) bemor va sista tashuvchilarni aniqlash va davolash; 2) jamoa umumiy ovqatlanish muassasalarida sanitariya holatini va ovqat tayyorlash texnologiyasini nazorat qilib borish; 3) aholi o'rtasida sanitariya maorifi ishlarini keng olib borish.

**Ichak amyobasi** (*Entamoeba coli*) asosan odamning yo'g'on ichagida uchraydi, lekin ichak devorida parazitlik qilmaydi. Shuningdek, o'zidan proteolitik ferment ajratmaydi, ichak devorida yaralar hosil qilmaydi. U osmotik hamda bakteriya va zamburug'lar bilan fagositoz usulida ovqatlanadi. Shu jihatdan zararsiz hisoblanadi. Ichak amyobasini ikki xil shakli ma'lum: sista va vegetativ shakli, sista shakli odatda 8 yadroli bo'lishi bilan dizenteriya amyobasidan ajralib turadi. Suv tarkibida ichak amyobasini bo'lishi uni ifloslanganligidan dalolat beradi.

**Og'iz amyobasi** (*Entamoeba gingivalis*). Boshqa amyobalarga ayniqsa dizenteriya amyobasining kichik vegetativ shakliga o'xshash tuzilgan bo'lib, kariyesga uchragan tishlar yuzasida, tishning ustidagi kirlarda uchraydi. Tanasining o'lchami 10–30 mkm gacha boradi. U og'iz bo'shlig'idagi bakteriyalar, leykositlar bilan oziqlanadi.

### KIPRIKLI INFUZORIYALAR SINFI (*CILIATA*)

Infuzoriyalar sinfiga mansub bir hujayralilarning tanasi mayda kiprikchalar bilan qoplangan va barcha turlariga xos ikkita differensiyalashgan yadro mikro- va makronukleusning bo'lishi bilan farqlanadi. Makronukleus – vegetativ yadro bo'lib, infuzoriyalarning hayot faoliyatini boshqaradi. Mikronukleus – generativ yadro bo'lib, jinsiy ko'payish jarayonlarida ishtirok etadi. Zich pellikulasi borligi tufayli infuzoriyalar tanasi o'zgarimas bir shaklda bo'ladi. Bundan tashqari infuzoriyalarda hazm jarayonida qatnashadigan bir qator organoidlar: og'iz – sitostom, halqum – sitofarinks, hazm vakuolasi va chiqaruv teshigi – sitoprakt yaxshi rivojlangan. Keraksiz suyuq moddalar qisqaruvchi vakuola orqali tashqariga chiqib ketadi. Pellikula ostida himoya va hujum organoidi – trixosistalar joylashgan.

Infuzoriyalar jinssiz (mitoz yo'li) va jinsiy yo'l (konyugatsiya) bilan ko'payadi. Tufelka parametsiya sinfining tipik vakili hisoblanadi.

**Morfologik tuzilishi. Tufelka (parametsiya)** – *Rarimaecium caudatum* deb ataladigan infuzoriya ancha yirik, 0,2–0,3 mm bo'lib, chuchuk suvlarda keng tarqalgan. Tanasining oldingi qismi bir oz ensiz – to'mtoqroq, orqa tomoni serbarroq, uchli bo'lib, tanasi tufli tagcharmi shaklini eslatadi. Tashqi tomondan yupqa zich parda pellikula bilan qoplangan. Uning sitoplazmasi ikki qavatli bo'lib, tashqi qavati – ektoplazma tiniq va bir jinsli, ichki qavati – endoplazma suyuq va donalidir. Tanasi bir tekis kiprikchalar bilan qoplangan. Tanasining pastki tomonidagi kiprikchalar bir oz uzun bo'ladi. Kiprikchalar uning harakat organiodlari bo'lib, to'lqinsimon harakatlanadi.

Tufelka tanasining bir tomonida kattagina botiqlik bo'lib, og'iz oldi qismi – peristom deyiladi (ushbu tomoni tufelkaning «qorin» tomoni hisoblanadi). Og'iz oldi botiqligining ostida hujayra og'izchasi – sitostom joylashgan. Mazkur teshikchadan endoplazma tomon «halqumcha» – sitofarinks naychasi yo'nalgan. Tufelka asosan suvdagi mikroblar va suv o'tlari bilan ovqatlanadi. «Halqumchaning» ichki devoridagi zich joylashgan kalta kiprikchalar esa to'liqlik harakatlanib, oziq moddani endoplazmaga o'tkazishga yordam beradi. Endoplazmaga o'tgan oziq hazm vakuolasi bilan o'raladi. Hazm vakuoli bir nechta bo'lishi mumkin. Ular endoplazmada harakatlanib, aylanib yuradi. Mana shu harakat davomida oziq modda hazm bo'lib, endoplazmaga tarqaladi. Hazm bo'lmagan modda chiqaruv teshigi (sitoprakt) orqali tashqariga chiqib ketadi.

Pellikula ostida maxsus organoid-trixosistalar joylashgan. Trixosistalar bir necha ming cho'ziq, tanachalar ko'rinishida bo'lib, himoya vazifasini bajaradi. Infuzoriyaga birorta boshqa hayvon yaqinlashganda yoki biror moddadan ta'sirlanganda trixosistalardan maxsus tolachalar otilib chiqib, hujum qiladi va shu bilan dushmanni cho'chitadi yoki halok qiladi.

Tufelka markazida ikkita yadro: loviya shaklidagi katta yadro - makronukleus va yumaloq shakldagi kichkina yadro – mikronukleus joylashgan. Parametsiyada ham boshqa chuchuk suv sodda hayvonlariga o'xshab maxsus organoidlari – ikkita qisqaruvchi vakuollari bo'ladi. Biri oldingi, ikkinchisi esa orqa qismida joylashgan. Har bir qisqaruvchi vakuola markaziy pufakcha va 5 ta keltiruvchi naychalardan tashkil topgan bo'lib, mikroskopda qaralganda yulduzga o'xshaydi. Ortiqcha suv va metabolizm mahsuloti dastlab mazkur naychalarda to'planib, keyin pufakchaga quyiladi, so'ngra tashqariga chiqib ketadi. Shuning uchun naychalar to'lgan vaqtda pufakcha kichkina bo'lib, suyuqlik pufakchaga o'tganda naychalar ingichkalashadi. Ikki tomondagi qisqaruvchi vakuollar odatda navbat bilan ishlaydi, yani birida pufakcha, ikkinchisida esa naychalar to'lgan bo'ladi. Demak, qisqaruvchi vakuolalar osmoregulatorlik vazifasini ham bajaradi.

Tufelka jinssiz va jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Jinssiz ko'payish mitoz yo'li bilan boradi. Dastlab mikronukleus – mitoz, makronukleus esa – amitoz yo'li bilan so'ngra butun tanasi ko'ndalangiga bo'linadi. Jinsiy ko'payish infuzoriyada konyugatsiya usuli bilan boradi.

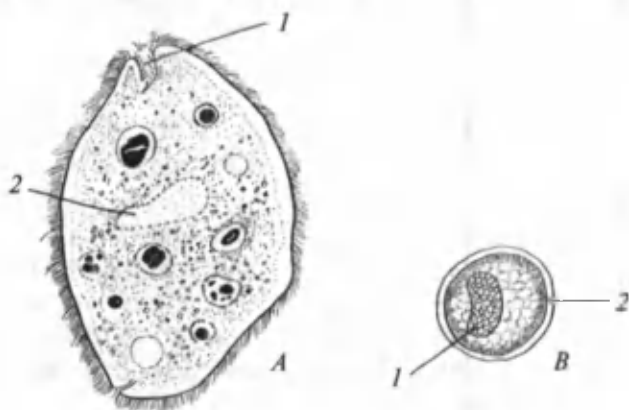
Konyugatsiya boshlanishida ikkita tufelka peristom va og'izcha tomonlari yordamida bir-birlari bilan yopishib oladi. Hayvonlarning yopishgan joyidagi pellikulasi erib ketadi, natijada protoplazmatik ko'prikcha hosil bo'ladi. Makronukleuslari erib ketadi, mikronukleuslari esa meyozi yo'li bilan bo'linadi. Meiotik bo'linish natijasida ikkita xromosomalarning gaploid soniga ega bo'lgan yadro qismlari hosil



bo'ladi. Shularning bittasi erib ketadi, ikkinchisi esa mitoz yo'li bilan bo'linadi. Bularning biri harakatsiz — statsionar, ikkinchisi harakatchan — migratsion bo'lib, pronukleuslar deyiladi. Konyugatsiyalanuvchi infuzoriyalar harakatchan pronukleuslari bilan almashinadi. Shundan keyin «sherik» infuzoriyadan o'tgan harakatchan yadrosi bilan o'zining statsionar pronukleusi qo'shilib, mikronukleus hosil bo'ladi. Infuzoriyalar protoplazmatik ko'prikcha orqali protoplazma qismlari bilan almashib, bir-biridan ajraladi. Makronukleus tiklanadi. So'ngra sodda hayvonlar jinssiz yo'li bilan ko'payadi mitoz usuli kuzatiladi. Demak, konyugatsiya natijasida organizmlarning soni ko'paymaydi, lekin yadro apparati irsiy jihatdan «yangilanadi», ya'ni irsiy o'zgaruvchanlik vujudga keladi. Irsiy o'zgaruvchanlik tufayli turli hayot sharoitiga moslashgan organizmlar paydo bo'ladi.

**Infuzoriyalar — odam parazitlari. Ichak balantidiyasi — *Balantidium coli*.** Ichak balantidiyasi odam ichagida parazitlik qilib, balantidioz kasalligini qo'zg'atadi. Balantidioz bilan ko'pincha cho'chqachilik fermalari va kolbasa tayyorlash korxonalarining xodimlari kasallanadi. Kasallik manbai cho'chqalardir. Ularda balantidioz keng tarqalgan bo'lib, belgisiz parazit tashuvchanlik shaklida kuzatiladi.

**Morfologik tuzilishi.** Balantidiy yirik infuzoriya bo'lib, uning kattaligi 30–200 mkm gacha boradi. Birinchi marta 1857- yilda Malmsten tomonidan balantidiy tuzilishi tasvirlangan. Ichak balantidiyasi ovalsimon shaklda bo'lib, oldingi tomoni bir oz toraygan, orqa tomoni kengaygan (116- rasm). Infuzoriyaning tanasi pellicula bilan qoplangan. Uning ostida tiniq ektoplazma joylashgan. Donachali endoplazmada



**116- rasm.** Ichak balantidiyasi — *Balantidium coli*.

A — vegetativ shakli: 1 — og'iz (sitostom); 2 — yadro (makronukleus);

B — sista: 1 — sista qobig'i; 2 — yadro.

ikkita yadro — makro- va mikronukleuslar joylashadi. Balantidiyaning oldi va orqa tomonida ikkita qisqaruvchi vakuoli bo'ladi. Tufelkada hazm a'zolari qanday tuzilgan bo'lsa, balantidiyada ham shunday, ya'ni tanasining oldingi uchida sitostom bo'lib, kaltagina sitofarinksga qarab davom etadi. Yutilgan ozuqa zarrachalari (bakteriyalar, ichak epiteliysi, qon hujayralari) hazm vakuolalarida hazm bo'ladi.

Hazm bo'lmagan ozuqa moddalar sitoprakt orqali tashqariga chiqariladi. Balantidiylar kiprikchalar yordamida harakatlanadi. Ko'p infuzoriyalarga o'xshab balantidiyalar jinsiy (konyugatsiya) va jinssiz (ko'ndalangiga bo'linib) ko'payadi. Balantidiyaning hayot siklida ikki xil — vegetativ va sista shakllari kuzatiladi. Sistalar bemor ahlati bilan tashqariga chiqadi. Balantidiyalar odamga odatda sista shaklida yuqadi. Ichakdagi sista vegetativ shakliga aylanadi. Parazitlar ichak devoriga o'tib, uya-uya bo'lib joylashadi. Ichak to'qimalari yallig'lanadi, yaralar hosil bo'lishi mumkin. Shu sababdan balantidioz bilan kasallangan bemorlarning ahlatida qon va yiring bo'lishi mumkin.

**Balantidiozning tashxisi:** bemorlar ahlati tekshirilib, balantidiyalarning sistalari aniqlanadi. Sistalar yumaloq yoki oval shaklida bo'lib, uning diametri 50—60 mkm gacha boradi. Sistada bitta katta loviya-simon yadro va bitta qisqaruvchi vakuola ko'rinadi. Kuchli darajada kasallangan bemorlarning ahlatida faol harakatlanadigan vegetativ shaklini ko'rish mumkin. Odamda parazitlik qiladigan balantidiyalar kamdan-kam holda sista hosil qiladi, shu sababdan tashxis qo'yishda bemor ahlatida harakatchan vegetativ shakllar aniqlanadi.

## **KO'P HUJAYRALI HAYVONLAR (METAZOA)**

### **KO'P HUJAYRALILARNING KELIB CHIQISHI**

Hayvonot olamining faqat bitta turigina bir hujayrali hayvonlardir, qolganlarining hammasi ko'p hujayralilar. Bu hayvonlarning hujayralari differensiatsiyalangan bo'lib, har xil tuzilishga ega va turli vazifalarni bajaradi. Progressiv evolutsiya natijasida ko'p hujayrali organizmlarning bir hujayralilardan kelib chiqqanligiga shubha qilmasa ham bo'ladi.

Ko'p hujayralilarning kelib chiqishi to'g'risidagi eng asosiy nazariyani E. Gekkel va I.I. Mechnikov yaratganlar. E. Gekkel — gastreya, I.I. Mechnikov esa fagositella nazariyasini taklif qilganlar. Ikkala nazariya ham biogenetik qonunga asoslangan, shu sababdan ko'p hujayralilarning kelib chiqishini tasavvur qilish uchun organizmning ontogenezi eslatib o'tish lozim. Ko'p hujayrali hayvonlarning individual rivojlanishi bir hujayrali davrdan — otalangan tuxumdan

boshlanadi. Tarixiy rivojlanishda (filogenezda) ham shunday hodisa yuz bergan: eng qadimgi hayvonlar, sodda hayvonlar bo'lib, tanasi bitta hujayradan tashkil topgan. Bular butun hayvonot dunyosining dastlabki ajdodlari hisoblanadi. Ontogenezning keyingi bosqichlarida tuxumning maydalanishi natijasida bir qavatli embrion – blastula hosil bo'ladi. Koloniya hosil qilib yashaydigan sodda hayvonlarda ham xuddi shunday hodisa (masalan, volvoks koloniyasida) kuzatiladi. Bular ko'payadigan bitta hujayradan vujudga keladi, ushbu hujayra qayta-qayta bo'linib, sharsimon koloniya hosil qiladi. Koloniya hosil qilgan ayrim hujayralar – organizmlar differensiyalanmagan bo'ladi. Bunday koloniya bo'lib yashaydigan sodda hayvonlar filogenez jarayonida bir hujayrali organizmlar bilan ko'p hujayrali organizmlar o'rtasida oraliq shakllar bo'lib hisoblanadi deyish mumkin.

Ontogenezning keyingi bosqichi: bir qavatli embrion – blastuladan ikki qavatli embrion – gastrula rivojlanadi. Gastrulaning hosil bo'lishi bir necha yo'l bilan borishi mumkin. Yuqori darajali ko'pgina hayvonlarda gastrulatsiya invaginatsiya yo'li bilan yuzaga keladi. Gekkelning gastreya nazariyasiga muvofiq koloniya hosil qilib yashaydigan qadimgi sodda hayvonlarning filogenezida invaginatsiyaga o'xshagan jarayon bo'lib o'tgan va buning natijasida ikki qavatli organizmlar, hozirgi zamon kovakichlilarning ajdodlari kelib chiqqan. Ko'p hujayralilarning bu gipotetik ajdodi **gastreya** deb ataladi.

I.I. Mechnikov yaratgan fagositella nazariyasiga muvofiq ikki qavatli organizmlarning hosil bo'lishi boshqa yo'l bilan borgan. Olim meduzalar (kovakichlilar) ontogenezini tekshirar ekan, bularda gastrulatsiya immigratsiya (ko'chib o'tishi) yo'li bilan borishini aniqladi. Koloniya hosil qilib yashaydigan sodda hayvonlarda shunga o'xshash hodisa kuzatiladi. Masalan, volvoksning ayrim zooidlari koloniya sirtidan ichiga o'tadi. Bu hol I.I. Mechnikov nazariyasining to'g'riligini ko'rsatadi. Ozuqani qamrab olgan yuza qavat hujayralarining bir qismi bo'shliqqa o'tib va shu joyda ko'payib, o'zining fagositar funksiyasini saqlab qolgan. Xivchinlar bilan ta'minlangan tashqi hujayralar esa harakat funksiyasini bajargan. Hujayralarning birlamchi differensiyatsiyasi mana shunday boshlangan. Ko'p hujayralilarning ana shunday gipotetik ajdodi *fagositella* deb ataladi (I.I. Mechnikov).

*Metazoalar* ichida g'ovak tanlilar bilan kovakichlilar tanasi eng sodda tuzilgan bo'lib hisoblanadi. Bularning haqiqiy organlari yo'q, tanasi radial-simmetrik bo'lib, ikki qavat hujayralardan tashkil topgan, ya'ni ikki qavatli hayvonlar guruhini tashkil qiladi. Zaharli hayvonlar sifatida kovakichlilar tibbiyotda ahamiyatga ega bo'lgan hayvonlar qatoriga kiradi.

## KOVAKICHLILAR TURI (*COELENTERATA*)

Ular ko'p hujayrali hayvonlarning eng qadimgi turi hisoblanadi. Evolutsiya nuqtai nazaridan yuqori darajada turadigan ko'p hujayralilar qadimgi kovakichlilardan kelib chiqqan. Kovakichlilar asosan dengizda, kamdan-kam holda chuchuk suvlarda hayot kechiradigan hayvonlardir. Ularning ko'pchiligi suv ostidagi narsalarga yopishib oladi (poliplar), ba'zilar suvda asta-sekinlik bilan suzib yurishadi (meduzalar). Tanasi shu'lasimon (radial) simmetriyaga ega bo'lib, ikki qavatli qopga o'xshaydi. Qopning ichki bo'shlig'i sodda ichak rolini bajaradi va gastral bo'shliq deb ataladi. Bo'shliq, tashqariga bitta teshik orqali ochiladi. Bu teshik ham og'iz, ham anal teshigi vazifasini o'taydi. Qop devori ikki qavat hujayralardan tashkil topgan bo'lib, tashqi qavatni ektoderma, ichki qavatni — entoderma deyiladi. Ikkala qavat orasida tuzilmalarga ega bo'lmagan modda joylashgan. Bu modda yupqa tayanch plastinkasini yoki keng liqildoqsimon mezogleya qavatini hosil qiladi. Kovakichlilar tanasidagi differensiyalangan ektodermani hosil qilgan hujayralar himoya va harakat vazifasini bajaradi. Ularning asosiy qismi epitelial hujayralardan tashkil topgan. Tuban darajali shakllarda (gidroidlarda) epitelial hujayralar birdaniga ikki vazifani: ham himoyalaydigan qoplagich, ham harakat vazifasini bajaradi. Meduzalarda (yuqori darajali kovakichlilar) harakat vazifasini alohida muskul to'qimasi bajaradi. Ko'pchilik kovakichlilarning ektoderma qavatida qoplagich (epitelial) hujayralardan tashqari himoya va hujum funksiyasini bajaradigan maxsus otiluvchi hujayralar bo'ladi. Otiluvchi hujayralar to'p-to'p yoki yakka holda joylashishi mumkin. Otiluvchi hujayralarning ichida kapsula bo'lib, shu kapsulada burama (spiral) ko'rinishida o'ralgan otiluvchi ip bo'ladi. Otiluvchi hujayra sirtidan sezuvchi tukcha chiqib turadi. Biror mayda suv hayvoni bu tukchaga tegib ketguday bo'lsa, kapsula ichidagi otiluvchi ip otilib, o'ljasiga yoki dushmaniga sanchiladi va zaharini to'kadi. Entodermani hosil qilgan hujayralar gastral bo'shliqni qoplaydi. Bu hujayralarning asosiy vazifasi — ozuqani hazm qilishdir. Ular ichak bo'shlig'iga hazm shirasini ajratib, ozuqani parchalashda qatnashadi. Bundan tashqari entoderma hujayralari fagositar funksiyani ham bajaradi. Fagositar hujayralarda bir nechta uzun xivchin bo'ladi. Bu xivchinlar doim harakatlanib, hujayraga mayda zarrachalarni haydaydi va ular hujayralar ichidagi hazm vakuolalarida hazm bo'ladi. Demak, kovakichlilarda ozuqa sodda hayvonlarga xos bo'lgan hujayralarda hazm bo'lishi bilan birga yuqori darajali hayvonlarga xos bo'lgan ichakda ham hazm bo'ladi. Ozuqaning hazm bo'lmagan qismi og'iz orqali tashqariga chiqariladi. Nerv sistemasi sodda tuzilgan, ikkala

hujayra qavatida tashqi ta'sirotlarni qabul qiladigan sezuvchan (retseptor) hujayralar bo'ladi. Shu hujayralar orqali nerv impuls'ari nerv hujayralariga yetib boradi. Nerv hujayralari yakka tartibda joylashadi. Lekin o'zining o'simtali bilan o'zaro tutashib, nerv turini hosil qiladi. Bunday nerv sistemasining tuzilishiga diffuz nerv sistemasi deyiladi.

Jinsiy sistemasi germafroditdir. Erkak jinsiy bezlarida (urug'donlarda) spermatozoidlar rivojlanadi. Urug'don devori yorilganda spermatozoidlar gastral bo'shliqqa tushadi va og'iz orqali tashqariga chiqadi. Tuxum hujayralar tuxumdonda – urg'ochi jinsiy bezlarida rivojlanadi. Yetilgan tuxum hujayralar ham gastral bo'shliq orqali tashqariga chiqib, tashqi muhitda otalanadi. Poliplar jinsiz yo'l bilan kurtak hosil qilib ko'payadi. Ko'pgina kovakichlilar uchun nasllarning almashinib turishi, ya'ni poliplarning kurtaklanib, yangi poliplarni, hamda meduzalarni hosil qilishi xosdir. Meduzalar jinsiy yo'l bilan ko'payib, poliplar naslini beradi. Kovakichlilar turiga 9000 taga yaqin tur kiradi, bular 4 ta sinfni tashkil qiladi:

1. **Gidroidlar sinfi** (*Hydroidea*) sodda tuzilgan poliplar va meduzalarni o'z ichiga oladi. Tipik vakili chuchuk suv gidrasidir.

2. **Ssifoidlar sinfi** (*Scyphozoa*) yirik meduzalarning ko'pgina turlarini birlashtiradi. Tipik vakili meduza aureliya.

3. **Marjon poliplari sinfi** (*Anthozoa*) – yakka va koloniya hosil qilib yashaydigan shakllarni o'z ichiga oladi. Yakka bo'lib yashaydigan marjon poliplardan aktiniya keng tarqalgan, koloniya hosil qilib yashaydigan shakllardan esa toshsimon yoki madrepor marjon poliplari diqqatga sazovor.

4. **Taroqlilar sinfi** (*Ctenophora*). Kovakichlilar ichida eng murakkab tana tuzilishiga ega sinfdir. Bularda bir qancha progressiv belgilar bor: 1) ekto- va endoterma o'rtasida uchinchi embrion qatlam – mezoderma kurtagi vujudga keladi; 2) tanasida bilateral simmetriya elementlari hosil bo'ladi. Masalan, seloplan degan taroqlining tanasida ventral (qorin) tomoni va orqa (dorsal) tomoni bo'ladi. Yuqorida ko'rib o'tilganlardan xulosa qilganda, hayvonlar yuqori darajali ko'p hujayralilarning ajdodi ekaniga shubha qolmaydi.

## CHUVALCHANGLAR GURUHI (*VERMES*)

Chualchanglar haqiqiy organlar sistemasiga ega bo'lgan dastlabki ko'p hujayrali hayvonlardir. Ular uch qavatli, birlamchi og'izlilar bo'lib, tanasi bilateral simmetriyaga ega. Chualchanglar bundan 500 mln. yil oldin kembriy davrigacha bo'lgan davrda kovakichlilardan paydo bo'lgan. Lekin qanday yo'l bilan rivojlanganligi to'g'risida

paleontologik dalillar yo'qligi tufayli hozircha aniqlanmagan. Chuvalchanglar hayvonot dunyosi shajara daraxtining go'yo bir tuguni-dir. Bulardan anchagina murakkab tuzilgan bir qancha hayvonlar; bo'g'imoyoqlilar, yumshoq tanlilar kelib chiqqan.

Chuvalchanglarning talaygina turlari odam va hayvonlar ichagida hamda ichki organlarida parazit holida yashaydi va ko'pincha og'ir kasalliklarga sababchi bo'ladi. Barcha chuvalchanglar guruhi uchta turga bo'linadi:

1. Yassi chuvalchanglar — *Plathelminthes*.
2. Yumaloq chuvalchanglar — *Nemathelminthes*.
3. Halqali chuvalchanglar — *Annelides*.

## GELMINTLAR — PARAZIT CHUVALCHANGLAR

**Gelmintoalar** — parazit chuvalchanglar chaqirgan kasalliklardir. 1917- yilgacha mamlakatimiz aholisining ko'pchilik qismi gelmintoalar tufayli azob chekishgan. U davrda gelmintologiya hali fan sifatida tarkib topmagan va gelmintoalarni oldini olish usullari ishlab chiqilmagan bo'lib, kasallardan ayrimlarigina davolanish imkoniyatiga ega edilar.

Sobiq sho'rolar hokimiyatining dastlabki yillaridan boshlab, keng tarqalgan yuqumli va parazitlar kasalliklarga alohida e'tibor berila boshlanadi va gelmintoalarni oldini olish borasida sog'lomlashtirish ishlari olib boriladi. Avvalambor aholi gelmintoafaunasini va sobiq sho'rolar ittifoqi landshaft geografiya hududidagi turli foydali xo'jalik jonivorlarini o'rganish zarur edi. Shu maqsadda K.I. Skryabin taklifiga ko'ra, keng doiradagi ekspeditsiya xizmatlari tuzila boshlandi. Hozirgacha turli respublikalarda 320 dan ortiq umumittifoq gelmintologiya ekspeditsiyalari aholi gelmintoafaunasi va mahalliy gelmintoalar epidemiologiyasini o'rganagan.

1937- yilga kelib aholi gelmintoafaunasi to'liq o'rganilganligi tufayli asosiy gelmintoalarga qarshi reja asosida kurashish imkoniyati yaratildi. 1925- yilda K.I. Skryabin gelmintologiya faniga va amaliyotiga yangi degelmintizatsiya uslubini kiritdi. Ushbu uslub kasallikning oldini olish va davolash yo'llarini o'zaro mujassamlashtirish natijasida yuzaga keldi. Degelmintizatsiya deganda parazit gijjalarni ular joylashgan xo'jayini organizmidan (asosiy, oraliq, qo'shimcha) xoli qilish va gelmint tuxumlari, lichinkalarini o'ldirish — yo'qotish tushuniladi. Kompleks choralar natijasida odam va uy hayvonlari, shuningdek, tuproq suv, sabzavotlar, uy-joylar, tashqi muhit obyektlari to'liq gelmintizatsiyalanadi.

Gelmintozlarning to'liq yo'qolishi uchun gelmintoz chaqiruvchisini qirib tashlash kerak. Bu yangi uslubni Skryabin birinchi marta ko'rsatib o'tgan va devastatsiya uslubi deb atagan edi. Devastatsiya kasallik qo'zg'atuvchisini zoologik tur sifatida rivojlanishning barcha bosqichlarida fizik, kimyoviy, biologik ta'sirlar yordamida imkoni boricha faol yo'qotilishini talab qiladi. Devastatsiya faqat ontogenezi to'liq o'rganilgan gelmintlar uchungina taalluqli bo'ladi.

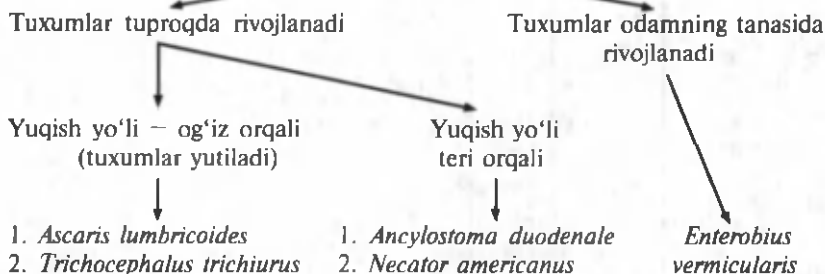
Tabiiyki, qisqa muddat ichida mamlakatning barcha hududlarida odam gelmintozlarining barcha qo'zg'atuvchilari devastatsiyasini amalga oshirish mumkin emas. Hozirgi paytda sog'liqni saqlash vazirligining birinchi navbatdagi vazifasi teniarinxoz va ankilostomidozni butunlay yo'qotishga qaratilgan. Devastatsiya birinchi marta bizning mamlakatimizda rishta — dragunkulez kasalligining qo'zg'atuvchisiga nisbatan amalga oshirilgan. Dragunkulez Osiyo va Afrikaning bir qancha joylarida keng tarqalgan bo'lib, Respublikamizning eski Buxoro viloyati aholisining anchagina qismi dragunkulez bilan og'rir edi. Parazitning rivojlanish siklini tekshirish va kompleks choratadbirlarni izchil ravishda amalga oshirish L.I. Isayevga rishtani batamom yo'qotishiga imkon berdi. Hozir mamlakatimizda rishta manbalari to'liq yo'qotilgan.

Parazit gijjalr odatda xo'jayinlarini almashtirib taraqqiy etadi. Hayvonlarning teri-muskul qatlamida yoki ichki organlarida yashovchi gelmintlar uchun ushbu tirik organizm parazit xo'jayini bo'lib xizmat qiladi. Odam 150 dan ortiq turdagi gelmintlar uchun xo'jayin bo'lishi mumkin. Ularning yarmi yassi chugalchanglar bo'lib, lentasimon va so'rg'ichlilar guruhidan joy olgan. Mamlakatimizda odam organizmiga tushishi mumkin bo'lgan 67 turdagi gelmintlar aniqlangan. Gelmintlar ikki xil guruhlardan tashkil topgan: 1) geogelmintlar (askarida, ostritsa, qil boshli gijja, ankilostoma va boshqalar); 2) biogelmintlar (so'rg'ichlilar, sestodalar, rishta, trixinella).

**Geogelmintlar** — xo'jayin almashtirmasdan rivojlanadi, boshlang'ich rivojlanish bosqichi tashqi muhitda boradi (18- jadval). Biogelmintlarning tuxum, lichinka davrlari xo'jayinlarining tanasida o'tadi va xo'jayin almashtirish bilan rivojlanadi.

**Gelmintlarning joylashishi.** Gelmintlar odam va hayvonlarning barcha a'zo va to'qimalarida parazitlik qilishi mumkin. Masalan, o'pkada exinokokk, alveokokk, lichinka davridagi askarida, egri boshli gijja, qonda — shistosomalar, filariyalar, migratsiyadagi askarida va trixinella lichinkalari markaziy nerv tizimida tasmasimon chugalchanglarning finnalari, exinokokk pufagi kabilar parazitlik qiladi. Shuning uchun barcha mutaxassislikdagi shifokorlar (pediatrlar, terapevtlar, jarrohlr, oftalmolog va nevropatologlar) amaliy ish davrida gelmin-

## Geogelmintlar



tozlarga duch kelishi mumkin. Gelmintning voyaga yetgan yoki imaginal bosqichli kuzatiladigan xo'jayin definitiv yoki oxirgi xo'jayin deb yuritiladi. Gelmintning lichinka bosqichi yashaydigan xo'jayin oraliq xo'jayin deb ataladi. Ba'zi hollarda esa gelmintning to'liq rivojlanishi uchun definitiv va ikkinchi oraliq xo'jayindan tashqari uchinchi – qo'shimcha xo'jayin ham zarur bo'ladi. Serbar lentasimon chualchangda, mushuk so'rg'ichida yirtqich baliqlar qo'shimcha xo'jayin bo'lib hisoblanadi. Rezervuar xo'jayinning tanasida lichinkalar rivojlanmaydi, ammo yashash qobiliyatini saqlab qoladi. Gelmintlar va xo'jayinlar o'zaro moslashish nuqtai nazaridan quyidagi 2 guruhga bo'linadi: 1) obligat parazitlar – parazit evolutsiyasi xo'jayin evolutsiyasi bilan o'zaro mustahkam bog'langan; 2) fakultativ parazitlar – parazit evolutsiyasi xo'jayin evolutsiyasiga nisbatan mustaqil ravishda taraqqiy etgan, shuning natijasida ular xo'jayin hayot sharoitiga yaxshi moslashmagan, faqat ma'lum miqdordagina parazitlar xo'jayin tanasida jinsiy voyaga yetadi.

Gelmintlarning organizmga ta'siri quyidagi omillar natijasida kelib chiqadi: 1) zaharli ta'siri; 2) mexanik ta'siri; 3) gelmint lichinkalarining migratsiya fenomeni; 4) ona qornida rivojlanishdagi invaziyasi; 5) gelmintlarning infeksiyalar bilan o'zaro ta'siri; 6) gelmintlarning ovqatlanish uslublari; 7) gelmintozlarda o'smalarning hosil bo'lishi.

Ma'lumki, askaridaning zaharli bezlari yo'q. Ammo askaridalar ajratgan ekstrakt itlarning vena tomirlariga yuborilganda ularda qon bosim tushib, kuchli hansirash, oyoqlar parezi va qonning ivimasligi kuzatilgan, natija esa o'lim bilan tugagan.

Sestodalardan olingan ekstrakt ichki organlar, bezlarga zaharli ta'sir qilib, tomirlarning tortishishiga, ba'zan esa o'limga sababchi bo'lgan.

Mexanik ta'sirlar gelmintlarning organlarda yig'ilib, tiqilib qolishi bilan yuzaga chiqadi. Mexanik ta'sir natijasida shilliq pardaning ko'pgina qismlarida qon aylanishi buziladi, masalan, askarida,



cho'chqa va qoramol solityori bilan zararlanganda. Migratsiyadagi gelmint lichinkalari xo'jayin to'qimasini jarohatlantirib, qon tomirlariga o'tganda organizmga infeksiyani olib kiradi. Ko'pchilik mualliflar infeksiya (yuqumli) kasalliklar gelmintlar invaziyasi bilan birgalikda og'ir kechishini isbotlashgan.

Gijjalarning ovqatlanish usullari har xil. Masalan: pakana gijja xo'jayin ichak vorsinkalari stromasi bilan, askarida ichakning shilliq qavatidagi yuzaki hujayralari bilan oziqlanadi, qiyshiq va qil boshli gijjalar — gematofaglardir. Bunday ma'lumotlar ichak devorining gistologik kuzatishlari natijasida olingan. Lentasimon (yoki tasma-simon) gijjalar ichakdagi tayyor oziq-ovqat mashsulotlarini butun tanasi bilan shimish (osmotik) usuli bilan oziqlanadi.

Gelmintozlarda o'smalarning hosil bo'lishi — ba'zi bir gelmintlarda xavfsiz va xavfli o'smalarning o'sishini rivojlantirishi aniqlangan. Masalan, shistosoma tuxumlari siydik pufakchasi va to'g'ri ichakning devoriga yig'ilib tiqiladi, shuning natijasida papilloma va karsinoma kabi o'smalar o'sib, rivojlanib ketadi. Ba'zi tekshirishlar natijasida opistorxoz va klonorxoz kasalliklarida jigar xavfli o'smasi yuqori foizda uchrashi aniqlangan.

## **YASSI CHUVALCHANGLAR TURI (PLATHELMINTHES)**

Yassi chuvalchanglar dengiz va chuchuk suvlarda, tuproqda yashaydi. Ularning ko'pgina turlari parazit ravishda hayot kechirishga moslashgan. Tanasi bilateral simmetrik tuzilishiga ega. To'qima va organlari uchta embrional qavatdan: ekto, ento va mezoderma qavatlaridan rivojlanadi. Shu sababdan uch qavatli hayvonlar guruhiga kiradi. Yassi chuvalchanglar birlamchi og'izlilardir. Embrional taraqqiyotida hosil bo'lgan birlamchi og'iz blastopora chuvalchanglarning postembrional taraqqiyotida ham og'iz vazifasini bajaradi. Ularning tanasi bargsimon yoki tasmasimon shaklda tuzilgan bo'lib, dorzo-ventral tomonga qarab yassilangan. Turning nomi ana shunga qarab qo'yilgan. Tanasining kattaligi bir necha millimetrdan to bir necha metr gacha bo'ladi. Ba'zi sinf vakillarining tanasi ayrim segmentlardan tashkil topgan. Tanasi teri-mushak xaltacha bilan qoplangan. Xaltani tashqi tomoni epiteliy hujayralaridan tuzilgan bo'lib, kutikula (lot. *cutis* — teri) deb ataladi. Kutikula ostida sidirg'a mushak qatlamlari yotadi. Tashqi qatlami halqasimon mushaklardan, ichki qatlami uzunasiga ketgan mushaklar va bularning orasida joylashgan diagonal mushaklardan iborat.

Ichki organlari biriktiruvchi to'qimaga — parenximaga botib turadi. Shu sababdan yassi chuvalchanglar parenximatoz chuvalchanglar

ham deyiladi. Tana bo'shlig'i bo'lmaydi. Hazm sistemasi tipik vakillarda ikki bo'limdan tashkil topgan: oldingi va o'rta ichakdan. Oldingi ichak ektodermadan rivojlangan bo'lib, quyidagi qismlarga differensiallangan: og'iz teshigidan boshlangan halqum, so'ng qisqa qizilo'ngach keladi. O'rta ichakda ovqat hazm bo'ladi. Hazm bo'lmagan oziq moddalar yana og'iz teshigi orqali tashqariga chiqariladi. Yassi chualchanglarning ayrim sinflarida (tasmali chualchanglarda) hazm organlari mutlaqo bo'lmaydi, ular osmotik yo'l bilan oziqlanadilar. Siydik ajratish organlari protonefridial tuzilgan. Bu tizim parenximada joylashgan maxsus hujayralarda boshlanadi. Hujayralar bir tutam kiprikchalar bilan ta'minlangan bo'lib, tashqariga chiqadigan, parchalanish natijasida hosil bo'lgan moddalarni o'ziga qabul qilish xususiyatiga ega. Bu hujayralarning ichida ajratuvchi (ekskretor) tizim kanalchalari boshlanadi. Kiprikchalar tebranib turishi tufayli chiqariladigan mahsulotlar kanalchalarga o'tadi. Shu mahsulotlar parenximada yig'iladi. Kanalchalar bir-biri bilan qo'shiladi va bitta yoki ikkita yirik kanallar hosil qilib, tananing orqa qismida ajratish teshigi bilan tashqariga ochiladi.

Nerv sistemasi markaziy va periferik bo'limlardan tashkil topgan. Markaziy nerv sistemasi chualchangning bosh qismida ikkita nerv tugunlaridan (gangliyalaridan) va tana bo'ylab cho'zilib ketgan nerv ustunlaridan tashkil topgan. Nerv tugunlari nerv hujayralarining to'plamidir. Bosh nerv tugunlari va nerv ustunlaridan periferik nervlar boshlanadi. Periferik nervlar teri, mushak va ichki organlargacha yetib boradi. Erkin holda yashaydigan shakllarida sezgi organlari yaxshi rivojlangan. Bu chualchanglar tanasining bosh tomonida ko'zlari, hid sezish organlari va muvozanat organlari bo'ladi. Sezgi hujayralari yassi chualchanglarning terisida joylashgan bo'lib, ayniqsa boshdagi paypaslagichlarida ko'p bo'ladi. Nafas olish organlari va qon aylanish sistemasi rivojlanmagan bo'lib, erkin yashaydigan yassi chualchanglarda kislorod butun terisi orqali yutiladi, parazitlari esa anaeroblar bo'lib, kislorodsiz sharoitda yashaydi. Yassi chualchanglar germafroditlardir. Bitta organizmda ham erkaklik, ham urg'ochilik jinsiy sistemalar rivojlanib, erkaklik jinsiy organlar: urug'donlar, urug' yo'llari, urug' otuvchi kanal va kopulativ apparatdan tashkil topgan. Urg'ochilik jinsiy organlar: tuxumdon, tuxum yo'llari bachadon va qindan iborat.

Yassi chualchanglar turiga 3 ta sinf kiradi:

1. Kiprikli chualchanglar — *Turbellaria*.
2. So'rg'ichlilar — *Trematodes*.
3. Tasmalimon chualchanglar — *Ceslodes*.

## KIPRIKLI CHUVALCHANGLAR SINFI (TURBELLARIA)

Kiprikli chuvalchaglarning hozirgacha 1500 dan ortiq turlari aniqlangan. Ular dengizlarda, chuchuk suvlarda va tuproqda yashaydigan yassi chuvalchanglar bo'lib, butun tanasi kipriklar bilan qoplangan. Kiprikilarning deyarli hammasi yirtqichlardir. Ular sodda hayvonlar, chuvalchanglar, mayda qisqichbaqasimonlar va hasharotlar bilan oziqlanadi.

Turbellariyalar progressiv evolutsiya jarayonida qadimgi kovak ichaklilardan kelib chiqqan. Bularning tuzilishidagi progressiv belgilar: birinchidan, mezoderma vujudga kelishi bilan bog'liq (shu tufayli murakkab mushaklar tizimi paydo bo'ladi), ikkinchidan, tanasi ikki yonlama simmetriyaga ega bo'lishidir (bunday simmetriya qattiq substratda harakat qilishiga imkon beradi). Harakatlanishning bunday usuli tana qismlarining har xil ko'rinishda rivojlanishiga olib keladi. Ozuqa topish uchun, xavf-xatardan saqlanish uchun imkon beradigan asosiy sezgi organlari tanasining oldingi qismida joylashgan.

Tanasi boshqa yassi chuvalchanglar kabi teri-mushak xaltachasi bilan qoplangan. Teri-mushak xaltachani hosil qilgan uch qavat mushaklardan tashqari, barcha turbellariyalarda dorzoventral mushaklar yaxshi rivojlangan. Bular tananing orqa tomonidan boshlanib, qorin tomoniga o'tib birikadi. Shu tufayli kiprikli chuvalchanglar tanasi yassilanadi. Turbellariyalarda kiprikchalar va mushaklar yordamida harakatlanadi. Ularda tana bo'shlig'i bo'lmay, parenxima to'qimasi organlar orasini to'ldirib turadi. Hazm tizimi oldingi va o'rta ichakdan iborat. Og'iz ham og'iz, ham anal teshigi vazifasini bajarib, u qorin tomonida joylashgan. Ayrim kiprikli chuvalchanglarda, ichaksiz turbellariyalarda o'rta ichak bo'lmaydi. Halqumi to'g'ridan-to'g'ri parenximaning alohida qismiga ochiladi va shu joyda, hujayralarning ichida hazm jarayoni kuzatiladi.

Ularning har bir turlarida nerv sistemasi o'ziga xos tuzilgan. Masalan, ichak turbellariyalarda nerv sistemasi kovakichlilarga o'xshash tuzilgan bo'lib, diffuz tipidadir. Boshqalarida esa bir oz murakkabroq bo'lib, nerv tugunlari, nerv ustunlari va nerv tolalaridan iborat. Sezgi organlari ancha yaxshi taraqqiy etgan bo'lib, terisida joylashgan mexanik va kimyoviy ta'sirotlarni qabul qiladigan retseptorlardan iborat. Nerv hujayralarining boshqa uchi nerv tugunlar bilan bog'langan. Nerv tizimini bunday tuzilishi hayvonga tashqi ta'sirotda markazlashgan holda javob berishiga imkoniyat yaratadi. Ayrim turbellariyalarda muvozanat saqlash organlari – statosistlar rivojlangan bo'lib, ular bosh gangliylarining yuqorisida joylashgan. Deyarli

ko'pchiligining ko'zlari bo'ladi. Odatda ular bir juft yoki bir nechta juft bo'lishi mumkin. Kiprikli chugalchanglarda nafas olish organlari bo'lmaydi. Suvda erigan kislorod teri orqali organizmga o'tadi. Siydik ajratish tizimi protonefridial tipda. Jinsiy sistemasi germafroditdir. O'talanish ichki bo'lib, tuxum qo'yib ko'payadi. Turbellariyalari juda katta regeneratsiya xususiyatlariga ega. Hatto ularning 279 bo'lagidan ham alohida organizm qayta tiklanishi mumkin.

### SO'RG'ICHLILAR SINFI (*TREMATODES*)

So'rg'ichlilar sinfi parazit holda hayot kechiradigan yassi chugalchanglarning 3000 ga yaqin turini o'z ichiga oladi. So'rg'ichlilar tuzilishi jihatidan kiprikli'larga yaqin bo'lib, lekin parazitlik bilan hayot kechirishi tana tuzilishiga ta'sir etishi natijasida uning soddalashishi kuzatiladi. So'rg'ichlilarning tanasi yaproqsimon bo'lib, ushbu sinfga xos bo'lgan ikkita so'rg'ichi bo'ladi: og'iz so'rg'ichi va qorin so'rg'ichi. Ikkala so'rg'ichi yordamida so'rg'ichlilar xo'jayinining tanasiga yopishib oladi. Bundan tashqari, og'iz so'rg'ichi ozuqani so'rish uchun ham xizmat qiladi.

Ularning tanasi teri-mushak xaltasi bilan qoplangan bo'ladi. Terisining yuqori qatlami tegument bo'lib, turbellariyalarning epiteliy qatlamiga o'xshash tuzilgan. Tegument tagidagi mushaklar halqasimon, diagonal va uzunasiga joylashgan qatlamlar hosil qiladi. Tegumentning yuqori qatlamida mayda kutikular o'simtalar bo'lib, ular parazitning xo'jayin a'zolariga mustahkamroq yopishishiga yordam beradi.

Ichki organlari teri-mushak xaltachada joylashgan. Tana bo'shlig'i bo'lmaydi. Parenxima yaxshi taraqqiy etgan. Hazm tizimi og'izdan boshlanib, mushakli halqumgacha davom etadi. Og'zi tananing oldingi qismida joylashgan bo'lib, og'iz so'rg'ichi bilan o'ralgan. Halqum ingichka qizilo'ngachga o'tadi. O'rta ichak tananing ikki yonidan cho'zilib borgan ikkita shoxdan iborat. Ichakning ikkala shoxi ham berk holda tugaydi, hazm bo'lmagan ozuqa moddalar yana og'iz orqali tashqariga chiqib ketadi. Yirik so'rg'ichlilarda ichagi shoxlangan bo'ladi. Siydik ajratish tizimi protonefridiylardir. Yirik ayiruv kanali bitta bo'lib tanasining orqa qismida maxsus teshik hosil qilib, tashqariga ochiladi. Nerv sistema bir juft nerv tugunlari va uch juft nerv ustunlaridan iborat, eng yiriklari — yon nerv ustunlaridir. Nerv ustunlari bir-biri bilan ko'ndalang nerv tolalari yordamida birikadi. Nerv ustunlaridan periferik nervlar boshlanadi. Sezgi organlari juda sust rivojlangan. Erkin holda joylashgan lichinkalarida 1—2 juft ko'zlar, teri retseptorlari bo'ladi. Jinsiy sistemasi germafrodit tuzilgan. Taraqqiyot sikli xo'jayinlar almashtirish bilan boradi. Tuxumlari suvda rivojlanadi. Oraliq xo'jayinlari bitta yoki ikkita bo'ladi.



117- rasm. Jigar qurti — *Fasciola hepatica*:

*A* — umumiy koʻrinishi; *a* — ogʻiz soʻrgʻichi; *b* — qorin soʻrgʻichi; *d* — halqum; *e* — ichak; *f* — bachadon; *g* — urugʻdonlar; *h* — tuxumdon; *i* — ootip; *j* — sarigʻdon; *k* — sarigʻdon yoʻllari; *l* — urugʻ yoʻllari; *m* — sirrus; *B* — taraqqiyot sikli: *1* — tuxum; *2* — tuxum ichida lichinkaning rivojlanishi; *3* — kiprikli lichinka (miratsidiy); *4* — oraliq xoʻjayini (qorino-yoqli molluska); *4a* — sporosista; *4b* — rediya; *4d* — serkariy; *5* — suvdagi serkariy; *6* — adoloyeskariy.

**Jigar qurti** (*Fasciola hepatica*) yoki fassiola — oʻtxoʻr sutemizuvchilar va odamda uchraydigan fassiolez kasalligining qoʻzgʻatuvchisidir.

**Morfologik tuzilishi.** Fassiola tanasi yaproqsimon boʻlib, uzunligi 3–5 sm. Oldingi konussimon uchli tomonida ogʻiz soʻrgʻichi, undan bir oz pastda qorin soʻrgʻichi joylashadi (117- rasm). Jigar qurtining tanasi teri-mushakli xaltacha bilan qoplangan. Uning tagida parenxima, toʻqima orasida esa ichki organlar joylashgan. Tana boʻshligʻi yoʻq.

Hazm sistemasi og'iz teshigidan boshlanib, undan keyin mushakli halqum joylashgan. Halqum ovqatni qayta ishlashda katta rol o'ynaydi. Kaltagina qizilo'ngachi tananing ikki yonidan cho'zilib borgan ikkita shoxdan iborat bo'lib, o'rta ichakka davom etadi. Ichakning har bir shoxidan mayda shoxchalar chiqib, berk holda tugaydi. Ajratish organlari (siydik ajratish tizimi) protonefridial tipda tuzilgan. Nerv tizimi markazlashgan bo'lib, bir juft halqum oldi nerv tugunlaridan iborat. Bulardan bir qancha nerv ustunlari chiqadi, asosiylari bir juft yon shoxlari bo'lib, uzunasiga joylashgan. Yon shoxlaridan periferik nervlar boshlanadi.

Sezgi organlari terida tarqalgan sezgi nerv uchlaridan (retseptorlar) iborat. So'rg'ichlarda retseptorlar ko'p bo'ladi. Jigar qurtining qon aylanish va nafas olish sistemalari rivojlanmagan. Voyaga yetgan davri anaerobdir, lekin lichinkasini rivojlanishi uchun kislorod zarur. Jigar qurti germafroditdir. Tanasining o'rta qismida o'ta shoxlangan ikkita urug'don joylashgan. Har bir urug'dondan urug' yo'li chiqib, tananing old tomoniga o'tadi. Urug' yo'llari birlashib, urug' otuvchi kanalni hosil qiladi. Urug' otuvchi kanal sirrus xaltachasiga ochiladi. Sirrus xaltachasi kopulativ organ vazifasini o'taydi. Urg'ochi jinsiy organlarga tuxumdon, sarig'donlar, ootip, Melis tanachasi hamda qin kiradi. Yetilgan jigar qurtida qin bachadon vazifasini o'taydi. Chuvalchangning tuxumdoni shoxlangan bo'ladi. Tuxumdonda yetilgan tuxum hujayralari qisqa tuxum yo'li orqali urg'ochi jinsiy tizimining markaziy organi – ootipga ochiladi. Chuvalchanglar kopulatsiya qilganida spermatozoidlar qin orqali ootipga o'tib, tuxum hujayralarini urug'lantiradi. Chuvalchang tanasining ikki yonida ko'p sonli sarig'donlar joylashgan bo'ladi. Sarig'donda tuxumning sariq donachalari hosil bo'lib, embrion rivojlanganda tuxum sarig'i bilan oziqlanadi. Sariq donachalar kanallar orqali ootipga o'tadi. Urug'langan har bir tuxum sariq donachalarga o'raladi, so'ngra tuxum ustida po'st hosil bo'ladi. Melis tanachasi ootipga ochiladi, bu bez o'zidan yelimga o'xshash suyuqlik ajratadi. Ootipda otalangan tuxumlar qinga o'tib, shakllanadi va ma'lum bir taraqqiyot davrini kechiradi. Qin naysimon bo'lib, bir uchi bilan ootipga va ikkinchi uchi bilan sirrus xaltachasiga ochiladi. Rivojlangan tuxum sirrus xaltachasining teshigi orqali tashqariga chiqadi.

**Rivojlanish sikli.** Parazitning taraqqiyoti xo'jayinlarni almashtirish bilan boradi. Jigar qurtining asosiy, definitiv xo'jayini – qo'y, echki, sigir, ot, tuya va boshqa o'txo'r hayvonlar, kamdan-kam hollardagina odamdir. Yetilgan chuvalchang jigarning o't yo'llarida yashab, tuxum qo'yadi. Jigar qurtining tuxumlari xo'jayinlar jigaridan o't yo'llariga o'tib, so'ng ichakka tushadi va ahlat bilan birga tashqariga chiqadi.

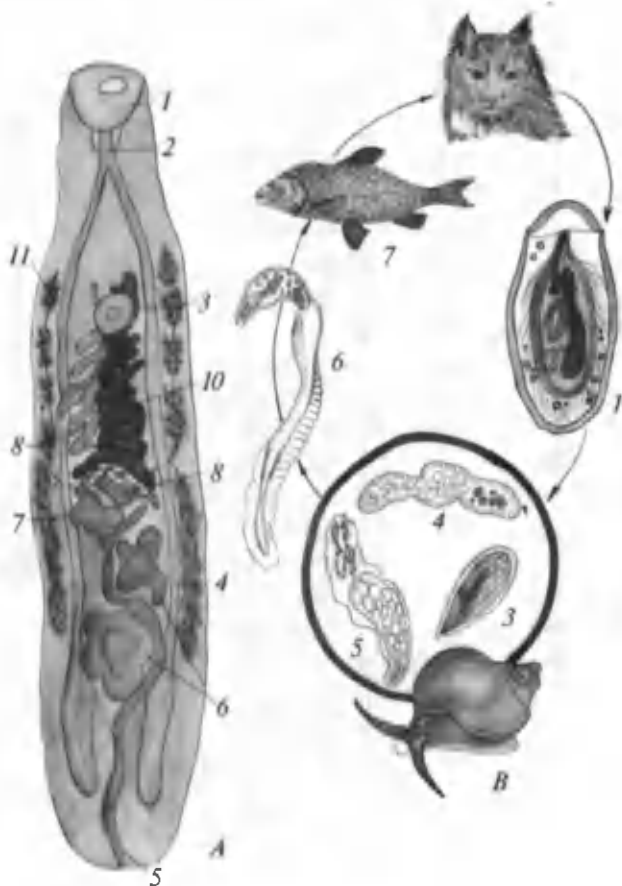
Tuxumlarning taraqqiy etishi uchun tashqi muhitda ma'lum sharoit bo'lishi zarur. Avvalambor tuxumlar suvga tushishi va bunda suvning harorati 25–30 °C bo'lishi kerak. Bundan tashqari, yorug'lik ham muhim ahamiyatga ega. Qorong'ilikda lichinka tuxumdan chiqmaydi, lekin tuxum yorug'likka ko'chirilsa, 15–30 daqiqa o'tishi bilan undan lichinka – miratsidiy chiqadi. Embrional taraqqiyot 25–30 kun davom etadi. Miratsidiy suvda erkin suzib yuradi. Unda yorug'likni sezadigan ko'zchasi va oraliq xo'jayin tanasini tesha oladigan parmalovchi apparati bo'ladi. Miratsidiy keyingi rivojlanish davrini oraliq xo'jayin organizmida o'taydi. Oraliq xo'jayin kichkina qorinoyoqli molluska *Limnea truncatuladir*. Miratsidiylar faol bo'lib, molluskaning tanasini teshib kiradi va uning jigariga o'tib, sporosistaga aylanadi. Sporosistalarning ko'zi va kiprikchalari bo'lmaydi, tanasi xaltasimon bo'lib, embrion hujayralariga to'lgan bo'ladi. Embrion hujayralari urug'lanmay turib (partenogenez yo'li), taraqqiy qila boshlaydi. Lichinkaning kelgusi davri – rediya deyiladi. Rediyalar ichida partenogenez yo'li bilan embrion hujayralaridan lichinkani uchinchi davri – serkariyalar rivojlanadi. Serkariyalarning og'iz va qorin so'rg'ichlari va ikkiga ayrilgan ichagi bo'ladi. Tanasining harakat organi – dumi bor. Jinsiy organlari rivojlanmagan. Serkariyalar taraqqiy etish uchun suvga tushishi lozim bo'ladi. Serkariyalar oraliq xo'jayinning tanasidan chiqib, suv o'simliklariga birikib, dumini tashlab, pardaga o'raladi. Uning bunday lichinka davri adoleskariya deb ataladi. Kelgusi taraqqiyoti faqat doimiy (asosiy) xo'jayin organizmida kechadi. Adoleskariyalar xo'jayiniga passiv holda o'tadi (passiv invaziya).

O'txo'r hayvonlar ko'l va ko'lmak suvlarni ichganda yoki ko'l bo'yidagi adoleskariyalar o'tirib qolgan o'simliklarni yeganda, ular hayvon oshqozoniga tushadi. Oshqozon shirasi ta'sirida adoleskariyalarning ustidagi pardasi eriydi va ichidan lichinka chiqadi. Lichinka jigarga o'tib, bu yerda rivojlanadi, voyaga yetadi.

Parazitologik tashxisi ahlatni mikroskopik yo'l bilan tekshirishdan iborat. Bunda bemor ahlatida jigar qurti tuxumlari aniqlanadi. Agar sog'lom odam fassiolez bilan og'rigan mol jigarini yesa, uning ahlatidan parazit tuxumlarini topish mumkin. Bu holda parazit tuxumlari rivojlanmasdan to'g'ridan-to'g'ri odamning hazm kanalidan chiqib ketadi (tranzit tuxumlar). Odam uchun parazitning invazion bosqichi – adoleskariyalardir.

**Shaxsiy profilaktika:** ko'lmak suvlarni qaynatmasdan ichmaslik, sabzavot va ko'katlarni yaxshilab yuvish.

**Jamoat profilaktikasi** suv havzalaridan qorin-oyoqli molluskalarni yo'qotish va chorva mollar fassioleziga qarshi veterinariya choratadbirlarni amalga oshirishdan iborat.



118- rasm. A – mushuk so'rg'ichi – *Opisthorchis felineus*:

1 – o'giz so'rg'ichi; 2 – halqum; 3 – qorin so'rg'ichi; 4 – ichak; 5 – siydik ajratish kanali; 6 – urug'don; 7 – urug' olish pufakchasi; 8 – tuxumdon; 9 – sarig'don yo'llari; 10 – hachadon; 11 – sarig'don; B – mushuk so'rg'ichining taraqqiyot sikli; 1 – tuxum; 2 – molluska; 3 – meratsidiy; 4 – sporosista; 5 – rediya; 6 – serkariy; 7 – baliq (ikkinchi oraliq xo'jayini).

**Mushuk so'rg'ichi (*Opisthorchis felineus*).** Odam va ba'zi yirtqich sutemizuvchi hayvonlarda uchraydigan opistorxoz kasalligining qo'zg'atuvchisidir. Parazitlar jigarda, ba'zan oshqozon osti bezida parazitlik qiladi. Opistorxoz birinchi marta 1891- yilda Tomsk shahrida K.N. Vinogradov tomonidan aniqlangan. Tomsk viloyatida 93–95 % karassimon baliqlar mushuk so'rg'ichining metatserkariyalari bilan zararlangan degan ma'lumotlar bor, aholisining esa 86,5 % i opistorxoz bilan kasallangan bo'lishi mumkin.



Opistorxoz Rossiyaning shimoliy o'lkalarida, ayniqsa, aholi o'rtasida muzlatilgan baliqni yeyish odati bo'lgan joylarda ko'p uchraydi. Muzlatilgan baliqda mushuk so'rg'ichining lichinkalari metatserkariyalar 2–3 haftagacha tirik saqlanib qoladi.

**Morfologik tuzilishi.** Mushuk so'rg'ichi tanasining tuzilishi bilan jigar qurtiga o'xshaydi, ammo shakli va organlarining joylanishi bilan farq qiladi (118- rasm). Tanasining orqa uchi bir oz kengaygan bo'lib, uzunligi 8–13 mm ga yetadi. Ichagi shoxlanmagan ikkita naydan iborat bo'lib, birmuncha kengaygan orqa qismi yopiq holda tugaydi. Tanasining pastki uchiga joylashgan ajratish sistemasining orqa uchi ekskretor pufakni tashkil etib, uzun va buralgan holda aniq ko'rinib turadi. Jinsiy sistemasi germafroditdir. Tanasining pastki uchida yirik va bo'limli, shoxlanmagan urug'donlari joylashgan, bulardan urug' yo'llari boshlanib, urug' otuvchi kanalga qo'shiladi. Urg'ochi jinsiy sistemasi – shoxlanmagan tuxumdon, urug' qabul qiluvchi pufakcha va shoxlangan bachadondan iborat. Chuvalchanglar bir-birini urug'lantirganda spermatozoidlar urug' qabul qiluvchi pufakchaga tushadi.

**Rivojlanish sikli.** Mushuk so'rg'ichining rivojlanishi xo'jayinlarini almashtirishi bilan boradi. Voyaga yetgan davrida odam, mushuk, it jigarida parazitlik qiladi. Parazitning tuxumlari o't bilan xo'jayinning ichagiga tushadi va ahlal bilan birga tashqariga chiqadi. Mushuk so'rg'ichining birinchi oraliq xo'jayini faqat qorinoyoqli molluska – bitiniya (*Bithynia leachi*). Tuxum rivojlanishi uchun suvga tushishi kerak. Tuxum ichidagi lichinka suvda rivojlanadi. Molluskaning hazm yo'lida parazit tuxumidan miratsidiy degan kiprikli lichinka chiqadi. Miratsidiy bitiniya to'qimalariga o'tib o'sadi va sporosista hosil qiladi. Sporosistalarning embrion hujayralaridan rediyalar hosil bo'ladi. Rediyalar sporosista tanasidan chiqadi, lekin molluska to'qimalarida qoladi va shu yerda rivojlanib o'sadi. Rediyalarning tanasida serkariyalar rivojlanadi. Serkariyalar molluskaning tanasidan chiqib suvda suzib yuradi. Serkariyalarning og'iz va qorin so'rg'ichlari, qo'sh shoxli ichagi va dumi bo'ladi. Serkariyalar baliqlarga faol holda invaziya qilib, terisini teshadi va mushaklariga kiradi. Ular shu joyda o'nashib metatserkariyalarga aylanadi. Shunday qilib, baliqlar mushuk so'rg'ichining ikkinchi oraliq xo'jayini bo'lib xizmat qiladi. Ko'proq uchraydigan xo'jayinlari zog'ora baliq, yaz va plotvadir.

Asosiy xo'jayin oftobda yaxshi quritilmagan, muzlagan yoki chala pishirilgan baliqni yeyishi bilan o'ziga parazitni yuqtiradi. Bunday baliqni yeganda asosiy xo'jayin ichagidagi metatserkariyalar jigarga, oshqozon osti beziga o'tib, ikki haftalardan so'ng vochga yetadi, bir oydan keyin tuxum qo'ya boshlaydi.

**Parazitologik tashxisi** bemorning ahlatida parazitning tuxumlarini aniqlashdir.

**Shaxsiy profilaktikasi** – yangi muzlatilgan va oftobda qotirilgan baliqlarni yemaslik. Baliq yaxshi tuzlanganida metatserkariyalar 10-18 kun ichida o‘ladi.

**Jamoat profilaktikasi** – suv havzalarini opistorxoz bilan og‘rigan odamlar va itlar ahlati bilan ifloslanishidan saqlash.

**Lansetsimon so‘rg‘ich** (*Dicrocoelium lanceatum*) dikroselioz kasalligining qo‘zg‘atuvchisi bo‘lib, tana tuzilishi jihatidan mushuk so‘rg‘ichiga o‘xshab ketadi.

**Morfologik tuzilishi.** Tanasining shakli jarrohlik asbobi – lansetga o‘xshagani uchun, shunday nom olgan, uzunligi 5 mm dan 15 mm gacha bo‘ladi. Ikkala so‘rg‘ichi bir-biriga yaqin joylashgan. Urug‘donlari shoxlanmagan bir juft xaltacha ko‘rinishida bo‘lib, qorin so‘rg‘ichining ostida joylashgan. Tuxumdoni ham shoxlanmagan, kichkina qopcha sifatida urug‘donlarning ostida joylashadi. Tuxumdon yaqinida urug‘ qabul qiluvchi pufakcha va *Melis* tanachasi ko‘rinadi. Sarig‘donlari mayda follikul ko‘rinishida tuzilib, parazit tanasining lateral qismlarida joylashgan. Bachadoni yirik va shoxlangan bo‘lib, tanasining 2/3 qismini egallaydi.

**Rivojlanish sikli** xo‘jayinlarni almashtirish bilan kechadi. O‘t yeydigan bir qancha hayvonlar – sigir, qo‘y, echki, ot, cho‘chqa, bug‘u va quyonlar parazitning asosiy (definitiv) xo‘jayini hisoblanadi. Odam ham asosiy xo‘jayin bo‘lishi mumkin. Voyaga yetgan lansetsimon so‘rg‘ich jigarda va oshqozon osti bezida parazitlik qiladi.

Parazit bachadonidan chiqqan tuxumlar asosiy xo‘jayinining o‘t yo‘liga o‘tib, ichagiga tushadi va ahlati bilan tashqariga chiqadi. Tuxumlar ichida tezda miratsidiyalar rivojlanadi, tuxumlar hatto tashqariga chiqmagan holda ham ular ichida lichinkalar rivojlanishi mumkin. Lansetsimon so‘rg‘ichning oraliq xo‘jayini quruqlikda yashaydigan va boshqa avlodlarga kiruvchi molluskalardir. Molluskalar o‘t yeganida parazit tuxumlarini ham yutib yuboradi. Molluska tanasida miratsidiy tuxumdan chiqib, jigarga o‘tadi, rivojlanadi va birinchi tartibdagi sporosistaga aylanadi. Sporosistalar partenogenez yo‘l bilan ko‘payadi. Birinchi tartibdagi sporosistaning embrion hujayralaridan ikkinchi tartibdagi sporosistalar chiqadi; bulardan o‘z navbatida shu yo‘l bilan serkariyalar taraqqiy etadi. Shunday qilib, lansetsimon so‘rg‘ichda rediya davri kuzatilmaydi. Dum va teshadigan stilet bilan qurollangan serkariyalar molluskaning jigaridan faol holda chiqib, o‘pkasiga o‘tadi va ularning bir nechtasi birga to‘planib «to‘plama sistalar» hosil qiladi. Molluska nafas olganda sistalar chiqib, daladagi o‘simliklarga tushadi. Hayvonlar sistalar bilan ifloslangan

o'simliklarni yeyishi bilan parazitlarni o'ziga yuqtiradi. Odam og'ziga sistali o'simliklarni olganda unga ham parazit yuqadi. Asosiy xo'jayinning oshqozon-ichak tizimida sistalardan chiqqan parazitlar jigarga o'tib, voyaga yetadi. Ayrim hollarda lansetsimon so'rg'ichning ikkinchi oraliq xo'jayini ham bo'lishi mumkin. Agarda sistalarni chumolilar yesa, parazitlarni o'ziga yuqtirib oladi. Asosiy xo'jayinlar tasodifan o't bilan chumolilarni qo'shib yeganda dikroselioz bilan kasallanishi mumkin.

**O'pka qurti yoki o'pka so'rg'ichi (*Paragonimus ringeri*)** Xitoyda, Koreya yarim orolida va Janubiy Osiyoda o'pka qurti qo'zg'atadigan kasallik — paragonimoz tarqalgan. O'pka qurti yoki o'pka so'rg'ichi asosan o'pkada parazitlik qilib, lekin boshqa organlarda ham yashashi mumkin, ya'ni jigar, mushaklar, miya, oshqozon osti bezi va hokazo.

**Morfologik tuzilishi.** Tanasi oval, tuxumsimon shaklda bo'lib, uzunligi 10–16 mm, kengligi 4–8 mm va qalinligi 3–4 mm larga boradi. Butun tanasi tikanaklar bilan qoplangan bo'lib, tirik chuvalchaglarni rangi jigarrang yoki qizil bo'ladi. O'ziga xos belgilaridan biri tanasining o'rtasida qorin so'rg'ichi, uning atrofida esa bachadon va tuxumdonlar joylashganidir. Ulardan pastroq qismida ikkita bo'lakchali urug'donlar yotadi. Tanasining oldingi qismida og'iz so'rg'ichi bilan o'ralgan og'zi joylashgan bo'ladi. Og'zidan halqum, so'ng qisqa qizilo'ngach davom etadi. Ichaklari ikki shoxli bo'lib, tanasining orqa qismiga boradi va berk holda tugaydi. Odatda parazitlar xo'jayin organizmida himoya reaksiyasini yuzaga kelishiga sabab bo'ladi, natijada ular qalin parda bilan o'ralib, no'xat kattaligidagi kistalar (o'sma) hosil qiladi. Kista bo'shlig'ida har doim juft bo'lgan qurtlar yotadi. Ko'pincha o'pka paragonimozida kistalar bronxlarda joylashgan bo'ladi.

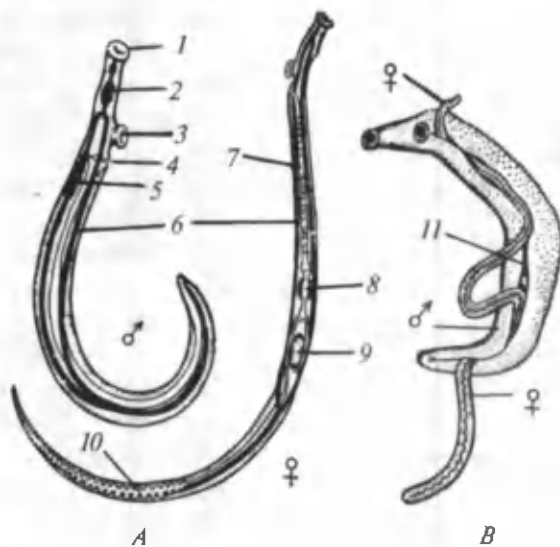
**Rivojlanish sikli** xo'jayinlarni almashinishi bilan boradi. Asosiy xo'jayini odam, it, mushuk, cho'chqa, yo'lbars bo'lishi mumkin. Parazit tuxumlari asosiy xo'jayinning balg'ami (o'pkada yashaganda), ahlati bilan (ichak paragonimoz) tashqariga chiqadi. Tuxumlar taraqqiyoti suvda o'tadi. O'pka so'rg'ichining oraliq xo'jayini ikkita: birinchisi *Semisulcospira Melania* avlodlariga kiradigan molluskalar, ikkinchisi *Potamon Etiocheir* avlodlariga kiradigan chuchuk suv krablari va *Cambaroides* avlodiga kiruvchi qisqichbaqalardir. Suv muhitida 3–6 hafta davomida (tashqi muhit haroratiga bog'liq) tuxumdan lichinka — miratsidiy chiqadi. Miratsidiyalar faol ravishda birinchi oraliq xo'jayinga — molluskalarga kiradi va uning tanasida sporosistaga aylanadi. Sporosistalardan rediyalar rivojlanadi, rediyalardan serkariyalar taraqqiy etadi.

Serkariyalarda rudiment holdagi dumi va tasha oladigan kutikular stileti bo'ladi. Molluskalardan chiqqan serkariyalar suvda suzmasdan, balki suv havzalari tubida o'rmalab harakatlanadi va faol ravishda parazitlarni ikkinchi oraliq xo'jayini bo'lmish chuchuk suv krablari va qisqichbaqalari organizmiga kiradi. Serkariyalar mushaklarda, jigarda, hatto jabralarda yashab, o'rta hisobda 6 hafta ichida invaziya qobilyatiga ega bo'lgan bosqichga — metaserkariyalarga aylanadi. Asosiy xo'jayin, ya'ni odam metaserkariyalari bo'lgan krablarni yoki qisqichbaqalarni xomligicha yeganda parazitlarni o'ziga yuqtiradi. Metaserkariyalar o'n ikki barmoq ichak devorini teshib, tana bo'shlig'iga o'tadi, so'ng diafragma, plevra orqali o'pkaga boradi. Asosiy xo'jayin zararlanishidan to parazitlarning tuxumi chiqquncha taxminan 3 oy o'tadi. Paragonimoz kasalligiga tashxis qo'yish uchun bemor balg'ami, ahlati tekshirilib, parazit tuxumlari aniqlanadi. Profilaktikasi yaxshi pishirilmagan krab va qisqichbaqalarni yemaslik.

**Qon qurtlari (qon so'rg'ichi) (*Schistosoma*) avlodi.** Qon qurtlari so'rg'ichlar sinfining *Schistosoma* avlodiga mansub bo'lgan chuvalchanglar bo'lib, asosiy xo'jayinining qon tizimida parazitlik qiladi. Tibbiyotda ahamiyatga ega bo'lganlariga quyidagi uchta tur kiradi: *Schistosoma mansoni*, *Schistosoma haematobiun* (bular faqat odamda parazitlik qiladi) va *Schistosoma japonicum* (uy hayvonlarida ot, it, cho'chqa ham uchraydi). Shistosomalar chaqirgan kasallik shistosomatozlar deyiladi. Shistosomatozlar Afrika, Osiyo va Janubiy Amerikada asosiy gelmintozlardan biri hisoblanadi. *Sch. haematobium* siydik, tanosil tizimida *Sch. mansoni*, *Sch. japonicum* esa ichak, qon tomirlarida parazitlik qiladi. Osiyoda siydik-tanosil, shistozomatozi, Janubiy Amerikada esa ichak shistosomatozlari ko'proq uchraydi. Ma'lumotlarga ko'ra Braziliyaning 50–70 % aholisi ichak shistosomatozi bilan kasallangan ekan.

Shistosomalar ayrim jinsli so'rg'ichlilar bo'lib, jinsiy dimorfizmga ega. Erkagining tanasi yirikroq bo'lib, maxsus kanal — ginekoforni hosil qiladi. Shu ginekofor kanalida uzun ingichka urg'ochisi joylashadi. Shistozomalar o'ziga xos ichak tuzilishiga ega: ichakning ikkala shoxi tananing o'rta qismida qo'shilib bitta kanal hosil qiladi. Erkaklarida urug'donlar, urg'ochilarida toq tuxumdon va juda ko'p shoxlangan sarig'donlar rivojlangan. Qisqa bachadonda tuxumlar yetiladi (119- rasm).

**Rivojlanish sikli** xo'jayinlarni almashish bilan boradi. Yetilgan shistosomalar ichakning mezenterial venalarida va siydik-tanosil tizimining vena, qon tomirlarida yashaydi. Tuxumlarini ingichka qon tomirlariga qo'yadi, har 7–8 daqiqada bittadan tuxum qo'yib, bir kunda ularning soni 160–190 taga yetadi. Qon tomirlardagi tuxumlari



119- rasm. Qon so'rg'ichi — *Schistosoma haematobium*:

1 — og'iz so'rg'ichi; 2 — qizilo'ngach; 3 — qorin so'rg'ichi; 4 — jinsiy teshigi; 5 — urug'donlar; 6 — ichak; 7 — hachadon; 8 — ootip va melis tanachasi; 9 — tuxumdon; 10 — sarig'donlar; 11 — ginekofof kanali.

ichida bir hafta mobaynida miratsidiya rivojlanadi. Ichida lichinkalari rivojlangan tuxumlar ichak va siydik pufagining kapillarlariga tiqilib qoladi va devorlarning yorilishi natijasida atrofdagi to'qimaga tushadi. Tuxumlar to'qimalardan asta-sekin ichak bo'shlig'iga yoki siydik pufagiga yig'iladi va siydik, ahlat bilan birga tashqariga chiqadi. Taraqqiyot siklini davom etishi uchun tuxumlar albatta suvga tushishi lozim. Tuxumdan chiqqan miratsidiyalar 24 soat yashab, oraliq xo'jayini tanasiga o'tadi. *Sch. mansoni* uchun oraliq xo'jayin bo'lib *Australorbis globratus*, *Sch. haematobium* uchun esa *Bulinus contortus* degan *Oncomelania* avlodiga kiruvchi molluskalar xizmat qiladi. Molluskalar tanasida miratsidiyalar sporosistaga aylanadi. Sporosistalar ichida partenogenez yo'li bilan rediyalar, ularning ichida serkariyalar rivojlanadi. Bitta miratsidiyadan hammasi bir jinsli bo'lgan 200 000 dan ortiq serkariyalar rivojlanishi mumkin.

Serkariyalar musbat fototaksisga ega bo'lganligi uchun hovuz suvlarining yuzasiga yig'iladi. Ular odamga tegishi bilan faol ravishda uning tanasiga kirib oladi. Shu sababdan u odamga ko'pincha cho'milganda, sholipoyalarda ishlaganda, hovuz suvlarini ichganda yuqadi.

Asosiy xo'jayinga o'tgan serkariyalar qon orqali tarqalib, 20–30 kun davomida o'pka, jigar venalarida o'sadi va rivojlanadi. Keyin ichak va siydik tanosil tizimining venalariga o'tib voyaga yetadi.

Shistosomatoz og'ir kasallik hisoblanib, bunda bemor ancha vaqtgacha ish qobiliyatini yo'qotadi, agar davolanmasa o'limga olib kelishi ham mumkin. Parazit tuxumlarini qo'ygan joylar nekrozga uchraydi, hatto shu joylarda abscesslar hosil bo'ladi. Ayrim hollarda parazit tuxumlari miyagacha borib, epilepsiya (tutqanoq), falajliklarga sabab bo'lishi mumkin. Serkariyalar migratsiyasi paytida bemorning tana harorati 39 °C gacha ko'tariladi. Shistosomatoz bilan kasallangan bolalar jismoniy va aqliy tomondan yaxshi rivojlanmaydi. Shistozomatoz surunkali kasallik bo'lib, uzoq vaqtga cho'ziladi. Kasallikka tashxis qo'yish uchun bemor siydigi, ahlati tekshiriladi va parazit tuxumlari aniqlanadi.

**Profilaktikasi** bemorni davolash, molluskalarni yo'qotish va suv havzalarini odam ahlati, siydigidan saqlashdan iborat. Shaxsiy profilaktikasi: shistosomalari bor deb shubha qilingan hovuzlarda cho'milmaslik va u yerdan suv ichmaslikdir.

### **TASMASIMON (LENTASIMON) CHUVALCHANGLAR (CESTODES)**

Tasmasimon chuvalchanglar sinfi taxminan 3 500 turni o'z ichiga oladi. Lentasimon chuvalchanglarni morfologiya va biologiyasini o'rganishda shveysariyalik zoolog O. Furmak o'z ishlari bilan fanga (XX asr) katta hissa qo'shdi. Rossiyada chuvalchanglar faunasi rus olimlari N.A. Xolodkovskiy va V.O. Kler tomonidan o'rganilgan. Akademik K.I. Skryabin rahbarligida yozilgan «Sestodologiya asoslari» ko'p tomlik nashri sestodologiyani rivojlantirishda asosiy rol o'ynaydi.

Tasmasimon chuvalchanglarning barchasi parazitlar bo'lib, sestodozlar degan kasallikni chaqiradi. Odamda asosan voyaga yetgan tasma shakli parazitlik qiladi (qoramol va cho'chqa solityori, serbar tasmasimon chuvalchang, pakana gijja va boshqalar), ba'zi hollarda esa, parazit lichinka davrida organizmda yashab, og'ir kasalliklarni keltirib chiqaradi. Sestodozlar bemorning ish qobiliyatini pasaytiradi. Shuning uchun har qanday sohadagi shifokorga sestodoz bilan kasallangan bemorlar murojaat qiladi. Mana shu tufayli tasmasimon chuvalchanglar biologiyasini, ularning tuzilishi, tarqalishi va yuqish yo'llarini, diagnostikasini o'rganish va oldini olish katta ahamiyatga ega. Tasmasimon chuvalchanglar morfologik jihatdan xilma-xil bo'lsa-da, ularning tana tuzilishida umumiylik kuzatiladi. Birinchidan, ularning hammasi voyaga yetgan davrida obligat endoparazitlardir, ikkinchidan, tanasi dorzoventral tomoniga qarab yassilangan bo'lib, ko'rinishi tasmasimon bo'ladi. Uzunligi bir necha mm dan, to bir necha metrgacha bo'ladi. Tanasining oldingi qismida boshchasi —

skoleks joylashadi, so'ng bo'yni va asosiy qismini haqiqiy tana — strobila egallaydi. Boshchasida yashash organiga yopishish uchun xizmat qiladigan so'rg'ichlari, ba'zilarida esa ilmoqlar bo'ladi. Skoleks bo'limidan so'ng qisqa va tor bo'g'imlarga bo'linmagan bo'yinchasi joylashgan. Bo'yin qismi rivojlanayotgan bo'g'imlardan, strobila esa ikki xil bo'g'im: germafrodit va yetilgan bo'g'imlardan tashkil topgan. Bo'yin qismidan keyingi bo'g'imlar germafrodit bo'lib, tanani orqa qismidagilari yetilgan proglotidlardir. Germafrodit bo'g'imlarining har birida erkak va urg'ochi jinsga oid bo'lgan jinsiy tizimlar rivojlangan bo'lib, boshqa jinsiy a'zolar reduksiyaga uchragan. Bachadonda otalangan tuxumlar rivojlanadi. Ayrim chualchaglarda bachadon yon shoxlar hosil qiladi, bu holda rivojlangan tuxumlarning soni ortib boradi. Parazitlarning yetilgan bo'g'imlari uzilib, bemor ahlati bilan tashqariga chiqib turadi. Ayrim chualchaglarda bo'g'imlar bittadan uzilsa, boshqalarda bir nechtasi birga uziladi va tashqariga chiqadi. Bittadan bo'lib uzilgan proglotidlar o'zlari harakatlanib tashqariga chiqishi mumkin (qoramol soliteri). Proglotidlarning soni har xil tasmasimon chualchaglarda turlicidir. Masalan, serbar tasma-simon chualchaglarda proglotidlar soni 4 000 000 gacha boradi, exinokokkda esa 4 tagina xolos. Tasmasimon chualchaglarni tanasi boshqa yassi chualchaglarga o'xshab teri-mushak xaltacha bilan qoplangan, o'ziga xos tuzilishga ega, chunki sestodalarda hazm tizimi rivojlanmagan bo'lib, ozuqa moddalar butun tanasi bilan shimiladi. Terisi bir qancha hazm fermentlarini, shu jumladan antiproteolitik fermentlarini ajratadi. Bu ferment parazitning xo'jayin ichagida hazm bo'lib ketishidan saqlaydi. Teri ostida mushaklar uch qator bo'lib, aylanma, diagonal va uzunasiga joylashadi.

Teri mushak xaltacha ichida ichki organlar joylashgan. Organlar-ning va organlar bilan teri orasi bo'sh bo'lmay, bu yerda maxsus to'qima, ya'ni barcha yassi chualchaglarga xos bo'lgan to'qima — parenxima joylashadi.

Siydik ajratish tizimi protonefridial bo'lib, parenximada joylashgan juda ko'p yulduzsimon hujayralardan boshlanadi. Har bitta hujayradan ingichka kanalcha boshlanadi. Tashqariga chiqadigan suyuq moddalar mana shunday hujayralarda yig'iladi. Kanalchalar kattalashgan kanallarga qo'shilib, o'z navbatida bu kanallar ikki juft chiqaruv kanaliga tutashadi va tanasini ikki yonida joylashib, oxirgi bo'g'imdan tashqariga ochiladi.

Nerv sistemasi bosh qismida joylashgan bir juft nerv tugunlaridan (gangliyalar) tashkil topgan bo'lib, undan strobilaga o'nta nerv ustuni chiqadi. Bulardan bir jufti eng yirik bo'lib, hamma proglotidlardan o'tib, strobilaning ikki yonidagi chiqarish kanallarining ikki chetida

joylashadi. Nerv ustunlaridan esa kalta har bir organga yetib boradigan mayda periferik nervlar boshlanadi. Uzunasiga ketgan nerv ustunlari har bir segmentda ko'ndalang chiqqan nerv ustunlari bilan (komissuralar) tutashgan. Maxsus sezgi organlari — sestodalarda rivojlanmagan. Ayrim nerv hujayralari tarqoq holda strobilaning teri-mushak xaltachasida joylashgan bo'lib, faqat bosh qismida, so'rg'ichlarida yig'ilgan. Jinsiy tizimi har bir proglotidada bo'lib, germafrodit turda tuzilgan. Bo'yin qismidagi bo'g'implarda jinsiy organlar rivojlanmagan. Bo'yinning o'sishi bilan jinsiy tizimi rivojlanib boradi, oldin erkak jinsiy organlari, so'ngra urg'ochi jinsiy organlari paydo bo'ladi. Shuningdek germafrodit bo'g'implar ham hosil bo'ladi. Tananing strobila qismi germafrodit bo'g'implardan boshlanib, yetilgan bo'g'implar bilan tugaydi. Germafrodit bo'g'implarda quyidagi erkak jinsiy organlar: urug'don, urug' yo'llari, urug' otuvchi kanal, u kopulyativ xaltachaga ochiladi; urg'ochi jinsiy organlar: tuxumdon, tuxum yo'li, bachadon, sarig'don, qin va otalanish joyi ootip rivojlangan, qinning bir uchi kopulativ xaltaga ochilsa, ikkinchisi ootipga ochiladi. Otalangan tuxumlar bachadonda rivojlanadi. Ko'pchilik sestodalarda bachadonning tashqi teshigi yo'q. Shuning uchun bunday chuvalchanglarda bachadon kuchli rivojlanadi, hatto yon shoxlar hosil qilib, proglotidning butun sathini egallaydi. Boshqa jinsiy organlar esa reduksiyaga uchraydi. Bunday bo'g'implarga yetilgan bo'g'implar deyiladi. Ayrim sestodalarning jinsiy teshigi bo'lib, yetilgan tuxumlar tashqariga chiqadi, tuxumlardan olti ilmoqli embrion — lichinka (onkosfera) rivojlanadi.

Onkosferaning keyingi rivojlanish davri, ya'ni finna davri oraliq xo'jayin uchun invaziya qobiliyatiga ega. Finnalar tuzilishiga ko'ra, bir necha turga bo'linadi:

1) *Sistiserkoid* — finnalar ichida eng sodda tuzilishga egadir. Tanasi ikki qismdan — uch juft embrional ilmoqlar bilan qurollangan boshcha va dum o'simtasidan iborat bo'lib, boshchasi shu o'simtaga buralib kirgan. Bunday finnalarning tuzilishi pakana gijada uchraydi.

2) Tabiatda ko'proq *sistiserk* turi uchraydi. Masalan, odam parazitlaridan keng tarqalgan cho'chqa va qoramol solityorlar finnasi sistiserk tipida tuzilgan. Yetilgan lichinka sharsimon yoki oval shaklida bo'lib, ichida suyuqlikka to'lgan bo'shliq bo'ladi. Boshchasi shu bo'shliqqa qayrilganini, uning qarshi tomonida esa lichinka ilmoqchalarini ko'rish mumkin.

3) *Senur* — shar shaklida bo'lib, bir necha boshchalarga ega. Har bir boshchadan keyinchalik bitta chuvalchang rivojlanadi.

4) *Echinococcus* avlodiga kiruvchi chuvalchanglar finnasi exinokokk pufagi tipida tuzilgan. Odatda exinokokk pufagi ancha katta bo'lib, xo'jayinning hisobiga hosil bo'lgan biriktiruvchi to'qima-



dan tashkil topgan kapsula bilan o'ralgan. Pufak devorining ichki qatlami germinativ qatlam bo'lib, boshchasi chiqaruv kameralar deb ataluvchi, mayda chegaralangan bo'shliqlarni hosil qiladi. Har bitta chiqaruv kamerasida bir nechta boshchalar bo'ladi. Germinativ kapsula hisobiga qiz pufakchalar hosil bo'lib, ularda ham chiqaruv kameralar rivojlanadi. Demak, exinokokk pufagida juda ko'p miqdorda boshchalar rivojlanib, parazitlarning asosiy xo'jayini ichida chugalchang hosil qiladi.

5) *Pleroserkoid* – cho'ziq, qattiq tanaga ega bo'lib, uning bosh qismida yopishadigan egatchasi bo'ladi (masalan, serbar tasmaimon chugalchang finnasi).

Asosiy xo'jayin odatda parazitning oraliq xo'jayini bilan oziqlanganda kasallikni o'ziga yuqtirib oladi. Ko'pincha sestodalarning asosiy va oraliq xo'jayinlari umurtqali hayvonlardir. Ba'zi ma'lumotlarga ko'ra tasmali chugalchanglar kiprikli chugalchanglardan kelib chiqqan deb taxmin qilinadi, chunki ularning tana tuzilishida bir qancha umumiylik kuzatiladi. Ichaksiz turbellariyalar, hamda sestodalarda hazm sistemasi rivojlanmagan bo'ladi, shu bilan birga parazitlik hayot sestodalarda ayrim progressiv belgilarning rivojlanishiga olib kelgan. Tasmali chugalchanglardagi birikish organlari, jinsiy tizimning o'ta rivojlanishi, tanasining proglotidlarga bo'linishi va boshqalar shular jumlasidandir.

**Tasmaimon chugalchanglar – odam parazitlari.** Tasmaimon chugalchanglarning o'ndan ortiq turi odam parazitlari hisoblanadi. Bularning ko'pchiligi uchun odam definitiv xo'jayin bo'lib xizmat qiladi. Ko'pchilik turlari odam tanasida faqat lichinka davrida yashaydi. Lekin odamda ham voyaga yetgan davri, ham lichinka davri yashaydigan turlari bor. Bunda odam ham asosiy, ham oraliq xo'jayin bo'ladi. Masalan, pakana gijjaning rivojlanish sikli bitta odam organizmida kechadi.

**Qoramol solityori** (*Taeniarhynchus saginatus*) ilmoqsiz gijja bo'lib, qurollanmagan solityor deb ham ataladi. Parazit odamning ingichka ichagida yashab, teniarinxoz kasalligini qo'zg'atadi.

**Morfologik tuzilishi.** Solityorning tanasi oq rangda bo'lib, tasma shaklidir. Uning uzunligi 4–10 metrgacha boradi. Chugalchangning tanasi hamma tasmalilarga xos tuzilgan bo'lib, uch qism: boshcha – skoleks, bo'yin va strobiladan iborat (120–121- rasmlar). Strobila ayrim bo'g'imlari proglotidlardan tuzilgan. Boshchasida to'rtta yopishadigan organlar – so'rg'ichlar bo'ladi. Skoleksning orqasida joylashgan bo'yin toraygan bo'lib, rivojlanayotgan bo'g'imlardan tashkil topgan. Strobilasi 1000 ta va undan ortiq bo'g'imlar – proglotidlardan tuzilgan. Bo'g'imlar ichki tuzilishi bilan bir-biriga o'xshaydi. Oldingi



120- rasm. Qoramol solityori – *Taeniarhynchus saginatus*:

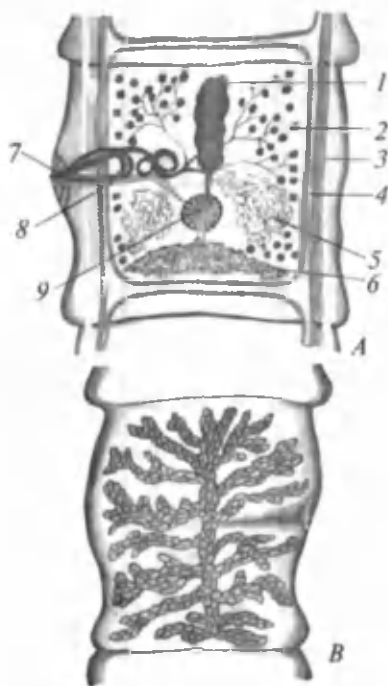
A – boshchasi: 1 – so'rg'ichlar; 2 – bo'yin qismi; B – jinsiy tizimi: 1 – urug'donlar; 2 – urug' yollari; 3 – tuxumdon; 4 – sarig'don; 5 – Melis tanachasi; 6 – qin; 7 – ootip; 8 – bachadon.

va orqa bo'g'imlarining shakli bir xil bo'lmaydi. Oldingi bo'g'imning uzunligi kenligiga qaraganda ancha kichkina bo'ladi. Yetilgan bo'g'imlar strobiladan vaqti-vaqti bilan bittadan uzilib tushadi va harakatlanib bemorning anal teshigidan tashqariga chiqadi. Shuning uchun bemorning ichki kiyimlari, ko'rpa-to'shaklari qoramol solityorining tuxumlari bilan ifloslanadi. Germafrodit bo'g'imlarning barchasida parenximada joylashgan yuzlab urug'donlari bo'ladi. Urug'donlardan urug' yo'llari chiqib birlashadi va umumiy urug' otuvchi kanalga qo'shiladi. Bu kanal egri-bugri bo'lib, bo'g'imda ko'ndalangiga joylashadi. Urug' otuvchi kanal kopulativ xalta – sirrusga ochiladi. Urg'ochi jinsiy organlar ikki bo'lak tuxumdondan

iborat bo'lib, proglotidning pastki qismida joylashadi. Tuxumdon bo'laklari qo'shilgan joydan tuxum yo'li chiqadi. Tuxum yo'li naysimon qin – vaginaga tutashadi. Vagina-ning tashqi uchi sirrusga ochilsa, ichki uchi bir oz kengayib, urug' qabul qiluvchi pufakchaga aylanadi. Ootip urg'ochi jinsiy tizimning markaziy organi bo'lib hisoblanadi. Bu organga qarab tuxumdon va sarig'don yo'li, Melis tanachasi va bachadon ochiladi. Bachadon tarmoqlanmagan berk bo'lib, otalangan tuxumlar shu joyda yetiladi. Tuxum hujayralari ootipda otalangani va tuxum sarig'i bilan ta'minlanib, pardaga o'raladi. Urug'langan va shakllangan tuxumlar bachadonga to'plana boshlashi bilan bu organ kengayib, yonidan shoxlar chiqaradi, yon shoxlar o'z navbatida yana shoxlaydi, ya'ni bachadon tarmoqlanib ketadi. Yon shoxlarning soni 17–35 juftga yetadi. Jinsiy tizimning qolgan barcha organlari bachadon taraqqiy qila boshlashi bilan reduksiyaga uchraydi.

**Rivojlanish sikli.** Qoramol solityorining rivojlanishi xo'jayinlarining almashinishi bilan kechadi. Uning voyaga yetgan davri – tasma shakli faqat odamning ingichka ichagida yashaydi. Ichakda bir necha chuvalchang parazitlik qilsa, chetdan urug'lanish hodisasi ro'y berishi mumkin. Faqat bitta bo'lgan holdagina o'z-o'zidan urug'lanadi. Chuvalchangning yetilgan tuxum bilan to'lgan oxirgi bo'g'imlari bittadan uzilib, bemorning anal teshigidan mustaqil harakatlanib yoki ahlati bilan birga tashqariga chiqadi.

F.F. Talizin (1947) olib borgan tajribaga ko'ra parazitning yetilgan bo'g'imlari xo'jayinga yuqqandan so'ng 75–90 kundan boshlab har kuni 10–11 bo'g'im ajralib turadi. Bitta bo'g'imda 145–175 mingtagacha tuxumlar bo'ladi. Tuxum ichida embrional taraqqiyot jarayoni natijasida olti ilmoqli embrion – onkosfera rivojlanadi. Onkosfera parazitning oraliq xo'jayini uchun invaziya qobilyatiga ega bo'ladi.



121- rasm. Qoramol solityori – *Taeniarhynchus saginatus*:

A – yetilmagan (germafrodit) bog'im:  
 1 – bachadon; 2 – urug'donlar; 3 – nerv ustuni; 4 – ajratish kanali; 5 – tuxumdon;  
 6 – sarig'don; 7 – qin; 8 – ootip;  
 9 – sirrus; B – yetilgan bo'g'im.

Bunda qoramol oraliq xo'jayin bo'lib hisoblanadi. Chuvalchang tuxumlari yoki yetilgan bo'g'implari sigirning hazm yo'liga tushib qolgunday bo'lsa, uning pardasi erib, ichidan onkosfera chiqadi. Onkosfera ichak devorini teshib kirib, xo'jayinining qon va limfa tomirlariga o'tadi. Qon orqali butun tanaga tarqaladi va xo'jayin mushaklariga, shuningdek, ular orasidagi biriktiruvchi to'qimaga joylashib, oladi. Bu yerda onkosfera o'z ilmoqlarini yo'qotib va rivojlanib, finnaga aylanadi. Qoramol solityorining finnasi sistiserk tipda tuzilgan. Sigir mushaklarida va biriktiruvchi to'qimalarida sistiserk yillab yashaydi. AQSHda o'tkazilgan tajribalarga qaraganda sistiserklar mushaklarda yuqqanidan 11–12 kundan keyin paydo bo'ladi, invaziya qobiliyati esa 4 oydan so'ng yuzaga chiqadi. Oltinchi oydan boshlab sistiserklar degeneratsiyaga uchraydi, 8–9 oydan so'ng ko'pchiligi halok bo'ladi. Ammo Afrikada o'tkazilgan tajribalarda sistiserklar buzoqlarda uning umrining oxirigacha tirik qolishi ma'lum bo'ldi.

Sistiserklarning voyaga yetgan davri faqat asosiy xo'jayin tanasida kuzatiladi. Ular yaxshi pishirilmagan sigir go'shti bilan birga odamning hazm yo'liga tushadi. Ichakda finnaning boshchasi buralib tashqariga chiqadi va so'rg'ichlari yordamida ichak shilliq pardasiga yopishib oladi, shundan keyin strobila o'sa boshlaydi va u 2,5–3 oydan so'ng voyaga yetadi. Voyaga yetgan qoramol solityori o'rta hisobda 18–20 yil yashaydi, bir yil ichida 600 milliondan ortiq tuxum qo'yadi. Qoramol solityori chaqiradigan kasallik teniarinxoz deyiladi.

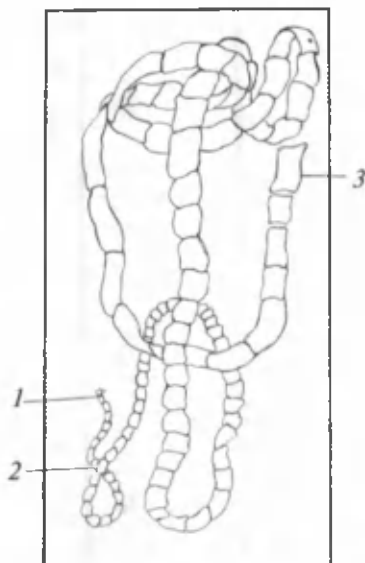
**Parazitologik tashxisi.** Qoramol solityorining yetilgan bo'g'implari mustaqil ravishda bemorning anal teshigidan chiqishi mumkin, lekin tashqariga asosan bemor ahlati bilan chiqadi. Chuvalchangni bachadoni berk, shuning uchun bo'g'imning teri-mushak xaltachasi yorilganda tuxumlari bemorning ahlatida bo'lishi mumkin. Qoramol solityorini yetilgan bo'g'imi o'ziga xos tuzilgan. Bachadon yon shoxlarining soni 17–34 juft bo'ladi. Kasallikning oldini olish shaxsiy va jamoat profilaktikalaridan iborat.

**Shaxsiy profilaktikasi:** xom yoki chala pishgan go'shtni iste'mol qilmaslik, xom qiymani tatib ko'rmaslik, veterinariya-sanitariya nazoratidan o'tmagan go'shtni ovqatga ishlatmaslik.

**Jamoat profilaktikasi:** qoramol go'shtini veterinariya-sanitariya ko'rigidan o'tkazish, odam ahlatining hayvonlar o'tlaydigan joylarga tushishiga yo'l qo'ymaslik.

**Cho'chqa solityori yoki ilmoqli gijja (*Taenia solium*)** tasmaimon shaklda bo'lib, odamning ingichka ichagida parazitlik qiladi. Cho'chqa solityori chaqiradigan kasallik tenioz deyiladi. Tenioz barcha cho'chqachilik fermalarida tarqalgan bo'lib, ayniqsa cho'chqa mahsulotlarini xom yoki chala pishirib yeyish odat tusiga kirgan joylarda ko'proq uchraydi.

**Morfologik tuzilishi.** Cho'chqa solityori paraziti tashqi ko'rinishidan qoramol solityoriga o'xshab ketadi (122- rasm). Tanasining uzunligi 1,5–2 m, ba'zan 6–8 m gacha bo'ladi. Skoleksdagi 4 ta so'rg'ichdan tashqari, xartumchasida ikki qator joylashgan ilmoqlari bo'ladi. Ilmoqlari bo'lgani uchun cho'chqa solityorini qurollangan gijja deb ham atashadi. Boshining davomida bo'g'imlarga bo'linmagan ingichka bo'yni bo'ladi. Strobilasi qoramol solityoriga o'xshab bo'g'imlardan – proglotidlardan tashkil topgan, ularning soni 900 ga yaqin bo'ladi. Germafrodit jinsiy tizimi boshidan boshlab 1 m gacha bo'lgan masofadagi bo'g'implarda to'liq rivojlangan bo'ladi. Jinsiy kloaka bo'g'imlarning yonida, o'ng yoki chap tomonida navbat bilan tashqariga ochiladi. Bundan tashqari germafrodit bo'g'imlaridagi tuxumdonlarning



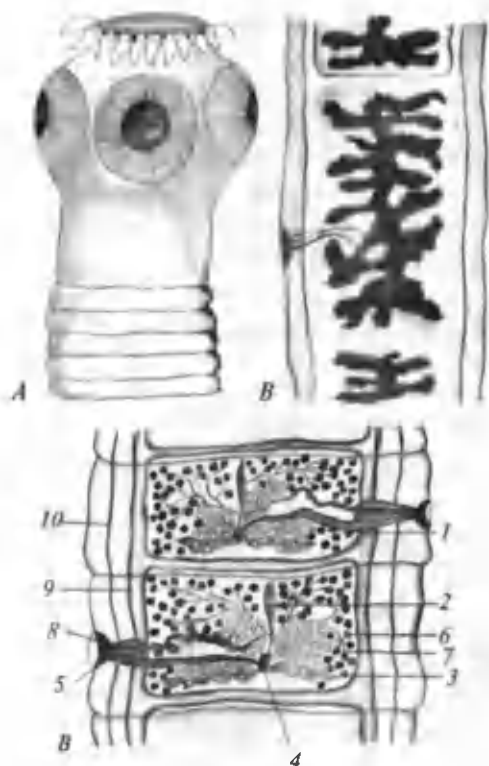
122- rasm. Cho'chqa solityori – *Taenia solium*:

Umumiy ko'rinishi: 1 – boshchasi; 2 – yetilmagan bo'g'imi; 3 – yetilgan bo'g'imi.

tuzilishi bilan cho'chqa va qoramol solityori farqlanadi. Agar qoramol solityorida tuxumdon ikki bo'lakli bo'lsa, cho'chqa solityori tuxumdonida esa uchinchi qo'shimcha bo'lakcha ham bo'ladi.

Cho'chqa solityorining yetilgan bo'g'imlari, qoramol solityoridan, bachadoni yonidan chiqqan shoxlarning miqdori bilan ham farq qiladi. Cho'chqa solityori bachadonidan chiqqan yon shoxlarning soni 7–12 juftdan oshmaydi. Bundan tashqari cho'chqa solityorida yetilgan bo'g'imlar 4–5 ta bo'lib uziladi, shuning uchun ular faol harakatlanmaydi va faqat bemor ahlati bilan tashqariga chiqadi (123- rasm).

**Rivojlanish sikli.** Cho'chqa solityorining taraqqiyoti, qoramol solityorining taraqqiyotiga o'xshash bo'ladi. Asosiy xo'jayin odam bo'lib, chugalchangning tasmali shakli odamning ingichka ichagida joylashadi. Oraliq xo'jayin cho'chqalar hisoblanadi, chunki finna davri ularning mushaklarida o'tadi. Cho'chqa solityorining rivojlanish (davri) siklini eng muhim tomoni shundan iboratki, bu parazit odam oraliq xo'jayin ham bo'lishi mumkin. Odam uchun finnali cho'chqa go'shtini yeyish ham, cho'chqa solityorining tuxumini yutib yuborish ham xavfli. Onkosferalar ichak devorini teshib qon oqimi orqali mushaklarga tarqaladi, ko'z, miya, yurak, o'pka va boshqa organlarga boradi va shu yerda rivojlanib finnalari (sistiserklar) hosil qiladi (124- rasm).



**123- rasm.** Cho'chqa solityori – *Taenia solium*:

A – boshchasi; B – yetilgan bo'g'imi; D – yetilmagan (germafrodit) bo'g'imi: 1 – tuxumdon; 2 – bachadon; 3 – sarig'don; 4 – ootip (*Melis tanachasi*); 5 – qin; 6 – urug'donlar; 7 – urug' yo'llari; 8 – sirrus xaltachasi; 9 – siydik ajratish kanali; 10 – nerv ustuni.



**124- rasm.** Taraqqiyot sikli:

1 – tuxum; 2 – onkosfera; 3 – boshchasi ichiga botib kirgan finna (sistitserk); 4 – boshchasini chiqargan finna.

Parazitning voyaga yetgan davri odamning ingichka ichagida yashayotganda antiperistaltika kuzatiladi, shu tufayli uning ko'ngli aynishi, qusishi yuz beradi. Bunda ichakning pastki qismlaridagi ozuqa moddalar va shu bilan birga parazit tuxumlari oshqozonga o'tadi, oshqozonda tuxum pardasi erib, onkosferalar chiqadi. Onkosferalar ichak devoriga kirib, qon bilan tarqaladi hamda tananing turli organlariga joylashadi va sistiserkga aylanadi. Demak, cho'chqa solityorining tuxumlari tashqariga chiqmasdan ham rivojlanishi mumkin. Bunday holatga autoinvaziya deyiladi.

**Teniozning parazitologik tashxisi va oldini olish choralari.** Bemorlarning ahlati tekshirilib, parazitning yetilgan bo'g'imlari va tuxumlari aniqlanadi. Sistiserkozning oldini olish uchun tenioz bilan og'riqan bemorlarni o'z vaqtida aniqlab, davolash zarur, ya'ni degelmintizatsiya choralari ko'rish kerak.

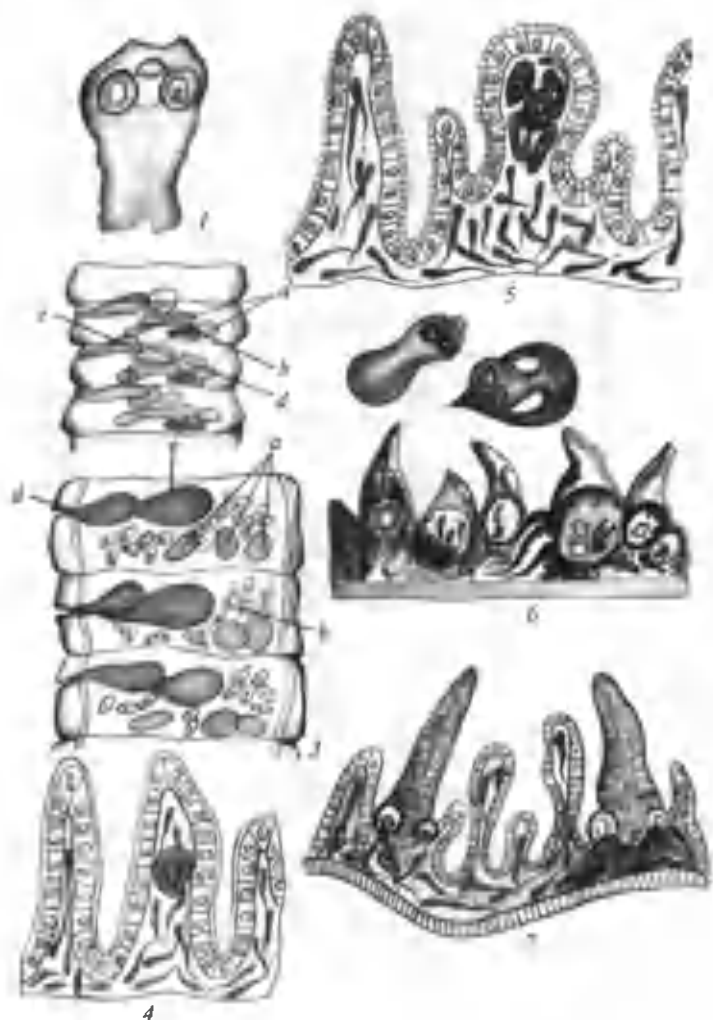
**Pakana gijja (*Hymenolepis nana*).** Odamda uchraydigan gimenolepidoz kasalligining qo'zg'atuvchisi hisoblanadi. Hamma joyda tarqalgan bo'lib, ko'proq bolalarda uchraydi.

**Morfologik tuzilishi.** Parazitning tanasi boshqa tasmali chualchanglardan farqli ravishda kichikroqdir, uzunligi 1 sm dan 4,5 sm gacha bo'ladi (125- rasm). Strobilasi 100– 200 bo'g'imlardan tashkil topgan. Boshida 4 ta so'rg'ichi va ichiga tortilgan ilmoqlar bilan qurollangan xartumchasi bor. Bo'yni ingichka va uzun bo'ladi. Barcha bo'g'imlarining jinsiy kloakasi bir tomonda joylashgan bo'lib, rivojlanayotgan bo'g'implarda jinsiy tizim bo'lmaydi. Proglottidlar taraqqiy qila boshlashi bilan eng avval erkaklik jinsiy tizimi, so'ngra esa urg'ochi jinsiy organlari rivojlanadi. Oxirgi bo'g'implarda tuxumlar bilan to'lgan xaltasimon bachadoni bo'ladi.

Germafrodit bo'g'imlarida quyidagi organlarni: oval shakldagi uchta urug'don, kopulativ xaltasi – sirus va urug' oluvchi pufakcha, juft tuxumdon, uning orqasida esa sarig'donni ko'rish mumkin.

Yetilgan bo'g'imlar juda nozik bo'ladi, bular uzilganida teri mushak xaltasi darrov yemirilib ketadi va tuxumlari ichak yo'liga tushadi.

**Rivojlanish sikli.** Voyaga yetgan chualchang ingichka ichakda parazitlik qiladi. Yetilgan nozik bo'g'imlari ichakda yemirilgandan so'ng, tuxumlari ichakka o'tadi va ahlat bilan tashqariga chiqadi. Parazitning tuxumlari yuvilmagan sabzavot, ifloslangan suv yoki iflos ko'llar orqali odam organizmiga tushadi. Oshqozonda tuxumning pardasi erib, ichidan onkosfera chiqadi. Onkosferalar ingichka ichakka tushganidan keyin ichak vorsinkalariga kirib oladi va shu yerda 2–3 kundan keyin finnalarga (sistiserkoidlarga) aylanadi. Bular o'sib vorsinkalar to'qimasini yemiradi va ichak yo'liga tushadi. Parazit ichakning

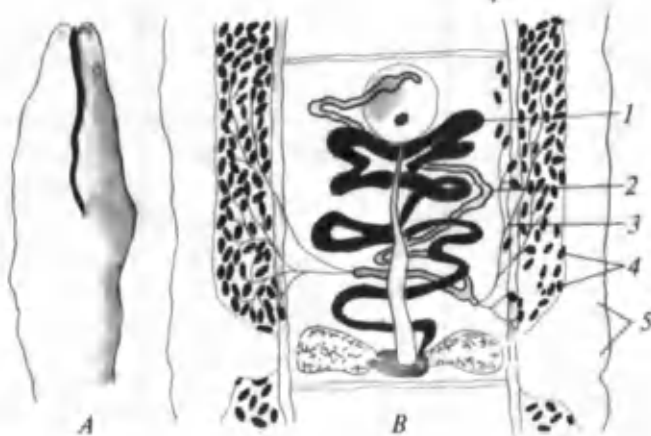


125- rasm. Pakana gijja — *Hymenolepis nana*:

1 — boshcha; 2 — yetilmagan bo'g'imi: a — urug'donlar; b — sarig'don; d — tuxumdon; e — urug'olish pufakhasi; 3 — yetilgan bo'g'im: a — urug'donlar; b — tuxumlar; d, e — urug' pufakchalari; 4 — ichak tukchasidagi onkosfera; 5, 6, 7 — finning (sistiserkoid) rivojlanish davrlari.

shilliq pardasiga skoleksi bilan yopishadi, u yerda o'sadi, voyaga yetadi. Ba'zi gelmintologlar (V.P. Podyapolskaya, Z.G. Vasilkova, 1960) gimenolepidozda autoinvaziya kuzatilishi mumkin deb hisoblashadi. Gimenolepidoz manbai bo'lib gimenolepidoz bilan kasallangan odam hisoblanadi, chunki bemor parazit tuxumini tashqi muhitga tarqatadi.





**126- rasm.** Serbar lentasimon chuvalchang — *Diphyllbothrium latum*:

*A* — boshcha; *B* — yetilmagan bo'g'im (germafrodit); 1 — bachadon; 2 — urug' otuvchi kanal; 3 — urug' yo'llari; 4 — urug'donlar; 5 — sarig'don.

**Parazitologik tashxisi** bemor ahlatida gijja tuxumlarining topilishiga asoslangan.

**Shaxsiy profilaktika:** umumiy gigiyena qoidalariga qat'iy rioya qilishdan iborat.

**Jamoat profilaktikasi:** gimenolipidoz bilan og'rigan odamlarni aniqlash va ularni davolash, suv va iste'mol qilinadigan ovqatlarni ifloslanishdan saqlash kerak.

**Keng tasmasimon chuvalchang (*Diphyllbothrium latum*).** Odamda uchraydigan difillobotrioz kasalligini chaqiradi.

**Morfologik tuzilishi.** Voyaga yetgan parazit tasma shaklida bo'lib, uzunligi 10 m va bundan ham uzun bo'ladi. Chuvalchang boshi yoki skoleksi ikki yonidan siqilgan bo'lganligi uchun yassi oval shaklida bo'ladi (126- rasm). Yopishadigan organlari ikkita ingichka egatchadan iborat bo'lib, botriyalar deyiladi. Boshining pastki tomonidan chegarasi aniq bo'lmagan bo'yin boshlanadi. Strobilasi 4000 yoki bundan ham ortiq bo'g'implardan tashkil topgan. Qoramol va cho'chqa solityoriga nisbatan bu parazitning bo'g'implari qisqa va keng bo'ladi. Germafrodit bo'g'implarda uchta teshik bo'ladi: birinchisi — bachadon teshigi, ikkinchi va uchinchisi — qin va urug' otuvchi kanal teshiklari.

Keng tasmasimon chuvalchangning sirrus xaltasi bo'g'implarning yonida bo'lmay, o'rta qismida joylashadi, shakli esa gul bezagiga (rozetkaga) o'xshaydi. Parazit boshqa tasmasimon chuvalchanglardan bo'g'implaridagi bachadonining tashqariga qorin tomonidan ochilishi bilan farqlanadi. Yetilgan proglotidlarda urug'langan tuxum hujayralari

shakllanadi. Oxirgi bo'g'imlarining kengligi uzunligiga nisbatan ancha keng bo'lib, shuning uchun u keng tasmasimon chuvalchang deb nom olgan. Yetilgan bo'g'imlar uzilib, bemor ahlati bilan tashqariga chiqadi.

**Rivojlanish sikli.** Keng tasmasimon chuvalchangning taraqqiyot sikli murakkab bo'lib, uchta xo'jayinni almashtirish yo'li bilan boradi. Uning asosiy (definitiv) xo'jayini bo'lib odam, it, mushuk, cho'chqa va ba'zi bir sutemizuvchi hayvonlar hisoblanadi. Voyaga yetgan parazit asosiy xo'jayinning ingichka ichagida yashab, shu joyda ko'payadi. Shakllangan tuxumlari ahlat bilan tashqariga chiqadi va keyingi rivojlanishi uchun suvga tushadi. 3–5 haftadan keyin tuxumdan kiprikli lichinka – koratsidiy chiqadi. Koratsidiy sharsimon bo'lib, suvda kipriklari bilan faol ravishda suzib boradi. Koratsidiylar kiprikli epiteliy bilan qoplangan, shu epiteliy ostida ilmoqli onkosfera bo'ladi. Keyingi taraqqiyot siklining davom etishi uchun ko'lmak suvdagi sikloplar yoki diaptomuslar koratsidiylarni yutishi kerak. Bular keng tasmasimon chuvalchangning birinchi oraliq xo'jayini bo'lib xizmat qiladi. Oraliq xo'jayinning ichida koratsidiylar kiprikchalarini yo'qotadi va onkosferalari ichak devorini teshib, tana bo'shlig'iga o'tadi. Bu joyda proserkoid taraqqiy etib, uning tanasi uchida olti ilmoqli yumaloq kichkina o'simta bo'ladi. Proserkoid taraqqiyoti uch haftagacha davom etadi. Proserkoidni yuqtirgan sikloplarni va diaptomuslarni baliqlar yeyishi mumkin. Baliq serbar lentasimon chuvalchangning ikkinchi oraliq xo'jayini hisoblanadi. Qisqichbaqalar baliq oshqozon-ichak tizimida hazm bo'ladi, proserkoidlar esa baliq mushaklariga joylashadi va pleroserkoid davrini o'taydi. Pleroserkoid chuvalchangsimon bo'lib, tanasining uzunligi 1–1,5 sm bo'ladi. Tanasining oldingi tomonida so'radigan yoriqlari – botriyalari bo'ladi. Keng tasmasimon chuvalchangni taraqqiyot sikli asosiy xo'jayinda tugaydi. Asosiy xo'jayin hazm yo'lida pleroserkoidlar botriyalari bilan ichak shilliq pardasiga yopishib oladi va bo'yiga o'sadi. Bir necha kundan so'ng pleroserkoidning tanasi bo'g'imlarga bo'linadi. Har bir bo'g'imda germafrodit jinsiy apparat yetilib tuxumlar rivojlanadi. Bo'yin sohasida yangi bo'g'imlar paydo bo'la boshlaydi, eski bo'g'imlar esa orqaga surilib boradi va tanasidan uziladi. Keng (serbar) tasmasimon chuvalchangning yetilgan bo'g'imlari, tuxumlari asosiy xo'jayin ahlati bilan tashqariga chiqadi.

Pleroserkoidlar faqat ba'zi bir baliq turlarida – cho'rtanbaliqlar, nahang baliqlar, okunlar, yershlar va lossimon baliqlarda uchraydi. Yirtqich baliqlar pleroserkoid bilan zararlangan mayda baliqlarni yeganida o'ziga pleroserkoidlarni yuqtiradi. Odamlar tirik pleroserkoidlar bilan invaziyalangan baliqni yesa, unga gijja yuqadi. Odamga gijja ko'pincha yangi tuzlangan cho'rtan baliq tuxumini (ikrasi) yoki chala pishirilgan, muzlatilgan baliqni yeyish natijasida yuqadi.

Difillobotrioz sobiq Ittifoqning shimoliy hududlarida — Kareliya, Sankt-Peterburg viloyati, Pribaltika, Sibirda ko'p uchraydi.

**Parazitologik tashxisi.** Bemorlarni ahlalida keng tasmalimon chuvalchangning yetilgan bo'g'imini yoki tuxumini aniqlash. Difillobotriozning oldini olishning shaxsiy chorasi: yaxshi tuzlanmagan va yangi muzlatilgan baliq hamda baliq tuxumlarini yemaslik kerak.

**Exinokokk (*Echinococcus granulosus*)** odam va hayvonlarda uchraydigan exinokokkoz kasalligining qo'zg'atuvchisidir. Exinokokkoz butun yer yuzida keng tarqalgan, ayniqsa yaylov, chorvachilik bilan shug'ullanadigan mamlakatlarda yoki ularning ayrim viloyatlarida ko'p uchraydi. Masalan, Avstraliya, Janubiy Amerika mamlakatlarida, Shimoliy Afrikada, Yevropa va Osiyoning ayrim hududlarida exinokokkoz kasalligi shifokorlar tomonidan qayd qilinib turiladi.

**Morfologik tuzilishi.** Exinokokk tanasining uzunligi 2 mm dan 6 mm gacha bo'ladi. Tana tuzilishi barcha tasmali chuvalchanglarga xos. Boshida yopishadigan 4 ta so'rg'ichi bor.

Xartumchasi juda yaxshi rivojlangan bo'lib, unda ikki qator ilmoqlar joylashgan. Bo'yin qismi 1–2 bo'g'imdan tashkil topgan. Strobilasida bor-yo'g'i 2–3 bo'g'im bo'ladi, boshidan keyingi bo'g'implarning soni esa 3–4 ta bo'lishi mumkin. Bo'g'implarning shakli va kattaligi har xil. Oxiridan bitta oldingi bo'g'im germafrodit, oxirgi bo'g'im esa yetilgan bo'g'im deyiladi. Oxirgi bo'g'im eng katta bo'lib, hamma bo'g'implar jamidan ham uzun. Yetilgan bo'g'imning bachadonida 400 dan 800 tagacha tuxum rivojlanadi.

Exinokokk asosiy xo'jayin ichagida asta-sekinlik bilan o'sadi va yuqqanidan so'ng voyaga yetib, tuxumlarini chiqarishgacha 70–100 kun o'tadi. Voyaga yetgan parazit 5–6 oy yashaydi, ayrim hollarda esa bir yilgacha.

**Rivojlanish sikli.** Exinokokk xo'jayinlarini almashtirib rivojlanadi. Asosiy (definitiv) xo'jayini yirtqich sutemizuvchilar: it, bo'ri, chiyabo'ridir. Voyaga yetgan chuvalchanglar doimiy xo'jayinining ingichka ichagida parazitlik qiladi va shu joyda ko'payadi. Oxirgi proglotidlari bitta-bittadan uziladi va faol harakat qilib, hayvonlarning anal teshigidan tashqariga chiqadi va junida o'rmalab yurib, tuxumlarini sochadi. Proglotidlar asosiy xo'jayin ahlali bilan birga ham o'tloqlarga tushadi va o't ichida o'rmalab yuradi.

Exinokokkning oraliq xo'jayinlari o'txo'r sutemizuvchilar (qo'y, echki, qoramol, tuya, ot) va odamdir. Odatda hammadan ko'proq uchraydigan oraliq xo'jayin qo'ylardir. Qo'ylar o'tga yopishgan gijja tuxumlarini o't bilan birga yeb yuboradi. Odam ko'pincha exinokokkni itdan yuqtiradi. Odam itni silaganda junidagi tuxumlarni qo'lga yuqtirib oladi, so'ng gigiyena qoidalariga rioya qilmaslik oqibatida

yutib yuboradi. Tuxum ustidagi parda oraliq xo'jayin oshqozonida eriydi. Tuxumdonidan chiqqan onkosfera ichak devorini teshib, qon va limfa tomirlariga o'tadi. Onkosfera qon oqimi bilan ichki a'zolarga borib, exinokokk pufagini (finna) hosil qiladi. Ular odatda jigar, ba'zan o'pkaga, miyaga joylashib oladi, ayrim hollarda esa boshqa a'zolarga ham o'tishi mumkin. Exinokokk pufaklari bir va ko'p kamerali bo'ladi. Bir kamerali pufaklar suyuqlik bilan to'lgan bo'lib, ular ichida qiz pufakchalar bo'lishi mumkin. Pufakchalar devorida bosh chiqaradigan kameralar bo'lib, bular ichida skolekslar taraqqiy etadi. Ko'p kamerali exinokokk pufagida suyuqlik bo'lmaydi, lekin bosh chiqaradigan kameralari taraqqiy etib, bular ichida parazitning boshchalari bo'ladi. Ko'p kamerali exinokokk bir kameraliga nisbatan kam uchraydi.

Exinokokkning pufak davri asta-sekin o'sib boradi, (10–20 yil mobaynida) kattalashadi va ba'zan juda katta bo'lib ketadi. Qiz pufakchalar ona pufakning ichki (germinativ) qatlamidan rivojlanadi.

Exinokokkning bundan keyingi taraqqiyoti faqat doimiy xo'jayinining ovqat hazm qilish a'zolarida kechadi. Yirtqich hayvonlar exinokokkli a'zolari yeganda o'ziga exinokokkni yuqtiradi. Bunda ichakdagi har bir skoleks o'sib, exinokokka aylanadi.

Exinokokk odam organizmiga juda kuchli salbiy ta'sir ko'rsatadi: exinokokk to'qimalarni yemirib, qaysi a'zoda rivojlanayotgan bo'lsa, o'sha a'zoning yo'qolib ketishiga olib keladi. Exinokokkozda organizm asta-sekin zaharlanib borishi natijasida odam ozib ketadi. Davolash asosan jarrohlik yo'li bilan olib boriladi. O'z vaqtida exinokokk pufagi olib tashlanmasa, exinokokkoz o'limga olib kelishi mumkin.

**Exinokokkozning tashxisi:** exinokokkoz asosan immunologik usullar yordamida aniqlanadi. Shu usullar orasida ko'proq **allergik sinov** keng tarqalgan. Buning uchun bilak sohasidagi teriga 0,1 ml miqdorda exinokokk suyuqligi (suyuqlikda exinokokkning faqat zaharli moddalari bo'ladi) yuboriladi. Agarda odam exinokokkoz bilan kasallangan bo'lsa suyuqlik yuborilgan joy 1–2 kundan keyin qizarib qoladi. Bunday exinokokkozni aniqlash usuliga **Kassoni reaksiyasi** deyilib, 84–92 % bemorlarda ijobiy natija beradi. Serologik usullardan **gemagglutinatsiya** (64 % holda ijobiy natija) va **presipitatsiya** reaksiyalari keng qo'llaniladi. O'pkadagi exinokokk pufagini rentgenoskopiya usuli yordamida aniqlash yaxshi natija beradi. Bu holda pufakning kattaligini, joylashgan joyini aniqlash mumkin.

**Exinokokkozning shaxsiy profilaktikasi.** Umumiy gigiyena qoidalariga amal qilish, itlarni veterinariya-sanitariya nazoratidan o'tkazish, agarda gijjalari bo'lsa degelmintizatsiya choralari ko'rish.

**Jamoat tomonidan oldini olish choralari:** daydi itlarni yo'qotish, so'yilgan qo'y, sigir va boshqa uy hayvonlarida exinokokkoz kasalligi bor-yo'qligini tekshirib, zararlangan a'zolari bo'lsa, ularni iste'mol qilishga yo'l qo'ymaslik zarur. Aholi o'rtasida exinokokkning yuqish yo'llari va profilaktikasi haqida tushuntirish ishlarini olib borishdan iborat.

**Alveokokk (*Alveococcus multilocularis*).** Alveokokk alohida tur sifatida 1959—1960- yillarda K.I. Abduladze tomonidan tasvirlangan. Alveokokk chaqirgan kasallik alveokokkoz deyiladi. Alveokokkoz og'ir surunkali kasallik bo'lib, jigarda, miyada va boshqa a'zo va to'qimalarda parazitning lichinkasi yashashi tufayli kelib chiqadi. Voyaga yetgan davrida go'shtxo'r hayvonlarning (it, mushuk, tulki, bo'ri) ichagida parazitlik qiladi. Tanasining uzunligi 1,5 —2,8 mm bo'ladi. Lichinka davrida odamda, sichqonda, cho'l sichqonlari va ba'zi boshqa kemiruvchilar a'zolarida yashaydi. Exinokokk pufagidan farq qilib, alveokokkning pufagi bir nechta pufakchalardan iborat bo'ladi. Pufakchalarida suyuqlik kam bo'ladi. Eng muhim farqi ekzogen qiz pufakchalari hosil bo'lishi (N.P. Lukashenko, 1964) va boshqa a'zolarida metastazlarning rivojlanishidir. Odamga alveokokkoz ko'pincha itlardan yuqadi. Alveokokk lichinkasi tushgan a'zo nekrozga uchraydi, agar o'z vaqtida davolanmasa o'limga olib keladi. Tashxis qo'yishi exinokokkoz singari: allergik sinov, presipitatsiya va komplement bog'lash reaksiyasi. Alveokokkozni exinokokkozdan farq qilish juda qiyin, shu sababdan odatda alveokokkoz tashxisi juda kech qo'yiladi va shu tufayli davolash choralari kamdan-kam yaxshi natija beradi.

## **YUMALOQ CHUVALCHANGLAR (*NEMATHELMINTHES*)**

Yumaloq chualchanglar kiprikli chualchanglardan kelib chiqqan deb taxmin qilinadi. Ularning tanasi o'ziga xos tuzilgan bo'lib, boshqa chualchanglardan yaqqol ajralib turadi, lekin yuqori darajada turadigan hayvonlar shajara daraxtining yon shoxi deb qaraladi. Yumaloq chualchanglar turiga hozirgi ma'lumotlarga ko'ra 5 sinf vakillari kiritilgan: *Gasrotricha*, *Nematoda*, *Kinorhyncha*, *Nematomorpha*, *Rotatoria*.

Yumaloq chualchanglar ichida erkin yashovchilar ham, parazitlari ham bo'ladi. Masalan, *Gasrotricha* va *Kinorhyncha* sinfiga mansub bo'lgan chualchanglar faqat erkin yashovchilardir. *Nematoda* sinfiga kirgan chualchanglar ichida ham erkin yashovchilar, ham parazitlari bor, *Nematomorpha* vakillari faqat parazitlardir.

Tibbiyot nuqtai nazaridan yumaloq chualchanglar katta ahamiyatga ega, chunki shu tipga mansub bo'lgan bir qancha turlari odam parazitlaridir, ayniqsa *Nematoda* sinfining vakillari.

## ASL (HAQIQIY) YUMALOQ CHUVALCHANGLAR SINFI (NEMATODA)

Asl nematodalar sinfining turlari son jihatidan hasharotlardan keyin ikkinchi o'rinni egallaydi. A.A. Paramonov ma'lumotlari bo'yicha bu sinf 500 000 ga yaqin turni o'z ichiga oladi. Asl yumaloq chuvalchanglar dengizlarda, chuchuk suv havzalarida, tuproqda hayot kechiradi. Lekin asosiy qismi parazitlar bo'lib, har xil hayvonlarda, umurtqasiz hayvonlardan boshlab, to umurtqalilarning yuqori darajali vakillarigacha parazitlik qiladi. Hattoki, ayrimlari o'simlik parazitlaridir.

Nematodalarning tanasi cho'ziq silindrsimon shaklda bo'lib, ikki tomoni uchlangan. Ko'ndalang kesimi doira shaklida bo'ladi. Tanasi segmentlarga bo'linmagan, uzunligi 0,3 mm dan to 30–40 sm gacha bo'ladi. Chuvalchanglar tanasi teri-mushak xaltasi bilan qoplangan. Teri mushak xaltasi quyidagi qatlamlardan tashkil topgan: 1) kutikula; 2) ostida joylashgan gipoderma qatlami va 3) uzunasiga ketgan bir qavatli mushaklar. Gipoderma hujayra tuzilishini yo'qotgan va yadrolari ichida tarqoq holda joylashgan sidirg'a protoplazma qatlamidan iborat teri qoplagichidir. Gipoderma tashqariga elastik ko'rinishdagi, pishiq kutikula ishlab chiqaradi, shuning uchun parazit holda yashaydigan chuvalchanglarda kutikula xo'jayini hazm shiralari ta'siriga chidamli bo'ladi. Kutikula tarkibiga har xil moddalar: albumin, kollagen, keratin, glukoproteidlar, lipidlar va boshqalar kiradi. Tarkibidagi keratin va kollagen tufayli kutikula mustahkam bo'ladi. Kutikula parazitlarning hayotida katta rol o'ynaydi. Bir tomondan himoya vazifasini bajarsa, boshqa tomondan hazm moddalarini shimishda faol qatnashadi, bundan tashqari tashqi skelet vazifasini ham o'taydi. Shu tufayli mushak tolalari kutikulaga birikib, tanada elastiklik va egiluvchanlik imkoniyatini yaratadi. Mushak hujayralari to'rt qator, keng uzunasiga ketgan mushak tolalaridan tashkil topgan. Teri-mushak xaltasi ichida ichki a'zolar joylashadi. A'zolar orasida va a'zolar bilan teri-mushak xaltasi o'rtasida bo'shliq bo'lib, birlamchi bo'shliq deb ataladi. Hazm tizimi nematodalarda odatda yaxshi rivojlangan bo'lib, uch qismdan: oldingi, o'rta va orqa ichakdan tashkil topgan. Oldingi ichak differensiyalashgan bo'lib, quyidagi bo'limlardan: lablar bilan o'ralgan og'iz, halqum, qizilo'ngachdan iborat. Qizilo'ngach o'rta ichakka davom etadi. Hazm nayining shu qismida ozuqa moddalar shimiladi. Orqa ichagi xuddi oldingi ichakka o'xshab ektoderma rivojlangan va kutikular qatlam bilan ichidan qoplangan anal teshigi bilan tugaydi. O'rta ichak endoterma hisobiga rivojlanadi. Siydik ajratish a'zolari o'zgargan protonefridiylardan iborat. Nematodalarning

ajratish a'zolari bitta katta ekskretor hujayra bo'lib, uning uzun naysimon o'simtalarida ajratish kanallari yotadi. O'simtalar gipodermaning yon valiklarida butun tananing boshidan oxirigacha o'tadi va tananing oldingi qismida ekskretor teshik bilan tashqariga ochiladi. Tashqariga chiqadigan moddalar, metabolizm jarayonida hosil bo'lgan suyuq moddalar ekskretor hujayraga va uning kanallariga shimiladi va ekskretor teshigi orqali tashqariga chiqib ketadi. Yumaloq chuvalchanglarning siydik ajratish jarayonida yana 4–5 fagositar hujayralar ham qatnashadi. Bu hujayralar tana bo'shlig'i chegarasida joylashgan bo'lib, har xil mayda zarrachalarni tana bo'shlig'idan qamrab olish va hazm qilish xossasiga ega. Markaziy nerv tizimi halqum atrofi nerv halqasi va shu halqadan chiqqan nerv ustunlaridan iborat. Asosiy nerv ustunlari tananing qorin va orqa tomoni bo'ylab cho'zilgan holda joylashadi. Nerv ustunlaridan tana a'zolarigacha, terigacha yetib boradigan periferik nervlar boshlanadi. Sezgi a'zolari sodda, terida tananing oldingi va orqa qismlarida maxsus sezgir tukchalarda joylashadi, bundan tashqari xemoretseptorlar ham bo'ladi. Ba'zi erkin yashovchi nematodalarning ko'zlari bo'ladi.

Nafas olish a'zolari va qon tomirlar tizimi bo'lmaydi. Erkin holda yashaydigan shakllari teri orqali nafas oladi, parazitlar esa anaeroblardir.

Asl yumaloq chuvalchanglar ayrim jinsli hayvonlardir.

Jinsiy tizimi naysimon tuxumdon naysimon tuxum yo'liga, so'ng bachadonga davom etib, qin teshigi orqali tashqariga ochiladi. Urg'ochi jinsiy tizimi odatda juft bo'ladi. Erkagida naysimon urug'don bo'lib, bu a'zo naysimon urug' yo'liga va so'ng urug' otuvchi kanaliga o'tadi. Urug' otuvchi kanal orqa ichakka ochilib, ichak kloaka bilan tugaydi. Nematodalar tuxum qo'yib ko'payadi. Odatda xo'jayin tanasida erkagi ham, urg'ochisi ham birgalikda uchraydi. Voyaga yetgan davrida otalanadi, so'ng urg'ochilari tuxum qo'yadi. Ko'pchilik nematodalar tuxumining rivojlanishi uchun erkin kislorod kerak. Shu sababdan tuxumlar tashqariga chiqishi zarur. Tuxumlari tashqi muhitda rivojlanadigan parazit chuvalchanglarga geogelmintlar deyiladi. Tuxumdan lichinka chiqib, ular bir necha marta tullab voyaga yetadi. Lichinkalarning rivojlanishi tashqi muhitda yoki xo'jayin tanasida kuzatiladi. Tuxumlari oraliq xo'jayinning tanasida rivojlanadigan parazit chuvalchanglarga biogelmintlar deyiladi.

Nematodalar ichida shunday turlar ham borki, ular voyaga yetgan davrida erkin holda yashaydi, lichinkalarning bir qismi esa parazitlik qilib hayot kechiradi. Bunday holatga fakultativ parazitlik deyiladi. Masalan, *Stronguloides* degan nematodalar turi voyaga yetgan davrida erkin holda tuproqda yashaydi, shu yerda otalanadi va shu joyda

tuxum qo'yadi. Otolangan tuxumlardan rabditli lichinkalar chiqadi. Ular to'rt marta tullaydi va erkin hayot kechiradi. Lekin ayrim lichinkalar bir marta tullagandan so'ng filariyasimon lichinkalarga aylanadi. Bu lichinkalar endi tashqi muhitda normal taraqqiy etolmaydi, ular odam organizmiga o'tishi lozim. Odamga yuqishi odatda teri orqali kuzatiladi. Teri orqali yuqishi perkutann invaziya deyiladi. Lichinkalar tomirlar orqali kichik qon aylanish doirasiga o'tib, o'pkaga boradi. O'pkada lichinkalar yana ikki marta tullab voyaga yetadi. Voyaga yetgan davrida xo'jayinining nafas yo'llari orqali hazm tizimiga o'tadi va shu joyda otalanadi, so'ng tuxum qo'yadi. Filariyasimon lichinkalar og'iz orqali (agar odam uni yutib yuborsa) ham yuqishi mumkin, lekin bunday holatda lichinkalar migratsiya qilmaydi. Ichakka qo'ygan tuxumlaridan lichinkalar rivojlanadi. Lichinkalar ikkinchi tullashdan keyin bemor ahlati bilan tashqariga chiqib, tashqi muhitda erkin yashaydigan, voyaga yetgan nematodaga aylanadi. Ammo lichinkalarning bir qismi ichakda yashab, ichak devorini teshib, xo'jayini qon tomirlari tizimiga o'tadi. Lichinkalar voyaga yetishdan oldin yana migratsiya davrini o'taydi. Borgan sari nematodalar evolutsiyasi jarayonida lichinkalarni migratsiya qilishi shart bo'lmay qoladi. Masalan, ichak muhitiga moslashgan qiyshiq boshli gijja lichinkalari teri orqali invaziya qilishi mumkin, lekin odam ularni yutib yuborsa, u to'ppa-to'g'ri ichakka borib voyaga yetadi. Tashqi muhit ayrim nematodalar uchun faqat tarqalishiga imkoniyat yaratadigan muhit bo'lib qoladi. Shuning uchun erkin holda yashaydigan davrlari bo'lmaydi (qiyshiq boshli gijja, askarida). Filyariyalar mutlaqo tashqariga chiqmaydi, ularning taraqqiyot sikli bitta xo'jayindan ikkinchisiga tashuvchi yoki oraliq xo'jayin orqali o'tadi.

**Nematodalar — odam parazitlari.** Odamda nematodalarning bir qancha turi parazitlik qiladi: odam askaridasi, ostritsa, egri boshli, qiyshiq boshli gijjalar, trixinella, filariyalar va boshqalar. Nematodalar chaqiradigan kasalliklar nematodozlar deyiladi.

**Odam askaridasi** — *Ascaris lumbricoides* hamma joyda keng tarqalgan odam parazitidir.

**Morfologik tuzilishi.** Odam askaridasi birmuncha yirik chuvalchangdir. Urg'ochisining uzunligi 40 sm, erkaginiki esa 25–30 sm bo'ladi. Voyaga yetgan askaridalar odamning ingichka ichagida yashaydi. Askaridalar goho boshqa a'zolarida ham uchrashi mumkin, masalan, o'pkada.

Askaridaning tanasi uzunchoq, silindrsimon bo'lib, ikki tomoni uchli, ko'ndalang kesimi doira shaklida bo'ladi (127- rasm).





**127- rasm.** Odam askaridasi — *Ascaris lumbricoides*:

*A* — umumiy ko‘rinishi (urg‘ochisi); *1* — lablari; *2* — qizilo‘ngach; *3* — halqum atrofi nerv halqasi; *4* — o‘rta ichak; *5* — qorin nerv ustini; *6* — siydik ajratish kanali; *7* — bachadon; *8* — tuxumdon; *9* — orqa ichak; *10* — tuxum yo‘llari; *B* — askaridaning tashqi ko‘rinishi; *1* — urg‘ochisi; *2* — erkagi.

Oldingi uchidagi uchta labi og‘zini o‘rab turadi. Askaridada jinsiy dimorfizm yaqqol ko‘rinadi. Urg‘ochilari tanasining oldingi uchdan bir qismida jinsiy teshigi joylashgan. Erkagining dum tomonidagi uchi spiralga o‘xshab qorin tomoniga qayrilgan bo‘lib, ikkita spikulasi (kopulativ a‘zo) ko‘rinib turadi, urg‘ochisining orqa uchi to‘g‘ri bo‘ladi. Askarida tanasining orqa qismida anal teshigi joylashgan. Tanasi nematodalar uchun xos tarzda tuzilgan bo‘lib, teri-mushak xaltacha bilan qoplangan. Terisi kutikula, uning ostida gipoderma joylashgan bo‘ladi. Gipoderma ostida bo‘yiga cho‘zilgan tasmaga o‘xshash 4 ta mushagi bo‘lib bular orasidagi gipoderma yo‘g‘onlashib, tanasining ikki yonidan past devorchaga o‘xshab (gipoderma valigi) tana kovagining ichiga bir oz chiqib turadi (128- rasm). Mushaklarda protoplazmatik o‘simtalar bo‘lib, ular tana kovagi ichida yotadi. Ichki a‘zolari boshlang‘ich tana kovagida joylashadi, tana bo‘shlig‘ida esa



**128- rasm.** Urg'ochi askaridaning ko'ndalang kesimi:

1 – kutikula; 2 – gipoderma; 3 – siydik ajratish tizimining yon kanali; 4 – mushaklar; 5 – qorin nerv ustuni; 6 – bachadon; 7 – tuxumdon; 8 – ichak; 9 – orqa nerv ustuni.

biroz suyuqlik bo'ladi. Ovqat hazm qilish sistemasi oldingi, o'rta va orqa ichakdan iborat. Oldingi ichak kutikula bilan qoplangan bo'lib, og'iz, halqum va qizilo'ngachdan tashkil topgan. O'rta ichagi to'g'ri, bir oz siqilgan naydan iborat, uning devori bir qavatli epiteliydan tuzilgan. Orqa ichagi kalta nayga o'xshaydi va kutikula bilan qoplanadi, urg'ochilarida anal teshigi bilan tugaydi, erkaklarida esa jinsiy sistemasining kanali bilan qo'shilib, kloakani hosil qiladi.

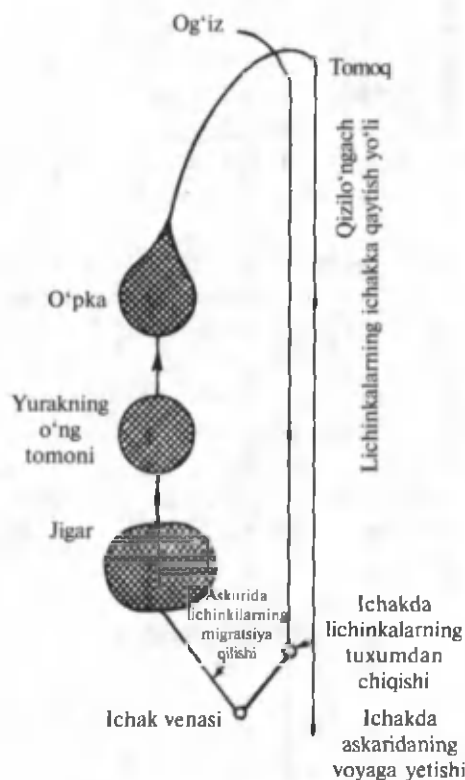
Ajratish sistemasini o'ziga xos tuzilgan. U ikki yonidagi gipoderma devorchalari ichida joylashgan ikkita naydan iborat. Bu naylarning orqa tomoni yopiq bo'lib, oldingi tomoni halqumning old qismida birlashadi va bitta chiqaruv teshigi bilan tashqariga ochiladi. Chiqaruv kanallari cho'zilib ketgan bitta katta hujayradan tashkil topgan bo'lib, uning yadrosi yon kanallar qo'shilgan joyga yaqin bo'ladi. Bundan tashqari 4 ta fagositar hujayralar, tana kovagi suyuqligiga tegib turgan holda askaridaning ajratish sistemasida ishtirok etadi. Bular har xil zarrachalarni yutib (qamrab olib), parchalash qobiliyatiga ega.

Markaziy nerv tizimi halqum atrofi nerv halqasidan iborat bo'lib, undan bir necha juft nerv ustunlari boshlanadi. Shulardan ikkitasi kattaroq bo'lib, biri tanasining qorin va ikkinchisi orqa tomonida butun gavda bo'ylab joylashadi. Nerv halqasidan va nerv ustunlaridan periferik nervlar boshlanadi. Sezgi organlari nisbatan kam taraqqiy etgan.

Askaridada qon aylanish va nafas olish sistemalari bo'lmaydi. Voyaga yetgan davri anaerob, lekin lichinkalarini rivojlanishi uchun kislorod zarur. Askaridalar ayrim jinsli bo'lib, jinsiy sistemalari naysimon shaklda tuzilgan. Naysimon jinsiy sistemaning oldingi eng ingichka qismi tuxumdondir, tuxumdondan bir oz kengaygan naysimon tuxum yo'llari chiqib, bir naysimon bachadonga davom etadi, so'ngra ikki bachadon birlashib, yakka qisqa vaginaga (qin) aylanadi va qorin tomonida jinsiy teshik bilan tanasining oldingi uchdan bir qismida tashqariga ochiladi. Erkak jinsiy sistemasi toq bo'ladi. Nayning eng ingichka qismi urug'donni tashkil etadi. Urug'don yo'g'onlashib urug' yo'lga aylanadi, u o'z navbatida urug' otuvchi kanalga tutashadi. Urug' otuvchi kanal orqa ichak bilan birga tashqariga kloaka orqali ochiladi. Erkaklarining orqa uchida kutikuladan tashkil topgan kopulativ apparat vazifasini bajaradigan ikkita spikulasi bor.

**Rivojlanish sikli.** Askarida xo'jayinini almashtirmasdan taraqqiy yetadi. Voyaga yetgan askaridalar ingichka ichakda yashaydi, otalanadi, ko'payadi. Urg'ochi askaridalar qo'yadigan tuxumlar otalangan va otalanmagan bo'lishi mumkin (bemorlarning ahlati bilan tashqariga chiqadi.) Bir sutkada qo'ygan tuxumlarining soni 240 000 gacha yetadi. Tuxumlari ichakda to'liq rivojlanmaydi, chunki lichinka ikkinchi rivojlanish davrida kislorodga muhtoj bo'ladi. Askaridaning tuxumlari o'ziga xos tuzilgan bo'lib, uch qavat parda: g'adir-budur tashqi parda, uning ostida yotadigan silliq parda va tolali ichki pardadan iborat. Shularning ustki ikki qavati tuxumini mexanik shikastlardan saqlaydi, tolali parda yog' va yog'simon moddalardan iborat bo'lib, tuxumni kimyoviy omillar ta'siridan saqlaydi. Shuning uchun sulema, margimush va kaliy sianid tuzlarining to'yingan eritmalarida askarida tuxumlari rivojlana oladi. Yog'simon moddalarni eritadigan erituvchilar (benzin, efir, ksilol va boshqalar) tuxumlarni halok qiladi. Tuxumlarni tarqalishida pashshalar katta rol o'ynaydi.

Askarida lichinkasining dastlabki rivojlanishi urg'ochisining bachadonida, ya'ni tuxum ichida boradi. Lekin uning so'nggi rivojlanshi uchun tuxum albatta tashqariga chiqishi zarur, chunki lichinkaning keyingi bosqichi kislorodga muhtoj. Mo'tadil sharoitda embrional taraqqiyot 2-3 hafta davom etadi (harorat 24 °C va yetarli namlik bo'lganda). Shu vaqt ichida tuxum pardasi ostida invaziya qobiliyatiga ega bo'lgan lichinka rivojlanadi. Invaziya qobiliyatiga ega bo'lgan tuxumlar (invazion tuxumlar) bilan ifloslangan ozuqa (meva-sabzavotlar, osh ko'katlari) yoki ichiladigan suv odamning hazm a'zolariga tushib qolguday bo'lsa, u yerda lichinkaning so'nggi taraqqiyoti kuzatiladi. Odamning oshqozon-ichak shirasi ta'sirida tuxum qobig'lari erib, ichidan bir necha mm kattalikdagi lichinkalar



**129- rasm.** Askarida lichinkasining odam organismidagi migratsiya.

chiqadi. Bular ichak devorini teshib, qon tomirlariga o'tadi va qon oqimi bilan tanaga tarqaladi. Avval ular jigarga, so'ng yurakning o'ng tomoniga o'tib, o'pka arteriyasi orqali o'pkaga boradi, o'pka kapillarlarida faol harakatlanib ularni yorib chiqadi va alveolalarga o'tadi. Askarida lichinkasining migratsiyasi deb nomlanuvchi bu harakat uning oxirgi taraqqiyoti uchun zarur bo'lgan kislorod tufayli o'tadi. Lichinkalar nafas yo'llaridan yuqori tomon harakatlanib, traxeya va bronxlar orqali yana og'iz bo'shlig'iga tushadi. Shunda bemor ularni ikkinchi marta yutib yuboradi. Lichinkalar ingichka ichakda rivojlanib, voyaga yetadi (129- rasm). Voyaga yetgan askaridalar ko'pi bilan bir yil umr ko'radi. Ular o'z xo'jayini hazm qilgan ozuqa bilan oziqlanadi, shuningdek, odam ichagi shilliq pardasi bilan ham oziqlanishi mumkin degan ma'lumotlar bor.

Askaridoz bilan og'rikan bemor ichagida odatda bir qancha askaridalar parazitlik qiladi. Ularning patogen ta'siri, moddalar almashinuvi jarayonida hosil bo'lgan mahsulotlarning odam qoniga so'rilishi natijasida zaharli ta'sir ko'rsatishdan iborat.

Bemorning boshi og'rib, aylanadi, darmonsizlik, serzardalik kuzatiladi, ish qobiliyati, xotirasi susayadi. Bundan tashqari ichakda to'planib qoladigan askarida tugunlari ichakning berkilib qolishiga sabab bo'ladi. Lichinkalarning o'pka orqali tarqalishi bronxit va askaridozli pnevmoniyaga sabab bo'lishi mumkin. Askaridozli pnevmoniya tana haroratining ba'zan 39–40 °C gacha ko'tarilishi bilan kechadi, bu paytda balg'amda askarida lichinkalarini aniqlash mumkin.

Voyaga yetgan askaridalar ba'zan ingichka ichakdagina emas, balki boshqa a'zolarida ham joylashadi. Parazitlar ichakdan o'rmalab o't yo'lga va shu yo'l orqali o't pufagiga va jigarga o'tishi, hamda jigarda assitlar hosil qilishi mumkin. Odam qayt qilganda ular oshqozondan qizilo'ngach va halqumga tushadi, shu joydan nafas yo'llariga o'tib ketishi mumkin va odamning bo'g'ilib o'lishiga olib keladi. Bemor kechasi uxlagan paytda ham askaridalar asta-sekin o'rmalab, hazm yo'llaridan yuqori qismiga harakatlanib nafas yo'llarini berkitib qo'yishi mumkin. Askaridalarning shu tariqa odatdan tashqari joylashuvi og'ir oqibatlariga olib keladi.

**Parazitologik tashxis:** ahlatni tekshirishga va tuxumlarni aniqlashga asoslangan.

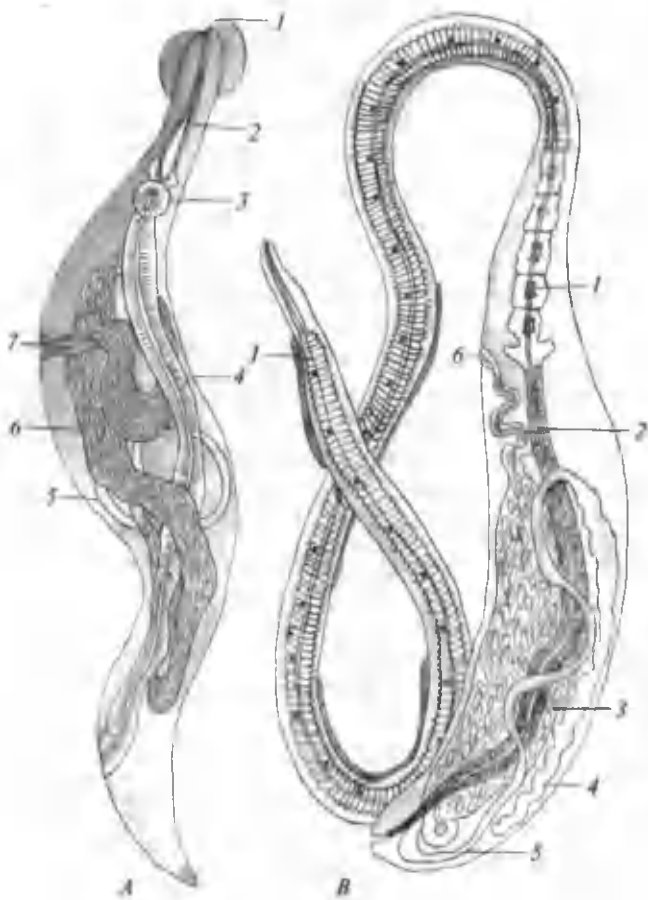
**Shaxsiy profilaktikasi** umumiy gigiyena qoidalariga rioya qilishdan iborat.

**Jamoat profilaktikasi** bemorlarni davolash, odam ahlatini qishloq xo'jaligida ishlatishdan oldin uni zararsizlantirish (kompostlash) yoki hojatxona o'ralariga so'ndirilgan ohak sepishdan iborat.

**Epidemiologik ahamiyati** — askaridoz bilan kasallangan odam bir o'zi invaziya manbai bo'lib hisoblanadi, chunki odam askaridasiga yaqin bo'lgan turlari cho'chqa, ot, tovuq va boshqa hayvonlarning ichagida parazitlik qilib yashaydi. Bularning lichinkalari odamda migratsiya qilishi mumkin, ammo hech qachon voyaga yetgan davrida yashamaydi, shu sababdan epidemiologik jihatdan ahamiyatga ega emas.

**Ostritsa (*Enterobius vermicularis*).** Ostritsa hamma yerda tarqalgan odam pariziti bo'lib, enterobioz kasalligini qo'zg'atuvchisidir. Ko'proq bolalarda uchraydi.

**Morfologik tuzilishi.** Ostritsa kichkina chuvalchang bo'lib, urg'ochisining uzunligi 10–12 mm, erkagining esa 2 mm dan 5 mm gacha bo'ladi. Tanasi duksimon bo'lib, bosh tomoni qavarib chiqqan va kengaygan kutikula — vezikula bilan o'ralgan (130- rasm, A). Tanasining orqa tomoni erkagida spiralga o'xshab egilgan bo'lib, bitta spikulasi bor, urg'ochisida esa to'g'ri bigizsimon ko'rinishda uchlanib ketgan. Og'zi uchta lab bilan o'ralgan. Qizilo'ngach sharsi-



**130- rasm.** A – ostrița – *Enterobius vermicularis*:

1 – ogʻiz; 2 – qiziloʻngach; 3 – qiziloʻngachning kengaygan joyi (bulbus); 4 – ichak;  
 5 – tuxumdon; 6 – bachadon; 7 – jinsiy teshigi; B – qilboshli gijja: 1 – qiziloʻngach;  
 2 – ichak; 3 – bachadon; 4 – tuxumdon; 5 – tuxum yoʻllari; 6 – jinsiy teshigi.

mon kengaymada – bulbusda tugaydi. Bulbusda kutikulali chaynash plastinkalari boʻladi. Ozuqa moddalar oʻrta ichakka oʻtib, keyin soʻriladi. Hazm boʻlmagan moddalar orqa ichakdan anal teshigi orqali tashqariga chiqib ketadi.

Ostritsada qon aylanish va nafas olish tizimlari boʻlmaydi. Nerv va siydik ajratish tizimlari tuzilishi jihatidan askaridanikiga oʻxshaydi. Ostritsalar ham ayrim jinsli nematodalardir, ularning jinsiy tizimi naysimon boʻlib, askaridanikiga oʻxshaydi, lekin askaridanikidan farq qilib, erkagida faqat bitta spikula boʻladi.

**Rivojlanish sikli.** Ostritsalar odamning ingichka ichagining ikkinchi yarmida, yo'g'on ichagining bosh qismlarida parazitlik qiladi. Ular ichak devoriga vezikula yordamida birikadi va uning shu holatda saqlanishida bulbus ham ishtirok etadi. Urug'lanib, bachadoni tuxumga to'lgan urg'ochilari ichak devoriga yaxshi yopishib ololmaydi, shu sababdan ichak peristaltikasi tufayli to'g'ri ichakka tushadi. Bir qismi bemor ahlati bilan tashqariga chiqadi, boshqalari, ayniqsa tunda, anal teshikdan faol harakatlanib tashqariga chiqadi va anus atrofidagi teri burmalariga 12000 ga yaqin tuxum qo'yadi. Tuxum qo'yishdan oldin ostritsalar suyuqlik ajratadi, bu suyuqlik yordamida tuxumlar teriga yopishib qoladi. Urg'ochisi tuxumlarini qo'yib bo'lganidan, keyin burishib o'ladi, erkagi esa urg'ochilarini urug'lantirgandan so'ng halok bo'ladi. Lichinkalari tashqi muhitda juda tez rivojlanadi. Lichinkalarning tuxum ichida rivojlanishi uchun 4–6 soat kislorodli muhit va harorat 35–36 °C bo'lishi zarur. Shundagina tuxum invaziya qobiliyatiga ega bo'ladi. Demak, tunda qo'ygan tuxumlar tong otgunga qadar yetiladi. Odatda enterobiozda anal teshigi atrofi juda qichiydi, chunki urg'ochi ostritsalarning tuxum qo'yishdan oldin ajratgan suyuqligi yana bir muhim biologik xususiyatga ega, ya'ni terini qichishtiradi. Terini qashlaganda ostritsa tuxumi tirnoq ostiga kirishi mumkin. Gigiyena qoidalariga rioya qilmagan bemorlar o'zlariga yana qaytadan kasallikni yuqtirib oladi. Kasallikning mana shunday yana qaytadan yuqishi **autoreinvaziya** deyiladi. Shuning uchun bemorlar, ko'pincha bolalar, bir necha yillargacha enterobioz bilan kasallanib yuradi. Gijja bemorlarning ichki kiyimlari, choyshab hamda o'yinchoqlari orqali ham yuqadi. Yutib yuborilgan invazion tuxumlar pardasi oshqozon-ichak shirasi ta'sirida erib, ichidan lichinka chiqadi. Bu lichinkalar ichakda o'sib, rivojlanadi va voyaga yetadi. Tuxumlar ichakka tushgandan keyin, 2–4 hafta o'tgach ulardan ostritsaning voyaga yetgan shakli paydo bo'ladi.

Ostritsalar ichakda yashar ekan, ichak shilliq pardasini jarohatlab, yallig'lanishiga sabab bo'ladi. Enterobiozda ishtaha yo'qoladi, odamning qorni og'rib turadi, ko'ngli ayniydi, qayt qilishi kuzatiladi. Anal teshigining atrofi qichiydi, shu sababdan asabiylik, holdan ketish kuzatiladi. Bolalar ko'pincha injiq va uyqusida ko'p bezovta bo'ladi.

**Parazitologik tashxisi:** anal teshigi atrofidagi teridan qirma olib, ostritsalarning tuxumlari aniqlanadi. Qirma glitserinning suvdagi 50 % li eritmasiga ho'llangan gugurt cho'pi bilan olinadi. Tirnoq ostidan olingan kirni tekshirish yo'li bilan ham tuxumlarni topish mumkin.

**Enterobiozning oldini olish choralari:** shaxsiy gigiyena qoidalariga rioya qilish. Gigiyena qoidalariga rioya qilgandagina enterobiozdan dori-darmonsiz ham to'liq ozod bo'lish mumkin.

**Qil boshli gijja (*Trichocephalus trichiurus*).** Qil boshli gijja butun yer yuzida tarqalgan bo'lib, ayniqsa iliq iqlimli joylarda ko'p uchraydi. Qil boshli gijja odamda trixosefalez kasalligini chaqiradi.

**Morfologik tuzilishi.** Urg'ochisining uzunligi 3–5 sm bo'lib, oldingi uchi qilga o'xshab cho'zilib ketgan, orqa uchi serbar, erkagida gajak bo'lib qayirilgan (130- rasm, B). Tanasining oldingi tor qismida ingichka qizilo'ngach joylashadi, tanasining orqa keng qismida esa ichagi va jinsiy tizimi bo'ladi. Tanasining qilga o'xshash uchi bilan chuvalchang xo'jayin ichagining shilliq qavatiga hotib kiradi. Qil boshli gijja yo'g'on ichakning yuqori qismida, ko'richakda, ha'zan ko'richakning chuvalchangsimon o'simtasida yashaydi.

**Rivojlanish sikli.** Qil boshli nematodaning xo'jayini faqat odamdir. Urg'ochisi odam ichagida urug'lanadi va tuxum qo'yadi, qo'rgan tuxumlari ahlal bilan tashqariga chiqadi. Lichinkasining rivojlanishi uchun kislorod zarur, shu sababdan autoinvaziya bo'lishi mumkin emas. Tashqi muhitdagi qulay sharoitda 20–30 kun mobaynida tuxum ichida lichinka rivojlanadi, ya'ni tuxumlar invaziya qobiliyatiga ega bo'ladi. Odam invazion tuxumlarni ifloslangan ovqat yoki suv bilan yutib yuborishi oqibatida gijjani o'ziga yuqtiradi. Ichakda tuxumdan lichinkalar chiqib, ingichka ichak vorsinkalariga kirib oladi. Ichak vorsinkalarida lichinkalar oziqlanadi, o'sadi va 3–10 kundan keyin vorsinkalarni yemirib yana ichak yo'liga tushadi. Taxminan bir oydan keyin lichinka voyaga yetadi. Qil boshli gijja gematofag bo'lib, o'zining ingichka oldingi uchi bilan ichak shilliq pardasiga xuddi tikib qo'yganday mahkam o'rtnashib oladi va qon hamda atrofidagi hosil bo'lgan to'qima infiltrati bilan oziqlanadi. Demak, qil boshli gijja obligat gematofag emas. Voyaga yetgan chuvalchang besh yilgacha umr ko'radi. Trixosefalozi bilan kasallangan odam ozib ketadi, qornida og'riq sezadi, so'lagi oqib, qayt qilishi ham mumkin, boshi aylanadi. Qil boshli gijja, xuddi ostritsalar singari, o'tkir appenditsitga sabab bo'lishi ham mumkin.

**Parazitologik tashxisi:** bemorlarning ahlalini tekshirish va parazit tuxumlarini aniqlashdan iborat.

**Shaxsiy va jamoat profilaktikasi** askaridoz profilaktikasiga o'xshash.

**Egri boshli gijja (*Ancylostoma duodenale*).** Egri boshli (qiyshiq) gijja odamning o'n ikki barmoq ichagida parazitlik qiladi, uning chaqiradigan kasalligini ankilostomidoz deyiladi. Ankilostomidoz shaxtorlar, yer qaziydigan ishchilar va qishloq xo'jaligi xodimlari orasida ko'p-uroq uchraydi, ha'zi joylarda esa kasbga aloqador kasallik hisoblanadi.

**Morfologik tuzilishi.** Urg'ochisining uzunligi 10–18 mm, erkaginiki esa 8–11 mm bo'ladi. Tanasining rangi oqimtir-kul rang bo'lib, bosh tomoni orqaga qarab egilgan, shu sababdan egri boshli yoki qiyshiq



boshli gijja deyiladi. Og'iz tomoni og'iz kapsulasi bilan o'ralgan bo'lib, uning ichida kutikulali tishlari joylashgan. Ankilostomalar o'n ikki barmoq ichakda yashab, uning shilliq qavatiga yopishib oladi va og'iz kapsulasidagi tishlari bilan ichak devorini shikastlaydi. Hosil bo'lgan yaralardan qon oqadi, parazitlar shu qon bilan oziqlanadi. Demak, ankilostoma qil boshli gijja singari, gematofagdir. Ichak devoridagi yaralar yallig'lanadi, yiringlaydi. Urg'ochisida tanasining orqa tomoni uchli bo'lib, erkagida esa uchi kengaygan va jinsiy xaltachaga aylangan bo'ladi. Spikulalari — jinsiy kopulativ apparat ikkita bo'ladi.

**Rivojlanish sikli.** Ankilostomalar o'n ikki barmoq ichakda kopulatsiya qiladi. Urug'langan urg'ochisi har kuni 10000 dan ortiq tuxum qo'yadi. Tuxumlari bemor ahlati bilan tashqariga chiqadi. Qulay tashqi muhitda (harorat 25–27 °C) 24 soat o'tgach tuxumlardan lichinkalar chiqadi. Rabditli lichinkalar (lichinkalar rivojlanishining I davri) tuproqqa tushib, chirigan organik moddalar bilan oziqlanadi va ikki marta tullaydi. Ikkinchi marta tullaganda ustidagi pardasi ajraladi, lekin tushib ketmaydi, shu sababdan lichinka go'yo jild ichida yotgandek bo'ladi. Bu davrdagi lichinkalar filariyasimon lichinkalar bo'lib, odam uchun invazion hisoblanadi. Invaziya odatda, lichinkalarning odamni oyoq yoki qo'l terisi orqali kirishi bilan yuz beradi. Xo'jayini terisiga kirib olgan lichinkalar qon tomirlar sistemasiga o'tib, birinchi yurakka, so'ng o'pka kapillarlariga boradi va alveollarga tushadi. Alveollalarga tushgan lichinkalar asta-sekin nafas yo'llari orqali (bronxlar, traxeya, hiqildoq) halqumga, og'iz bo'shlig'iga tushadi va yutiladi, o'n ikki barmoq ichakda lichinkalar ichak shilliq pardasiga yopishib rivojlanadi va voyaga yetadi. Bunday yuqish yo'li faol invaziya deyiladi. Lekin ankilostomidoz nofaol yo'l, ya'ni passiv yo'l bilan ham yuqishi mumkin. Masalan, odam filariyasimon lichinkalar bilan ifloslangan ovqatni yeganda yoki suv ichganda lichinkalar ichakka tushadi va rivojlanib, voyaga yetadi. Nofaol invaziyada lichinkalar migratsiyani o'tishi shart emas. Voyaga yetgan ankilostomalar 2 yildan 5–8 yilgacha yashashi mumkin. Egri boshli gijjaning patogen ta'siri juda katta bo'lib, tishchali og'iz kapsulasi bilan ichak devorini shikastlaydi, yopishgan joyini tez-tez o'zgartirgani uchun qisqa vaqt ichida ichak devorida yaxlit yaralar hosil qiladi va ichakdan qon oqishiga sabab bo'ladi. Ankilostomidozga xos belgilardan biri kamqonlikdir, ayrim holatlarda bemorning gemoglobini 15–20 foizga tushib ketadi. Bolalar jismoniy jihatdan yaxshi rivojlanmaydi, ozib ketadi. Katta yoshli odamlarda darmonsizlik, kamquvvatlilik, bosh og'rib, aylanishi, qorin og'rig'i va shunga o'xshash belgilar kuzatiladi.

**Parazitologik tashxisi:** bemorlarning ahlati tekshirilib, ankilostoma tuxumlarini aniqlanishidan iborat.

**Oldini olishning shaxsiy chorolari:** shaxsiy gigiyenaga rioya qilish, sabzavot va ko'katlarni qaynoq suvda yuvish, hovuzdagi suvlarni qaynatib ichish va hokazo. Ankilostomidoz tarqalgan joyda oyoq yalang yurish va o'tda yotish man qilinadi.

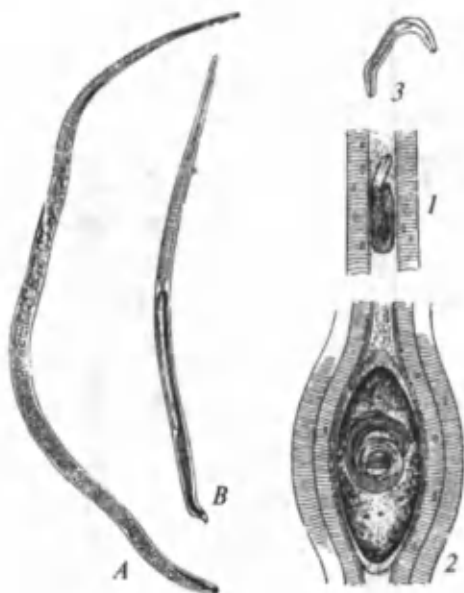
**Jamoat joylarida oldini olish chorolari:** ankilostoma tarqalgan joylarda aholi o'rtasida muntazam ravishda ommaviy degelmintizatsiya o'tkaziladi va odam ahlatining tashqi muhitga tarqalishiga qarshi choralar ko'riladi.

**Trixinella (*Trichinella spiralis*).** Odam hayoti uchun xafli bo'lgan trixinellyoz kasalligining qo'zg'atuvchisidir. Trixinella odamlarda, shuningdek kalamush, cho'chqa, mushuk, it, bo'rsiq, va boshqa hayvonlarda parazitlik qiladi. Voyaga yetgan trixinella ingichka ichakda, lichinkalari ko'ndalang targ'il mushaklarda yashaydi.

**Morfologik tuzilishi.** Voyaga yetgan trixenella sochga o'xshash bo'lib, tanasining orqa qismi bir oz yo'g'onlashgan bo'ladi (131- rasm). Urg'ochi trixinellaning uzunligi 3–4 mm, erkagi esa kaltaroq bo'lib, uzunligi 1,5–2 mm bo'ladi. Og'zi tanasining bosh tomonida joylashgan bo'lib, lablari bo'lmaydi. Trixinella ayrim jinslidir. Ularning tizimi askaridaniki singari naysimon tuzilgan. Urg'ochilarida jinsiy tizimi toq bo'lib, jinsiy teshigi tanasining oldingi uchdan bir qismida ochiladi. Erkak trixinellada spikulasi bo'lmaganligi bilan askaridadan farq qiladi.

**Rivojlanish sikli.** Parazit rivojlanishning hamma davrlarini tashqi muhitga chiqmasdan, xo'jayini organizmida o'tkazadi. Voyaga yetgan chuvalchang qisqa muddat xo'jayini ingichka ichagida yashaydi. Bu joyda urug'lanib, so'ngra erkaklari o'ladi, urug'langan urg'ochilari bosh tomoni bilan ichakning shilliq qavatini teshib, ichak devoriga kirib, tirik lichinkalar tug'adi. Urg'ochilari ichakda 1,5–2 oy yashaydi, bu muddatda har bir urg'ochi trixinelladan 2000 ga yaqin lichinka chiqadi. Lichinkalar limfa oqimi bilan qon aylanish tizimiga o'tadi va qon orqali butun organizmga tarqaladi. Lichinkalar ko'ndalang targ'il mushaklarda to'xtab, mushak tolalari ichiga kirib oladi. Bu joyda mushak trixinellalari spiral shaklida o'ralib, atrofida kapsula hosil qiladi.

Kapsulaga o'ralgan trixinellalar bir necha yil tirik turadi, lekin rivojlanmaydi. Olti oydan keyin kapsulaga ohak to'plana boshlaydi. Kapsulaga o'ralgan trixinella kelgusi taraqqiyoti uchun yuqorida aytilgan hayvonlardan birining ichagiga o'tishi kerak. Agar xo'jayin trixinellozli go'shtni yesa, uning oshqozon-ichak yo'lida parazit voyaga yetadi.

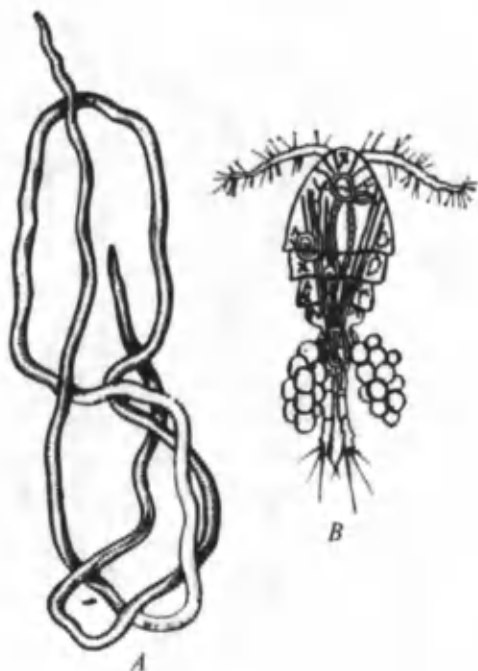


131- rasm. *Trixinella* — *Trichinella spiralis*:

A — urg'ochi trixinella; B — erkak trixinella; 1 — kapsulaga o'ralmagan mushak trixinellasi; 2 — kapsulaga o'ralgan lichinka; 3 — lichinka.

Odamga u ko'proq cho'chqa go'shtidan yuqadi. Mushagida trixinellalar bo'lgan cho'chqa go'shtini yegan odam o'ziga trixinelloz kasalligini yuqtiradi.

Trixinelloz tabiatda manbalar holida tarqalgan. Uy hayvonlariga aloqador sinantrop manbalar va yovvoyi fauna hayvonlari tufayli saqlanib turadigan tabiiy manbalar tafovut qilinadi. Sinantrop manbalarda sichqon va kalamushlar asosiy rol o'ynaydi. Trixinelloz tufayli o'lgan kemiruvchilarni sog' kemiruvchilar yeb kasallanadi. Bunday kemiruvchilarni mushuk va boshqa etxo'r hayvonlar yeydi va o'ziga kasallikni yuqtirib oladi. Kemiruvchilardan kasallik cho'chqalar orqali odamga yuqadi, chunki bular payti kelib qolganda, kasallangan kalamushlarni yeydi. Tabiiy manbalardan odamga gijja yovvoyi to'ng'iz va ayiq go'shti orqali yuqadi. Trixinelloz kasalligining yashirin davri 10–25 kun davom etadi. Kasallikning belgilari: qovoq va yuzning shishib ketishi, mushaklarning qattiq og'rishi, tobora haroratning baland ko'tarilishi va eozinofiliyadir. Lichinkalar ko'p miqdorda yuqqan bo'lsa, organizmda tarqalayotgan (migratsiya) vaqtda og'ir kasallikka sababchi bo'lib, ko'pincha o'limga olib keladi. Masalan, 10–15 g zararlangan cho'chqa go'shtini yeyish o'limga olib kelishi mumkin. Trixinellozdan o'lish asosan uchta asoratlar tufayli kuzatiladi: miokardit, pnevmoniya va meningoensefalit.



132- rasm. Rishta — *Dracunculus medinensis*.

A — umumiy ko'rinishi; B — siklop (toq ko'z) — oraliq xo'jayini.

**Parazitologik tashxis** maqsadida odamdan ikki boshli yoki deltasimon mushaklardan garpunchalar yordamida namuna olinib, mikroskop ostida ko'riladi (biopsiya).

**Shaxsiy profilaktikasi:** veterinariya nazoratidan o'tmagan cho'chqa go'shtini ovqatga ishlatmaslik kerak.

**Jamoat profilaktikasi:** sotishga chiqarilgan cho'chqa go'shtini sanitariya-veterinariya jihatidan tekshirish, cho'chqa fermalarini ozoda saqlash, kalamushlarni yo'qotish va trixinelozdan o'lgan hayvonlarni albatta kuydirish lozim.

**Rishta (*Dracunculus medinensis*).** **Morfologik tuzilishi** ipsimon uzun nematoda bo'lib, urg'ochisining uzunligi 32–120 sm bo'ladi, erkagi esa 3 sm dan oshmaydi (132- rasm). Afrika va Osiyoda tarqalgan bu parazit ko'pincha oyoq terisi ostida yashab, dragunkuloz kasalligiga sababchi bo'ladi. Tanasining oldingi qismida joylashgan og'zi qizilo'ngachga davom etadi. Ichagi rudimental, anal teshigi yo'q. Tanasining anchagina qismini bachadon egallab, unda ko'p lichinkalar mikrofillariyalar taraqqiy etadi. Jinsiy teshigi yo'q, shuning uchun lichinkalar urg'ochi rishtaning oldingi tomonidagi kutikula qavatini teshib yoki og'zi orqali tashqariga chiqadi. Lichinkalar rivojlanish

uchun chuchuk suvga tushishi kerak. Bemor hovuzda yuvingan vaqtda lichinkalar suvga tushadi. Rishta lichinkasi bir oz vaqtdan so'ng suvda ko'plab uchraydigan oraliq xo'jayini — tuban qisqichbaqalar (siklop) tanasiga o'tib, rivojlanadi. Odam bu suvni ichgan yoki og'zini chayqagan vaqtda sikloplarni yutib yuboradi. Siklop tanasidagi lichinkalar xo'jayinining ichak devorini teshib, qon tomirlar tizimiga o'tadi. Qon, to'qima suyuqligi orqali teri osti kletchatkasiga borib, voyaga yetadi. 1917-yillargacha Markaziy Osiyoda rishtaning manbai eski Buxoro bo'lgan, shu joy aholisining ko'p qismi dragunkuloz bilan og'rigan. Parazitning rivojlanishini tekshirish va kasallikning oldini olishda rus olimlari A.P. Fedchenko, L.I. Isayev va boshqalar katta hissa qo'shganlar. Hozirga kelib mamlakatimizda rishta manbalari yo'qotilgan.

**Filariyalar oilasi (*Filariidae*).** Bu oilaga mansub bo'lgan nematodalar qon parazitlari bo'lib, filariatozlar degan kasalliklarga sabab bo'ladi. Filariatozlar tropik va subtropik iqlimli mamlakatlarda keng tarqalgan gelmintozlardan bo'lib, transmissiv kasalliklar guruhiga kiradi. Odamda asosan quyidagi filariatozlar uchraydi: vuxererioz, loaoz, onxoserkoz, brugioz va boshqalar.

Filariyalarning tanasi odatda ipsimon shaklda bo'lib, ikkala tomoni uchlanib ketgan. Og'zi bosh qismida joylashgan bo'lib, halqum, so'ng qizilo'ngachga davom etadi. Hazm kanali anal teshigi bilan tugaydi. Urg'ochilari tirik lichinkalar tug'adi, jinsiy teshigi bosh qismiga yaqin joylashgan. Filariyalar xo'jayinlarini almashtirib rivojlanadi: odam — asosiy, definitiv xo'jayin, oraliq xo'jayinlar esa bo'g'imoyoqlilar, asosan, ikki qanotlilardir. Voyaga yetgan davrlari odamning tana bo'shlig'ida, ichki a'zolarida, limfa tizimida parazitlik qiladi, lichinkalari esa qon-tomir tizimida aylanib yuradi. Qon so'ruvchi hasharotlar bemorlarni chaqqanda qon bilan birga filariyalarning lichinkalarini ham so'rib oladi. Oraliq xo'jayin oshqozon-ichak tizimiga tushgach lichinkalar ichak devorini teshadi va tana bo'shlig'iga o'tadi, so'ng ko'proq mushaklar yoki malpigi naychalariga borib, ikki marta tullaydi. 2–3 haftadan keyin lichinkalar hasharotning yana tana bo'shlig'iga qaytib keladi. Bu joydan lichinkalar asta-sekin uning hartumiga yig'iladi va hasharot odamni chaqqanda odamga filariyalarni ifloslangan og'iz apparati orqali ichki a'zolarga o'tkazadi. Qon aylanish tizimiga tushgan parazitlar qon orqali ichki a'zolariga o'tadi, ular shu joyda o'sadi, rivojlanadi va 3–18 oydan keyin voyaga yetadi.

**Vuxereriya (*Wuchereria bancrofti*)** vuxererioz kasalligining chaqiruvchisidir. Bu uzun ipsimon nematoda bo'lib, urg'ochisining uzunligi 10 sm, erkagining esa 4 sm. Voyaga yetgan chugalchanglar limfa bezlarida, ichki a'zolarining qon tomirlarida parazitlik qiladi. Lichinkalar — mikrofilariyalar esa qon tomirlar tizimida aylanib yuradi.



133- rasm. «Fil oyog'i» kasalligi.

Kunduzi (odam faolligi oshgan paytda) mikrofilariyalar ichki a'zo qon tomirlarida yashasa, kechalari periferik qon tomirlariga o'tib, odamga hujum qilgan qon so'ruvchi hasharotlarga o'tadi.

Vuxereriyaning asosiy xo'jayini odam, oraliq xo'jayini *Anopheles*, *Culex* va *Aedes* avlodlariga kiradigan chivinlar. Voyaga yetgan chivalchanglar odamda 17 yilgacha, lichinkalari esa 70 kun atrofida hayot kechiradi. Inkubatsion, ya'ni yashirin davri 3–18 oy davom etishi mumkin. Kasallikning belgilari: avvalo allergik holatlar yuzaga chiqadi, keyin tana harorati ko'tariladi, so'ng to'qimalarda shish va infiltratlar hosil bo'ladi. Voyaga yetgan chivalchanglar limfa tomirlariga tiqilib qolishi natijasida a'zolar, tana qismlari, oyoqlari yo'g'onlashib ketadi, bu kasallik fil oyog'i deb ataladi (133- rasm). Bu joylarda yaralar va muskullar atrofiyasi kuzatiladi. Kasallikning manbai faqat kasallangan odamdir.

**Parazitologik tashxisi** – qonda mikrofilariyalarning topilishidir.

**Loa-loa (*Loa-loa*).** G'arbiy Afrika mamlakatlarida – Loa-loa degan nematoda uchraydi. Ularni chaqiradigan kasallik loaoz deb ataladi.

Voyaga yetgan parazitlar teri osti kletchatkalarida va seroz bo'shliqlarida yashaydi. Ba'zan ko'zga kirib, konyuktiva ostida joylashadi. Ulardan tug'iladigan lichinkalar o'pka kapillarlarida yig'iladi, bir necha kundan so'ng periferik qonga chiqadi. Lichinkalar

kunduzi periferik qonda yashasa kechalari ichki organ qon tomirlariga o'tib oladi. Parazitlarning asosiy xo'jasi odam, oraliq xo'jasi *Chrysops* avlodiga kiruvchi so'nalardir.

**Parazitologik tashxisi** mikrofilariyalarni qonda aniqlashdan iborat.

## OVOGELMINTOSKOPIYA

**Ovogelmintoskopiya** — parazit gijjalarning (gelmintlarning) tuxumlarini aniqlash. **Gelmintoskopiya** deyilganda gelmintlarning tana qismlarini yoki o'zlarini aniqlash tushuniladi. Gelmintoskopiya va ovogelmintoskopiya gelmintozlarga tashxis qo'yish uchun zarur. Bundan birinchi maqsad — davolash, ikkinchisi — gelmintozlarni oldini olishdir (profilaktikasi).

Dunyoda birinchi bo'lib K.I. Skryabin gelmintozlarni davolash va kasallikning oldini olish choralarini ishlab chiqqan. Buni Skryabin *devastatsiya* deb atadi. **Devastatsiya** — bu gelmintlardan saqlanish emas, balki ularga qarshi faol holda kurash, shuningdek gelmintlar bilan kurashibgina qolmay, balki ularning hamma taraqqiyot davrlarida bu kasallikni qo'zg'atuvchilariga qarshi kurash olib borishdir.

Ovogelmintoskopiya va gelmintoskopiya usullarini qo'llash uchun gelmintozlar bilan kasallangan bemor ahlati, siydigi, balg'ami, qoni, o'n ikki barmoq ichak suyuqligi, muskullari va boshqalar tekshiriladi.

Odatda, bemor ahlatini tekshirish ko'p qo'llaniladi, chunki chuvalchaglarning ko'pchiligi odamning ichagida, yoki ichak bilan bog'langan organlarida parazitlik qiladi va ularning tuxumlari ahlat orqali tashqariga chiqadi. Ahlat odatda makroskopik, so'ngra mikroskopik usul yordamida tekshiriladi. Makroskopik usul yordamida ahlatda chuvalchaglar o'zi (*ostrița*, *trixinella*) yoki boshchalari, yetilgan bo'g'imlari aniqlanadi. Mikroskopik usul asosiy usul bo'lib, ahlatda gelmintlarning tuxumlari va lichinkalarini aniqlashga yordam beradi.

## OVOGELMINTOSKOPIYANING MIKROSKOPIK USULLARI

1. **Nativ surkash usuli.** Bu eng oddiy usul bo'lib, lekin kam natija beradi. Bir tomchi glitserinning 50 % li suvdagi eritmasini buyum oynasiga tomiziladi, so'ng no'xat kattaligidagi ahlatni yog'och tayoqcha bilan olib glitserin eritmasiga yaxshilab aralashtiriladi. Ahlat surkalgan buyum oynasi qoplagich oynacha bilan yopib, mikroskop ostida tekshiriladi.

2. **Cho'ktirish usuli (Teleman usuli).** Ahlatning besh joyidan no'xat kattaligida namuna olinib probirkaga solinadi, ustidan kuchli xlorid

kislotasi va unga teng miqdorda efir quyiladi, so'ngra shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtiriladi. Hosil bo'lgan aralashma qil elakda suzilib, probirkalarga quyiladi va 1 daqiqa davomida sentrifugada aylantiriladi. Natijada probirkalarda uchta aniq qatlam hosil bo'ladi: ustki qatlamda erigan yog', o'rtada – kislotada erigan oqsil moddali qavat va pastki qatlamda erimagan moddalarning zarrachalari, kletchatka, tuzlar va hokazolar. Shu qatlamda gelmintlarning tuxumi ham bo'ladi.

Pipetka yordamida ana shu uchinchi qatlamdan namuna olinib, buyum oynasiga surkaladi va ustini qoplagich oynacha bilan yopib, mikroskop ostida tekshiriladi.

**3. Flotatsiya (qalqib chiqish) usuli.** Qalqib chiqish usulini birinchi marta 1911- yilda rus gelmintologi Ginzburg tomonidan taklif qilingan bo'lib, keyinchalik bir necha olimlar tomonidan takomillashtirilgan.

**a) Fyulleborn usuli.** Tekshiriladigan ahlatning 4–5 joyidan kattaligi no'xatdek namuna olinadi va kichkina (chinni) idishga solinadi, yaxshilab aralashtirib, ustidan sekin-asta osh tuzining to'yingan eritmasi quyiladi (bir qism ahlatga 20 qism osh tuzining to'yingan eritmasi solinadi). Hosil bo'lgan aralashma 30–40 daqiqa tindiriladi (agarda 1 soat tindirilsa natija yanada yaxshi bo'ladi). Eritmaga nisbatan tuxumlarning solishtirma og'irligi kam bo'lgani uchun ular eritma ustiga qalqib chiqadi.

**b) Kalantaryan usuli.** 5–10 g ahlat olinib 100–200 ml natriy nitrat tuzining to'yingan eritmasi bilan aralashtiriladi, 15–20 min turgandan so'ng aralashmaning yuzasiga gelmintlarning tuxumlari qalqib chiqadi. Bu usulning qulayligi tuxumlarning qalqib chiqish muddatining kamligidir.

Gelmintlar tuxumini yig'ib olish uchun uchi halqa qilingan sim olinadi va sim halqani eritmaning yuziga gorizontol holda tegiziladi. So'ngra halqani silkitib, unga ilingan pardani buyum oynasiga tushiriladi va qoplagich oyna bilan yopiladi. Tayyorlangan preparat mikroskop ostida tekshiriladi. Bu usulda tekshirilganda trematodalar va keng tasmasimon chualchanglar tuxumini hamma vaqt ilintirib bo'lmaydi. Shuning uchun yuzadagi pardani tekshirgandan so'ng, eritma cho'kmasini ham tekshirish kerak. Buning uchun uzun pipetka bilan bir tomchi cho'kma olinib, preparat tayyorlanadi.

## GELMINT TUXUMLARINING TUZILISHI

**Jigar qurtining tuxumlari.** Uzunligi 130–150 mkm, eni 70–90 mkm. Ular oval shaklida, sariq, jigar rangli yupqa parda bilan qoplangan. Bir qutbida qopqoqchasi bo'lib, ikkinchi qutbida esa ba'zan yassi do'ngchasi bo'ladi.



**Lansetsimon so'rg'ich tuxumlari** uzunligi 38–45 mkm, eni 22–25 mkm. Uning bir tomoni do'ng bo'lib, ikkinchi tomoni ancha yassidir (assimetriyalik). Rangi to'q jigarrang, pardasi qalinroq va bir qutbida qopqoqchasi bo'ladi.

**Mushuk (sibir) so'rg'ichi tuxumlari.** Uzunligi 26–32 mkm, eni 11–15 mkm. Tuxumning bir qutbi kengaygan, ikkinchisi tor bo'lib qopqog'i aniq ko'rinadi. Pardasi yupqa, tekis va och sariq rangda.

**Keng tasmaimon chuvalchang tuxumlari.** Ularning uzunligi 68–71 mkm, eni 45 mkm, rangi – kulrang yoki to'q jigarrang. Qutblarini birida qopqoqchasi, ikkinchisida esa do'ngi bo'lishi mumkin. Ichida bir qancha blastomerlar ko'rinadi.

**Cho'chqa solityorining tuxumlari.** Tuxumi yumaloq yoki bir oz oval shaklida bo'lib, pardasi nozik. Uzunligi 31–36 mkm, eni esa 20 mkm. Tuxum ichida sharsimon onkosfera ko'rinib turadi. Uning pardasi tashqi sharoitda tez yemirilgani uchun ahlatda onkosferaning qalin va radial chiziqli pardasi ko'rinadi.

**Qoramol solityori tuxumlari.** Ular yumaloq shaklda, yonida 1–2 ta o'simtalar bo'lib, uzunligi 30–40 mkm, eni 20–30 mkm bo'ladi. Onkosferani o'rab turgan parda radial chiziqli. Mikroskop ostida tekshirganda cho'chqa solityorining tuxumidan ajratish qiyin bo'ladi.

**Odam askaridasi tuxumlari.** Oval shakldagi tuxumlar to'q kul rangda bo'lib, uning uzunligi 50–75 mkm, eni 40–50 mkm. Ular uch qavat parda bilan o'ralgan, ustidagi oqsil moddasidan tuzilgan g'adir-budur qavat, o'rtasidagi qavat yaltiroq va ichki qavati tolali bo'lib, lipid moddasidan tashkil topgan. Ayrim holatlarda otalanmagan tuxumlar odam ahlatida uchraydi. Ular kattaroq bo'lib, uzunligi 80–90 mkm, eni 45 mkm. Parda ostidagi barcha joylar tuxum hujayrasi bilan to'lgan bo'ladi. Otalangan tuxumlarining qutblarida bo'sh joylar bo'ladi.

**Ostritsa tuxumlari.** Tuxumning shakli uzunchoq, bir tomoni biroz yassi. Uzunligi 50–60 mkm, eni 20–30 mkm. Ustidagi pardasi tekis va rangsiz, ko'pincha ichida lichinkasi ko'rinib turadi.

**Qilboshli gijja tuxumlari.** Ular bochkasimon shaklda, tilla sariq rangli bo'lib, uzunligi 50–54 mkm, eni 22–33 mkm. Tuxumi qalin pardaga o'ralgan, qutblarida ancha pufaksimon moddalar ko'rinadi.

## HALQALI CHUVALCHANGLAR TURI (*ANNELIDES*)

Halqali chuvalchanglar 9000 ga yaqin turni o'z ichiga oladi. Halqali chuvalchanglar qadimgi kiprikli chuvalchanglardan (turbellariya nazariyasi) yoki taroqlilarga yaqin turadigan shakllardan (troxofora

nazariyasi) kelib chiqqan. Progressiv evolutsiya jarayonida halqali chuvalchanglardan o'z navbatida bo'g'im oyoqlilar kelib chiqqan. Shy sababdan evolutsiya nuqtai nazaridan halqali chuvalchanglar katta ahamiyatga ega. Tibbiyotda esa ahamiyati cheklangan bo'lib, faqat ulardan zuluklargina ma'lum diqqatga sazovordir. Halqali chuvalchanglarning tanasi cho'ziq, ikki yonlama simmetrik bo'lib, ayrim ketma-ket joylashgan halqalardan yoki segmentlardan tashkil topgan. Tana segmentlari ichki va tashqi tuzilishi jihatidan bir-biriga o'xshashdir, ya'ni chuvalchanglar tana tuzilishida takrorlanish (metameriya) kuzatiladi. Halqali chuvalchanglarning tana metameriyasi gomonom metameriya tipida tuzilgan.

Tanasining ikki yonida har bir segmentlari tukchalar bilan ta'minlangan tana o'simalari – parapodiyalar bo'ladi. Chuvalchanglar bular yordamida harakatlanadi. Parapodiyalar filogenez jarayonida bo'g'im oyoqlilarning oyoqlarini paydo qilgan. Tanasining bosh qismida alohida o'simalar – qamragich va paypaslagichlar bo'ladi. Teri-mushak xaltasi kutikuladan iborat bo'lib, uning ostida epiteliy qavati, so'ngra ikki qavat bo'lib mushaklar joylashadi. Tashqi mushak qavati halqasimon bo'lib, uning tagidagisi esa bo'yiga cho'zilgan bo'ladi.

Halqali chuvalchanglarda tana bo'shlig'i ikkilamchi selom – (*coelom*) bo'lib, morfologik jihatdan birlamchi tana bo'shlig'idan farq qiladi. Teri-mushak xaltasi ichki tomondan epiteliy qavat bilan qoplangan. Tana bo'shlig'ida joylashgan ichki a'zolar ham ustidan epiteliy qavat bilan qoplangan bo'lib, tana bo'shlig'ini epiteliydan tuzilgan maxsus devorini hosil qiladi. Tana kovagi metamerli bo'lib, ko'ndalang devorlar dissipimentlar bilan bo'lingan. Selom kovak suyuqlik bilan to'lgan bo'ladi. Tanasining oldingi tomonida og'iz teshigi joylashgan. Og'iz halqumga, so'ngra qizilo'ngachga davom etadi. Yumaloq chuvalchanglardan farqli ravishda halqali chuvalchanglarda jig'ildon va mushakli oshqozon bo'ladi. O'rta ichakda ovqat hazm bo'ladi va shimiladi. Annelidalarning ba'zi turlarida (yomg'ir chuvalchangi) o'rta ichak ichiga botgan bo'ladi. Bu botiqlik tiflozolis deyilib, ichakning shimish sathini kengaytiradi. O'rta ichak orqa ichakka o'tib, anal teshigi bilan tugaydi. Siydik ajratish a'zolari metanefridiyalardan iborat. Ular har qaysi segmentning o'ng va chap tomonlarida metamer joylashgan bo'lib, ikki uchi ochiq bo'ladi. Har bir kanalning bir uchi tana bo'shlig'iga, ikkinchi uchi tashqariga ochiladi. Metanefridiya voronka – nefrostom bilan boshlanib, torayadi va nayga aylanib, har bir segmentda, yoki barcha segmentlardagi kanallarga qo'shilib, oxirgi segmentda nefroporalalar bilan tashqariga ochiladi.

Nerv tizimi metamerli tuzilgan. Markaziy nerv tizimi tomoq usti nerv tuguni va qorin nerv zanjiridan iborat. Tomoq usti nerv tuguni tomoq atrofi nerv halqasi yordamida tomoq osti nerv tuguni (qorin nerv zanjirining birinchi nerv tuguni) bilan qo'shiladi. Qorin nerv zanjiri nerv tugunchalaridan iborat bo'lib, bular bir-biriga nerv ustuni bilan qo'shiladi. Har bir segmentda qo'shilgan bir juft nerv tuguni bo'lib, bular shu segmentdagi a'zolari nervlar bilan ta'minlaydi. Tomoq usti nerv tuguniga sezgi a'zolaridan: ko'zlar, muvozanatni saqlash azolari, paypaslagichlari va qamragichlaridan nervlar keladi.

Hayvonot dunyosi filogenezida birinchi bo'lib halqali chualchanglarda qon tomirlar sistemasi paydo bo'lgan. Ko'pchilik turlarda qon tomirlar sistemasi tutash (yopiq) bo'ladi. Qon faqat qon tomirlar bo'ylab harakatlanadi. Ba'zi turlarda qon rangsiz, boshqalarda gemoglobin borligi tufayli qizil bo'ladi. Asosiy qon tomirlar orqa va gorni tomonidan o'tadi va segmentlarda ko'ndalang tomirlar bilan bir-biriga tutashadi. Oldingi segmentlardagi ko'ndalang qon tomirlar qisqarib (pulsatsiya qilib) qonni harakatlantiradi, shuning uchun ham ular «yuraklar» deb ataladi.

Halqali chualchanglarning ko'pchilik turlari teri orqali nafas oladi, lekin dengizda yashaydigan ba'zi bir shakllarida sodda tuzilgan nafas a'zolari — jabralari bo'lib, bular odatda parapodiyalar va palpalarda joylashadi. Jabralarda qon kislorod bilan to'yinadi va arterial qonga aylanib, a'zolarga taqsimlanadi.

Annelidalarning ayrim jinsli va germafrodit turlari bor. Shunday qilib halqali chualchanglarning tana tuzilishida bir qator progressiv belgilarni kuzatish mumkin: 1) parapodiyalarni vujudga kelishi; 2) qon aylanish sistemasining rivojlanishi; 3) ayrim shakllarda nafas olish a'zolarining paydo bo'lishi; 4) ikkilamchi tana bo'shlig'ining hosil bo'lishi.

Halqali chualchanglar tipiga 3 ta asosiy sinf kiradi:

**1. Ko'p tukli chualchanglar (*Polychaeta*) sinfi.** Hayvonot dunyosining filogenezi nuqtai nazaridan polixetalardan yuqoriroq darajada turadigan umurtqasiz hayvonlar kelib chiqishi aniqlangan. Polixetalarda qon-tomirlar sistemasi yaxshi rivojlangan va yopiq bo'lib, ko'pchiligi jabralar bilan nafas oladi. Parapodiyalar esa turli vazifalarni bajaradi. Ular ayrim jinsli hayvonlar bo'lib ularning tipik vakili nereidadir.

**2. Kam tukli chualchanglar (*Oligochaeta*) sinfi.** Bu sinf polixetalardan kelib chiqqan bo'lib, ba'zi a'zolari sust rivojlangan, parapodiyalari yo'q, teri orqali nafas oladi. Ular germafrodit bo'lib, tipik vakili yomg'ir chualchangi hisoblanadi.

**3. Zuluklar (Hirudinea) sinfi.** Bular ham polixetalardan kelib chiqqan bo'lib yarim parazit holda hayot kechiradi. Parazitlik hayot kechirishi tufayli bir qancha moslama a'zolar yaxshi rivojlangan. Ikkita—oldingi va orqa so'rg'ichi bor. Bular yordamida zuluklar o'z o'ljasiga yopishib oladi va uning qoni bilan oziqlanadi. Terini jarohatlash uchun zuluklarda jag'lari bo'ladi. Og'iz bo'shlig'iga girudin degan modda ishlab chiqaradigan bezlar yo'li ochiladi. Bu modda qonning ivishiga to'sqinlik qiladi. Zuluk o'z og'irligidan 2—3 barobar ortiq qon so'rishi mumkin. Qon yon cho'ntaklari bo'lgan o'rta ichakka tushadi. O'rta ichakning yon cho'ntaklari rezervuar vazifasini bajaradi va shu joyda qon haftalab saqlanadi. Qon aylanish tizimi ochiq. Teri orqali nafas oladi. Zuluklar sinfining asosiy vakili tibbiyot zulugidir. Tibbiyot zulugi ko'zning ichki bosimi ortib ketganda (glaukoma), gipertoniya, tromboflebitda va boshqa kasalliklarda keng ishlatiladi.

### **BO'G'IMOYOQLILAR (ARTHROPODA)**

Bo'g'imoyoqlilar hayvonot dunyosi orasida turlarga eng boy bo'lgan tipdir. Bu tip 1,5 millionga yaqin turni o'z ichiga oladi. Ular dengizlarda, chuchuk suv havzalarida, quruqlikda va havoda yashaydi. Bo'g'imoyoqlilar tabiatda juda katta ahamiyatga ega bo'lib, asosan boshqa hayvonlarga ovqat bo'lib xizmat qiladi, o'z navbatida o'simliklar, hayvonlar bilan oziqlanadi. Ayrimlari parazitlik, boshqalari esa erkin hayot kechirib, chirib borayotgan organik moddalar bilan oziqlanadi. Odam hayotida ham ahamiyati xilma-xildir: 1) ko'pchilik hasharotlar qishloq xo'jaligi uchun turli-tuman ekinlarning zararkunandalari hisoblanadi; 2) hasharotlarning gulli o'simliklarni changlatuvchi organizmlar sifatidagi roli katta; 3) ayrim hasharotlarni odamlar o'zlari ko'paytiradi, chunki ulardan olingan mahsulot ozuqa modda (asalari) va yengil sanoat korxonalarida xom ashyo sifatida (ipak qurti) ishlatiladi; 4) ko'pchilik vakillari odam parazitlari, kasallik tarqatuvchilar, kasallikning tabiiy manbalari va 5) zaharli bo'g'imoyoqlilardir.

Bo'g'imoyoqlilar ikki yonlama simmetrik, uch qavatli, birlamchi og'izli hayvonlar sifatida tabiatda keng tarqalgan. Tanasi halqali chugalchaglarnikiga o'xshab metamerlardan tuzilgan. Lekin bularning metameriyasi geteronomli bo'lib, tanasi bir xil bo'lmagan segmentlarga bo'linadi. Bir-biriga o'xshash segmentlar o'zaro birikib, bosh, ko'krak va qorin qismini tashkil qiladi. Shu turga kirgan vakillarning oyoqlari filogenetik jihatdan polixetalarning parapodiyalaridan kelib chiqqan bo'lib, tanaga bo'g'imlar hosil qilib birikadi. Har bir oyoq o'simtasi bo'g'imlardan tashkil topganligi tufayli bo'g'imoyoqlilar degan nom

olgan. Oyoq o'simtalari tanasining har xil segmentlarida joylashgan bo'lib, o'ljani ushlab, ozuqa moddalarni maydalash, harakat va hokazo funksiyalarni bajarish uchun xizmat qiladi.

Bo'g'imoyoqlilar qadimgi halqali chuvalchaglardan kelib chiqqan bo'lib, shu chuvalchaglarga xos bir qancha belgilarni saqlab qolgan. Lekin progressiv evolutsiya jarayonida ular anchagina murakkab tuzilishga uchragan va umurtqasiz hayvonlarning yuqori darajada turadigan turi bo'lib qolgan.

Bo'g'imoyoqlilarning tanasi xitinli kutikula bilan qoplangan. Xitin mushaklar birikadigan joy bo'lib hisoblanadi, shu tufayli tashqi skelet vazifasini ham bajaradi. Xitin bir qancha moddalardan, birikmalardan tashkil topgan bo'lib, murakkab birikmani hosil qiladi. Uning tarkibiga lipoidlar, proteinlar va juda ham mustaqil bo'lgan organik elastik moddalar kiradi. Xitinli qalqon hayvonlarning tanasini mexanik shikastlanishdan saqlaydi. O'sish davrlarida xitinli qoplagich tana hajmining kattalashuviga to'sqinlik qiladi, shuning uchun xitinli qoplagichi vaqt-vaqti bilan tashlab turiladi va yangisiga almashtiriladi. Yangi kutikula yumshoq bo'lib, tanani kattalashuviga xalaqit bermaydi.

Bo'g'imoyoqlilarda ko'ndalang targ'il muskullar juda yaxshi rivojlangan bo'lib, chaqqon harakat qilishga imkon beradigan mushak tolalaridan tashkil topgan. Mushak tolalari sidirg'a qatlam bo'lib joylashmaydi, ular tananing biror qismini harakatga keltiradigan ayrim mushaklarni hosil qiladi va xitinli skeletga birikadi. Shuning natijasida tana juda tez va xilma-xil harakatlar qila oladigan bo'lib qoladi. Masalan, asalari sekundiga 400 martadan ko'proq qanot qoqadi. Bo'g'imoyoqlilarning tana bo'shlig'i aralash — miksotsel. Bu bo'shliq ikkilamchi tana bo'shlig'ini birlamchi tana bo'shlig'iga qo'shib ketish yo'li bilan kelib chiqqan. Hazm a'zolari oldingi, o'rta va orqa ichakdan iborat. Oldingi ichak og'izdan boshlanib yutqun, qizilo'ngach, jig'ildon va oshqozon qismlariga bo'linadi. O'rta ichakda ovqat hazm bo'ladi va so'riladi. Ichakning shu qismidan hazm shiralari ajratadigan naysimon o'simtalar chiqadi. Orqa ichak anal teshigi bilan tugaydi. Oldingi va orqa ichak ektodermadan hosil bo'ladi, o'rta ichak esa entodermadan rivojlanadi. Siydik ajratish a'zolari har xil tusda tuzilgan. Ayrimlarida tananing bitta segmentida takomil etgan murakkab metanefridiyalardan iborat bo'ladi. Bularning tashqariga ochiladigan yo'llari bosh-ko'krak qismining oyoq o'simtalari asosida ya'ni tagida ochiladi (antennal, maksillar yoki koksial bezlar).

Boshqa bo'g'imoyoqlilar ajratish a'zolari tana bo'shlig'idan boshlanadigan va o'rta hamda orqa ichak chegarasida ichakka ochiladigan ekskretor naychalar tizimidan iborat bo'ladi (Malpigi naychalari).

Markaziy nerv tizimi halqali chuvalchangnikiga o'xshab tuzilgan. Bosh miya (halqali chuvalchanglarda halqum usti nerv tugunlari, halqum atrofi nerv halqasi, halqum osti nerv tugunlari) va qorin nerv zanjiridan iborat. Qorin nerv zanjiri metamer bo'ladi. Har bir segmentda bir juft nerv tuguni bo'lib, ulardan bir juftdan periferik nerv tolalar boshlanadi, ular terigacha va a'zolarigacha yetib boradi va har bir segmentdagi a'zolari idora qilib turadi. Ba'zi bir bo'g'im-oyoqlilarda bir-biriga yaqin yotadigan segmentlardagi tugunlarning qo'shilib ketishi natijasida metameriya buzilishi mumkin. Ayniqsa hasharotlarda bosh miya murakkab tuzilgan bo'lib, uch bo'limdan: oldingi bo'lim — *protoserebrum* (ko'ruv) miyasi, o'rta bo'lim — *deytoserebrum* (hidlov miyasi), orqa miya — *tritosebrumdan* (sezgining boshqa turlari bilan bog'langan bo'lim) tashkil topgan. Oldingi bo'limda hasharotlar bosh miyasining oliy bo'limi va shartli refleks faoliyatining markazi bo'lib hisoblanadigan qo'ziqorinsimon yoki poyasimon tanachalar bo'ladi. Hasharotlarning bosh miyasi tuzilishining murakkabligi jihatidan tuban darajadagi umurtqali hayvonlar miyasidan qolishmaydi (A.A. Zavarzin, 1886—1945). Funktsional jihatdan ham bo'g'imoyoqlilarning nerv tizimi yuksak darajada rivojlangan. Masalan, hasharotlarning hayotini kuzatsak, ularda murakkab instinktlar borligini ko'ramiz. Ayniqsa to'p-to'p bo'lib yashaydigan hasharotlardan asalarilar, chumolilarning instinktlari murakkabroq. Ular hulq-atvorining murakkabligi jihatidan ham tuban darajali umurtqali hayvonlardan qolishmaydi. So'nggi vaqtlarda hasharotlarning nerv faoliyatida shartli reflekslar katta rol o'ynashi aniqlangan. Shartli reflekslar gullarning rangiga, hidiga, ari uyasining atrofidagi buyumlarga osongina hosil bo'ladi. Shartli reflekslar ovqat topish va turgan joyida mo'ljal olishda hasharotlarga katta yordam beradi.

Qon aylanish tizimi ochiq: qon yoki uning vazifasini bajaradigan gemolimfa faqat qon tomirlar bo'ylab harakatlanmasdan, tana bo'shlig'ining chegaralangan qismlarida (lakunalar, sinuslar bo'ylab) ham harakatlanadi. Qonining rangi zangori yoki rangsiz bo'ladi. Rangsiz qon **gemolimfa** deb ataladi. Daryo qisqichbaqasining qonida gemotsianin degan murakkab oqsil bo'lib, uning tarkibida mis atomlari bo'ladi. Oksidlangan mis qonga zangori rang beradi. Gemotsianin kislorod va karbonat angidridni tashib yuradi, ya'ni gemoglobin vazifasini bajaradi. Halqali chuvalchanglardan farqli ravishda bo'g'im-oyoqlilarda markaziy qon aylanish a'zosi—yurak bo'lib, ularning bu a'zosi ko'pincha klapanlar bilan ta'minlangan va bir qancha bo'limlardan iborat bo'ladi. Yurak tananing orqa tomonida joylashadi, qon aylanish doirasi hitta.

Bo'g'imoyoqlilarda maxsus nafas olish a'zolari yaxshi rivojlangan. Nafas olish a'zolari har xil turda tuzilgan, ba'zilarida jabralar, boshqalarida esa traxeyalar yoki yaproqsimon o'pkalar, ayrimlarida esa ham o'pka, ham traxeyalar bo'ladi.

Bo'g'imoyoqlilar ayrim jinsli hayvonlardir. Erkaklari va urg'ochilari bir juft jinsiy bezlarga ega. Bundan tashqari erkaklarida urug' pufakchasi, urug' yo'llari va tashqi juftlashuvchi a'zo bo'ladi, urg'ochilarida esa urug'ni qabul qiladigan a'zo va urug'langan tuxumlar qo'yishiga xizmat qiladigan alohida tuxum qo'ygichi bo'ladi. Ko'pchilik bo'g'imoyoqlilarda jinsiy dimorfizm kuzatiladi.

Bo'g'imoyoqlilar turi to'rtta kenja tipga bo'linadi:

1. Trilobitsimonlar — *Trilobitomorpha*.
2. Jabra bilan nafas oluvchilar — *Branchiata*.
3. Xelitseralilar — *Chelicerata*.
4. Traxeya bilan nafas oluvchilar — *Tracheata*.

**1. Trilobitsimonlar kenja turi (*Trilobitomorpha*).** Trilobitsimonlar qadimgi (paleozoy erasida yashagan, hozirgi davrda qirilib ketgan dengiz hayvonlari bo'lib, bir qancha sodda belgilarga ega. Trilobitsimonlarga bir qator sinf vakillari kiradi. Lekin faqat bittagina trilobita — *Trilobita* sinfi birmuncha yaxshi tasvirlangan. Ularning soddaligi tana segmentatsiyasining va oyoq o'simtalari differentsiyalashmaganligida namoyon bo'ladi. Tuzilishi bilan o'z ajdodlari bo'lmish polixetalarni eslatadi.

**2. Jabra bilan nafas oluvchilar kenja turi (*Branchiata*).** Jabra bilan nafas oluvchilarga faqatgina bitta sinf vakillari — qisqichbaqasimonlar (*Crustacea*) kiradi. Qisqichbaqasimonlarga asosan dengiz, daryo va boshqa suv havzalarida hayot kechiradigan bo'g'imoyoqlilar kiradi. Bularning orasida ularning yirik shakllari ham uchraydi. Ulardan ba'zilar odamlar tomonidan ovlanadi. Dengiz va chuchuk suvlarda yashaydigan mayda qisqichbaqalar planktonning asosiy qismini tashkil qiladi. Bular juda tez ko'payadi va asosan baliqlarga yem bo'ladi. Tibbiyot nuqtai nazaridan parazit chuvalchanglarning oraliq xo'jayinlari bo'lmish qisqichbaqasimonlarning ba'zi turlari — sikloplar muhim ahamiyatga ega.

Qisqichbaqasimonlarning tanasi bosh-ko'krak va qorin qismiga bo'linadi. Har qaysi qism segmentlardan tashkil topgan bo'lib, tuzilishi jihatidan o'zaro farq qiladi. Bosh-ko'krak segmentlari bir-biriga qo'shilib ketgan, qorin segmentlari esa aniq ajralib turadi. Barcha qisqichbaqasimonlar boshida besh juft oyoq o'simtalari bo'ladi. Bular tuzilishi jihatidan farq qilib, turli vazifalarni bajaradi. Birinchi va ikkinchi jufti bo'g'imli mo'ylovlardir, ular antennulalar va antennalar deb ataladi. Ular sezish, hidlov va muvozanat saqlash a'zolari

vazifasini bajaradi. Keyingi uch jufti og'iz oyoqlari bo'lib, jag'lar vazifasini bajaradi, ular yuqori jag'lar yoki mandibulalar va pastki ikki juft jag'lar maksillalaridir. Ko'krakning har bir segmentida bir juftdan oyoq o'simtali bo'lib, ular jag'-oyoq hamda yurish vazifalarini bajaradi. Masalan, daryo qisqichbaqasi tanasining ko'krak qismida sakkiz juft oyoq o'simtasi bo'ladi. Shularni oldingi uch jufti — jag' oyoqlar, qolgan besh jufti — yurish oyoqlari hisoblanadi. Yuqori darajali qisqichbaqalarning qornida ham oyoqlar — suzgich oyoqlari bo'ladi. Tuban darajali qisqichbaqasimonlarda bunday oyoqlar bo'lmaydi.

Qisqichbaqasimonlarning nafas olish a'zolari jabralardir, qon aylanish tizimi esa ochiq. Tuban darajali qisqichbaqalar qoni rangsiz (gemolimfa), yuqori darajali qisqichbaqalarda esa zangori rangda bo'ladi. Siydik ajratish a'zolari shakli o'zgargan bir yoki ikki juft metanefridiyalardir. Bularning birinchi jufti bosh ko'krakning oldingi qismida joylashgan: uning yo'li antennalar asosiga (antennal bezlar), ikkinchi juftning yo'li maksillalar asosiga (maksillar bezlar) ochiladi.

Qisqichbaqalarning ko'pchiligi ayrim jinsli bo'lib, lekin gemafroditlari ham uchrab turadi, ularda otalanish tashqi muhitda kuzatiladi. Rivojlanishi metamorfoz bilan boradi.

Tuxumdan tanasi segmentlariga bo'linmagan, uch juft oyog'i va bitta ko'zi bor bo'lgan lichinka (*naplius*) chiqadi.

Qisqichbaqasimonlar sinfi ikkita kenja sinfga bo'linadi:

1. **Yuqori darajali qisqichbaqalar (*Malacostraca*).**

2. **Tuban darajali qisqichbaqalar (*Entomostraca*).**

**Malacostraca** sinfining tipik vakili daryo qisqichbaqasidir. Yuqori qisqichbaqalarning tanasi 20–21 segmentdan tashkil topgan. Tanasining barcha qismlarida oyoqlar bo'ladi. Ular dengizlarda va chuchuk suvlarda keng tarqalgan bo'lib, ularning bir necha turi ovlanadi (krab, omar, langust).

**Daryo qisqichbaqasi (*Potamobius astacus*)** mustaqil davlatlar ittifoqining deyarli hamma hududlarida keng tarqalgan. Qisqichbaqa tanasi tashqi muhit sharoitiga yaxshi moslashgan. Daryo qisqichbaqasi yorug'likdan qochadi, shuning uchun ovqatni tunda qidiradi. U o'limtik va tirik o'ljalar bilan oziqlanadi. Qisqichbaqalar ozuqa hidini, ayniqsa o'lgan baliq, baqa va sasiyotgan boshqa hayvonlar hidini uzoqdan juda yaxshi sezadi. O'simliklarni ham yeydi, ayniqsa serohak o'simliklarga juda o'ch bo'ladi. Qisqichbaqaning tanasi ikki qism: qalqon bilan qoplangan bosh-ko'krak va qo'shilgan serharakat segmentlardan iborat bo'lgan qorin qismidan tashkil topgan. Bosh-ko'krak qalqon xitin moddasi bilan qoplangan. Qattiq xitin po'sti hayvon tanasining yumshoq qismlarini himoya qiladi. Bosh-ko'krak qalqoni



ikki yon tomoni bilan jabra bo'shlig'ni qoplab turadi. Xitin qalqon bundan tashqari ichki yuzasiga mushaklarning birikishi tufayli tashqi skelet vazifasini ham bajaradi. Qisqichbaqaning qattiq po'sti yashil-qo'ng'ir rangda bo'lib ana shu himoya rangi tufayli u suv tubidagi qorong'i joyda ko'rinmaydi. Qisqichbaqa pishirilganda po'stiga rang beruvchi moddalar parchalanib, uning rangini o'zgartiradi, qizil qilib qo'yadi. Shu sababdan pishirilgan qisqichbaqalar qizil rangda bo'ladi.

Bosh-ko'krak qismining oldingi xitinli qalqoni o'sib, peshona tikanini hosil qiladi. Tikan yonidagi chuqurchalarda harakatchan novdachalar joylashgan bo'lib, ularda qisqichbaqaning ko'zlari joylashgan. Bosh qismidagi oyoq o'simtalari – antennula va antennalar, bir juft yuqori jag'i va ikki juft pastki jag'lardir. Antennula va antennalar sezish va hid bilish a'zolari vazifasini o'taydi. Qisqichbaqaning ko'kragi sakkiz segmentli bo'lib, har qaysi segmentida bir juftdan bo'g'imli oyoq o'simtalari joylashgan. Ko'krak qismining oldiga joylashgan uch juft o'simtalari jag'-oyoqlar deyiladi, qolgan besh juft o'simtasi – yurish oyoqlaridir. Bularning birinchi uch juftida qisqichlari bo'ladi, qolgan ikki juftida esa qisqichlari yo'q, ular ilmoqlar bilan tugaydi. Qorin qismi bir-biriga harakatchan birikkan yettita segmentdan iborat bo'lib, dum suzgichi bilan tugaydi. Erkaklarining qorin qismining birinchi va ikkinchi segmentida joylashgan oyoqlari naysimon tuzilgan bo'lib, kopulativ a'zo vazifasini bajaradi. Oltinchi va yettinchi qorin segmentlaridagi oyoqlari dum suzgichiga aylangan. Qisqichbaqaning suzishida dum suzgichi katta rol o'ynaydi. Yettinchi qorin segmentida anal teshigi joylashgan bo'ladi. Qisqichbaqaning tana bo'shlig'i miksoseldir. Og'zi boshining qorin tomonida joylashgan bo'lib, u halqumga, so'ng qisqa qizilo'ngachga davom etadi. Oshqozon ikki qismdan: kardial va pilorik qismlardan tuzilgan. Oshqozondan keyin qisqa o'rta ichak boshlanadi va bu qismda ovqat hazm bo'lib, shimiladi. O'rta ichakka ovqatni hazm qilishda qatnashadigan maxsus bez (jigar) ochiladi. Keyingi ichagi to'g'ri naydan iborat bo'lib, anal teshigigacha davom etadi. Siydik ajratish a'zolari bir juft yaxlit a'zodan iborat bo'lib, bosh qismining oldida, antenalarning asosida joylashgan. Bular antennalar yoki yashil bezlar deb ataladi. Qisqichbaqaning qon aylanish tizimi ochiq. Yuragi ko'p burchakli, mushakli a'zodan iborat bo'lib, bosh ko'kraging orqa tomonida joylashgan. Yuragining oldida yurak oldi sinusi boshlanadi. Ko'pgina qisqichbaqasimonlarning spermatozoidlari murakkab shaklga ega bo'lib, harakatsiz va o'ziga xos dumli kapsulaga ega. Tuxum bilan yaqinlashganda «kapsula» yorilib, spermatozoidning boshchasi tuxumning ichiga kiradi. Rivojlanishi tana tuzilishining o'zgarishi bilan yoki o'zgarimasdan boradi. Ba'zi qisqichbaqasimonlarda avlodga g'amxo'rlik namunasi kuzatiladi,

ular tuxumlarini qorinchasi yoki qorinchasidagi oyoqchalariga birlashtirib oladi, yosh avlodni onasi qo'riqlaydi. Qisqichbaqasimonlarda yo'qolgan oyoq o'simtalari regeneratsiyasi yaxshi rivojlangan.

**Entomostraca kenja sinfi** — tuban darajali qisqichbaqalar. Bu kenja sinfga qisqichbaqalarning mayda-mayda turlari kiradi: toqko'z, suv burgasi, diaptomus. Tuban qisqichbaqalar deyishimizga sabab ularning ba'zi bir a'zolari, hatto tizimlari qisqichbaqalarga xos bo'lgan yoki juda sust rivojlangan yoki mutlaqo rivojlanmagan. Masalan, hazm tizimi bitta ichak kanalidan tashkil topgan. Uni shartli ravishda uch qismga bo'lish mumkin; oldingi ichak, o'rta va orqa ichakka. Orqa ichak anal teshigi bilan tugaydi. Nerv tizimi faqat qorin nerv zanjiridan iborat. Sezgi organlari sust rivojlangan: bir juft antennula (yirikroq) va bir juft antennalardan tashkil topgan. Ko'zi oddiy, toq. Maxsus qon aylanish va nafas olish a'zolari yo'q yoki juda sust rivojlanadi.

Toqko'z butun tanasi bilan nafas oladi. Suv burgasida esa juda sodda tuzilgan jabralar bo'lib, ko'krak va qorin qismining oyoqchalari uchida joylashgan. Suv burgasi tanasining orqa yuzasida qisqaruvchi yurak joylashgan. Yurakchani qisqarishi natijasida rangsiz qon — to'qima suyuqligi tana bo'shliqlari va sinuslariga tarqaladi.

Tuban qisqichbaqalar ayrim jinsli bo'lib, otalanishi suvda kechadi. Lekin tuxum hujayralar otalanmasdan partenogenez usuli bilan ham rivojlanishi mumkin. Tuban qisqichbaqalar bir qator suv hayvonlari uchun ozuqa hisoblanadi. Toqko'zlar keng tasmasimon chuvalchanglar hamda rishta uchun oraliq xo'jayin bo'lib xizmat qiladi. Odam rishta lichinkasi bo'lgan toqko'zlarni suv bilan yutib yuborishi natijasida bu kasallikni — dragunkulyozni yuqtirib oladi.

**3. Xelitseralilar kenja turi (*Chelicerata*).** Xelitseralilar kenja turiga o'rgimchaksimonlar va asosan qirilib ketgan hayvonlar merostomalilar kiradi. Xelitseralilar uchun bosh va ko'krak qismlarining qo'shilib, bosh-ko'krak qismini hosil qilish, mo'ylovlarining yo'qligi, olti juft oyoqlari borligi ahamiyatlidir. Ularda oldingi ikki juft oyoqlari, bosh oyoqlari qolgan to'rt juft oyoqlari esa yurish oyoqlari hisoblanadi. Qorin qismida oyoqlari bo'lmaydi. Boshidagi oyoq o'simtalarning birinchi jufti — xelitseralar deyilib, jag'lar vazifasini bajaradi, ikkinchi jufti oyoq paypaslagichlari bo'lib, pedipalpar deb ataladi. Qolgan to'rt juft oyoqlari — yurish oyoqlaridir.

## O'RGIMCHAKSIMONLAR SINFI (*ARACHNOIDEA*)

Bu sinfga bo'g'im oyoqlilarning 3600 taga yaqin turi kiradi. O'rgimchaksimonlar atmosfera havosi bilan traxeya va o'pka orqali nafas oluvchi quruqlikda yashaydigan hayvonlardir. Ularning tanasi

bosh-ko'krak va qorin qismlaridan tashkil topgan. Shu ikkala bo'lim ba'zi turlarida segmentlarga ajralgan bo'lsa, boshqa turlarida bir-biriga qo'shilib ketgan. Bosh-ko'krak qismida olti juft oyoq o'simtali joylashgan. Shularning birinchi jufti og'iz oldida joylashgan bo'lib, xelitseralar deyiladi. Odatda ular o'ljani ushlab olish va o'ldirish uchun xizmat qiladigan kuchli ilmoqlar ko'rinishida bo'ladi. Ikkinchi juft oyoq paypaslagichlari — pedipalpalardir. Ba'zi turlarida bular og'iz oyoqlari vazifasini bajarsa, boshqalarda harakat a'zosi bo'lib xizmat qiladi. Masalan, kanalarda pedipalpalarning asosiy bo'g'imlari qo'shilib so'ruvchi nay — gipostomni hosil qiladi, chayonlarda esa, pedipalpalalar yirik qisqichlar sifatida tuzilgan, qolgan to'rt jufti oyoq o'simtali yurish oyoqlaridir. Qorin qismida ko'pincha har xil juft ortiqlari, shu jumladan o'rgimchak ip chiqaradigan so'gallari bor.

O'rgimchaksimonlar tanasi gipodermik epiteliy bilan qoplangan. Terisida turli bezlar — zaharli va o'rgimchak iplarini ajratadigan bezlar yaxshi rivojlangan. O'rgimchakning zaharli bezi xaltasimon shaklda bo'lib, xelitseralarning asosida yoki bosh-ko'krakning old qismida joylashgan, chayonlarda esa qorinchasining orqa qismida joylashib, dum nayzasi asosiga ochiladi.

O'rgimchaksimonlar yarim suyuq (suyuqroq) ovqat bilan oziqlanadi. Hazm sistemasi uch qismdan: oldingi, o'rta va orqa ichakdan tashkil topgan. Oldingi ichagi tor kanal shaklida tuzilgan bo'lib, ovqatni so'radigan mushakli kengaymaga ega. Ichidan xitinli modda bilan qoplangan. Oldingi ichakka juft so'lak bezi yo'llari ochiladi. Ularning ajratadigan mahsuloti ozuqa moddani eritish, suyuqlashtirish xossasiga ega. O'rgimchaklarda og'iz halqumga, so'ngra esa ingichka qizilo'ngachga davom etadi. Qizilo'ngach so'ruvchi oshqozonga ochiladi. Halqum, qizilo'ngach va oshqozon oldingi ichak qismlaridir. So'rish jarayoni oshqozon va xitinli qalqonga birikkan mushaklar yordamida boradi.

O'rta ichak tananing bosh-ko'krak qismida joylashib, unga juft hazm bezi mahsulotlari quyiladi. Hazm bezlari ikkita bez — jigar va oshqozon osti bezi vazifasini bajaradi. Kanalarda o'rta ichak 4—5 juft ko'r o'simtalar hosil qiladi. Shu o'simtalarda oziq modda ko'p vaqtgacha saqlanadi. Ko'pincha o'rta va orqa ichakning chegarasida bo'rtiq rektal pufakcha hosil bo'ladi. Shu joyga Malpigi naychalari deb ataladigan ajratish a'zolari ochiladi. Orqa ichak kloaka bilan tugaydi.

Siydik ajratish a'zolari ba'zi bir hollarda shakli o'zgargan metanefridiyalardan iborat bo'lib, ular 1—3 juft yurish oyoqlarining asosiga ochiladi (koksal bezlar). O'rgimchaksimonlarda ko'pincha alohida tipdagi a'zolar — Malpigi naychalari bir yoki bir necha juft

ingichka naychalardan iborat bo'lib, tana bo'shlig'ida joylashadi. Boshlang'ich uchi berk, ajratib chiqaradigan mahsulotlar osmotik yo'l bilan naychalarga o'tadi va rektal pufakchalarga quyiladi.

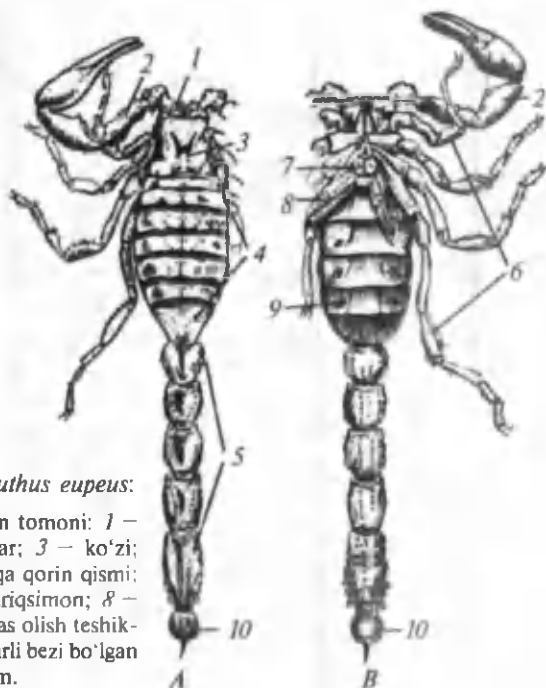
Nafas olish a'zolari bo'lib yaproqsimon o'pka yoki traxeya, ayrim vakillarida esa ham o'pka, ham traxeyalar xizmat qiladi. O'pka bir yoki ikki juft bo'lib, qorinning ventral qoplagichlari ostida joylashgan. O'pkalarning har biri tirqishsimon teshik bilan tashqariga ochiladi, ichki tomoni esa plastinkalar bilan to'silgan bo'ladi. Shu plastinkalarda qon aylanib yuradi. Qon bu yerda kislorod bilan to'yinadi va uni to'qimalarga yetkazib beradi. Traxeyalar havo o'tkazadigan tarmoqlangan naychalar tizimidan iborat. Tashqariga ular nafas teshikchalari yoki stigmalar orqali ochiladi. Teshikchalar orqali kirgan havo tobora ingichkalashib boradigan traxeya naylariga o'tadi va to'qimalarga yetib boradi. Demak, traxeya orqali nafas olishda kislorod qonga o'tmasdan, to'g'ridan-to'g'ri to'qimalarga yetib boradi. O'pka bilan nafas oladigan hayvonlar turlarida qon tomirlar tizimi yaxshiroq rivojlangan. Qon aylanish tizimi ochiq, qoni rangsiz. Markaziy qon aylanish a'zosi — yurak tananing bosh-ko'krak qismini orqa tomonida joylashgan bo'lib, klapanlar bilan ta'minlangan. Qon orqali asosan ozuqa modda to'qimalarga va hujayralarga yetkaziladi. Chayonlar yuragi uzun nay shaklida tuzilgan bo'lib, yetti juft teshikchalar (ostiyalar) bilan ta'minlangan. O'rgimchaklarda ostiyalarning soni 5, ba'zilarida 2 juftgacha kamayadi. Ba'zi o'rgimchaklarning yuragi ancha kichraygan bo'lib, pufakcha shaklida tuzilgan. Yurakdan oldinga, orqaga va yonlarga qarab qon tomirlar chiqadi. Qon tomirlar tizimining rivojlanishi va tarmoqlanishi o'rgimchaksimonlarning nafas olish a'zolarining tuzilishiga bog'liq. O'pka bilan nafas oladigan hayvonlarda (chayonlar) va traxeyalari kam tarmoqlangan o'rgimchaklarda qon tomirlar sistemasi ancha murakkab tuzilgan. Nerv tizimi barcha bo'g'imoyoqlilar kabi tuzilgan, faqat nerv tugunlarining qo'shilib ketganligi bilan farq qiladi. Masalan, chayonlarda ko'krak segmentlarining barcha nerv tugunlari bir-biriga qo'shilib, bitta yirik tugunni hosil qiladi. Shu tugundan yettita nerv tugunlaridan hosil bo'lgan qorin nerv zanjiri boshlanadi. O'rgimchaklarda qorin nerv zanjirining barcha tugunlari qo'shilib, bitta halqum osti nerv tugunini hosil qiladi. Ko'zi va sezish a'zolari yaxshi rivojlangan. Sezish a'zolari bo'lib oyoq o'simtalari, ayniqsa pedipalpalari qoplab turadigan tukchalar xizmat qiladi. Ko'zlari oddiy, bir necha juft. O'rgimchaklarning sakkizta ko'zi bo'lib, bosh qismida ikki qator bo'lib joylashgan. O'rgimchaksimonlar ayrim jinsli, jinsiy dimorfizm aniq kuzatiladi (o'rgimchak va kanalarda). O'rgimchaklarning urg'ochilari erkaklariga nisbatan ancha yirik bo'ladi. Bundan tashqari erkaklarning pedipalpa-

lari kopulativ apparatga aylangan. Barcha o'rgimchaksimonlarning jinsiy organlarida juft bezlar bo'lib, urg'ochilarida tuxumdon, tuxum yo'llari, urug' qabul qiluvchi pufakcha va bachadon, erkaklarida esa urug'don, urug' yo'llari va kopulativ apparatdan tashkil topgan. O'talanish urg'ochilarining jinsiy (ichki o'talanish) a'zolarida bo'ladi. Tuxumlari sentroletsital turda tuzilgan. O'talangan tuxumlarning rivojlanishi o'rgimchaksimonlarning ko'pchiligida to'g'ridan —to'g'ri, faqat kanalarda metamorfoz yo'li bilan boradi.

Tirik tug'adigan chayonlarda embrionlar onaning jinsiy a'zolarida rivojlanadi. O'rgimchaksimonlar sinfiga bir necha turkum kiradi. Shularning eng muhimlari: 1) chayonlar; 2) solpugalar va falangalar; 3) o'rgimchaklar; 4) akariform va parazitiform kanalar.

### CHAYONLAR TURKUMI (*SCORPIONIDA*)

Chayonlar iliq iqlimli mamlakatlarda — Markaziy Osiyo, Qrim va boshqa joylarda keng tarqalgan. Ular odatda yakka-yakka bo'lib, toshlar, loy devorlar orasida, dasht-cho'llarda va shunga o'xshash joylarda yashaydi. Bizning mamlakatimizda chayonlarning *Buthus eupeus* turi yashaydi. Uning uzunligi 5 sm gacha boradi. Urg'ochisi erkagiga nisbatan yirikroq bo'ladi (134- rasm).



134- rasm. Chayon — *Buthus eupeus*:

A — orqa tomoni; B — qorin tomoni: 1 — xelitseralar; 2 — pedipalplar; 3 — ko'zi; 4 — old qorin qismi; 5 — orqa qorin qismi; 6 — yurish oyoqlari; 7 — tariqsimon; 8 — taroqsimon o'simta; 9 — nafas olish teshikchalari (stigmalar); 10 — zaharli bezi bo'lgan postanal bo'g'im.

**Morfologik tuzilishi.** Chayonlarning tanasi ikki qismdan: bosh-ko'krak va qorin qismidan iborat. Bosh-ko'krak qismida olti juft oyoqlari bo'ladi. Oyoq o'simtlarining birinchi jufti — xelitseralar, ikkinchi jufti quvvatli qisqichlar bilan qurollangan pedipalpalardan iborat bo'lib, o'ljasini ushlab uchun xizmat qiladi. Qolgan to'rt juft yurish oyoqlaridir. Yurish oyoqlari sakkizta bo'g'imdan tashkil topgan bo'lib, bo'g'imi ilmoqlar bilan tugaydi. Qorin qismi ikki bo'limdan tashkil topgan. Oldingi bo'limi keng 7 ta segmentdan, orqa — tor bo'limi esa 5 ta segmentdan tuzilgan. Tanasining qoplab turgan xitin qavati sariq rangli, orqa tomonida qora yo'llari va dog'lari bor. Bosh-ko'krak qismini qoplab turgan xitin qavat qalqoncha hosil qiladi. Qalqonchani o'rtasida ikkita katta ko'zi, ikki yonida bir qancha mayda ko'zlari joylashgan. Chayonning og'zi pedipalpalarning asosiy bo'g'implari bilan birinchi juft oyoqlarining oraliq qismida joylashgan. Oldingi qorin qismida o'zgargan oyoq o'simtlari — jinsiy qopqoqchalar va bir juft taroqsimon a'zolar joylashgan. Nafas olish a'zosi o'pka tashqariga ochiladigan ko'p juftli teshiklar oldingi qorin qismida joylashgan. Orqa qorin qismi postanal bo'g'im bilan tugaydi. Bu bo'g'imning asosi (tagi) biroz kengaygan bo'lib, ikkita nayza bilan ta'minlangan. Zaharli bezlarining yo'li bo'g'im asosidagi nayzaga ochiladi. Urg'ochi chayonlar 14–16 ta tirik bola tug'adi. Ularning rangi oq bo'ladi. Bolalarini ancha vaqtgacha orqalab yuradi. Chayonlar «dushmaniga», o'ljasiga nayza sanchib, zaharini yuboradi. Odamga hujum qilmaydi, lekin ba'zan odam turar joylariga kirib qolganda, chaqib olishi mumkin. Chayon chaqqanda quyidagi shoshilinch choralarni ko'rish zarur: chaqqan joyga kaliy permanganat (1 : 1000) yoki xlorli ohak (1 : 60) eritmasi bilan ishlov beriladi. Bu zaharni parchalanishiga olib keladi. E.N. Pavlovskiy (rus olimi) so'rib olish va kuydirish yo'li bilan zaharni chiqarib tashlashni tavsiya qiladi.

## **SOLPUGALAR TURKUMI (SOLPUGIDA)**

**Morfologik tuzilishi.** Solpugalarning tanasi chayonlarga nisbatan ko'proq bo'g'implardan tashkil topgan. Faqat qorin qismi emas, balki bosh-ko'kragi ham qisman segmentlarga bo'lingan. Ko'krak qismi ikki bo'g'im, qorin qismi o'n bo'g'imdan tashkil topgan. Xelitseralari baquvvat, o'ljani ushlab olish va o'ldirish uchun moslashgan. Pedipalpalari oyoqlar ko'rinishida bo'lib, harakat vazifasini o'taydi. Nafas olish a'zolari traxeyalardir, tashqariga bosh-ko'krak va qorin qismlarining ikki yonida juft stigmalar ko'rinishida ochiladi. Solpugalar yirtqich hayvonlar bo'lib, ular har xil o'limtik jonivorlar bilan oziqlanadi. Shuning uchun ifloslangan xelitseralar yordamida mexanik tarzda jarohatga (odamning terisini chaqqanda jarohat hosil bo'ladi)

infeksiya olib kiradi. Odatda, chaqqan joy og'riydi, yallig'lanadi va shishib ketadi. Solpugalarda zaharli bezlar topilmagan, chaqqanidan keyin kuzatiladigan klinik manzara infeksiya jarohatga o'tishi tufayli paydo bo'ladi. Solpugalarning 600 taga yaqin turi iliq iqlimli mamlakatlarda keng tarqalgan.

## O'RGIMCHAKLAR TURKUMI (*ARANEIDA*)

**Morfologik tuzilishi.** Tanasi bo'g'imlarga bo'linmagan bosh-ko'krak va qorin qismlardan iborat. Xelitseralari ostida zaharli bezlari joylashgan. Pedipalpalari og'iz paypaslagich vazifasini bajaradi. Nafas olish a'zolari 1–2 juft o'pkadan tashqari barcha o'rgimchaklarda juft traxeya naychalaridan tashkil topgan. Qorin qismining ikki juft oyoq o'simtalari o'rgimchak so'gallariga aylangan. So'gallarning uchida o'rgimchak ip chiqaradigan bez yo'llari ochiladi. Ajralib chiqadigan modda yarim suyuq moddadir. O'rgimchak orqa oyoqlaridagi taroqsimon tirnog'i bilan juda nafis, ingichka iplarni bir-biriga qo'shib, bitta umumiy ipga aylantiradi. O'rgimchak iplari maqsadga ko'ra tutqich to'r, ip va pilla hosil qilishga ishlatiladi.

O'rgimchaklarning turmush tarzi turlichadir. Ba'zilari ko'chmanchilik qilib yashaydi, ba'zilari esa inidan chiqmasdan o'ljasini poylab yotadi. O'rgimchaklar ayrim jinsli hayvonlar bo'lib, jinsiy dimorfizmga ega. Erkaklari ko'pincha urg'ochilaridan kichiqroq bo'ladi. Bundan tashqari, erkaklarining pedipalpalari oxirgi bo'g'imida maxsus o'sim-tasi bo'lib, kopulativ apparat vazifasini bajaradi. Kopulatsiyadan so'ng kichkina va nimjon erkaklarini urg'ochilari ko'pincha yeb qo'yadi. O'rgimchaklar hasharotlar bilan oziqlanadi, shuning uchun zararli hasharotlarni yo'qotishda muhim ahamiyatga ega. Tibbiyotda katta ahamiyatga ega bo'lgan zaharli o'rgimchaklardan Markaziy Osiyo-da tarantul va qoraqurtlar uchrab turadi (135- rasm).

Tarantul chaqqanda kuchli og'riq bo'lsa-da, o'limga sabab bo'lmaydi. Ammo qoraqurtning zahari g'oyatda kuchli bo'lib, u ot, sigir, tuyalarni chaqqanda ko'pincha o'limga olib keladi, lekin qo'y va cho'chqalarga uning zahari ta'sir qilmaydi. Qoraqurt zahari odamning



135- rasm. Qoraqurt (urg'ochisi) — *Latrodectus tredecimguttatus*.

kuchli zaharlanishiga sabab bo'ladi. Zaharlanishning klinik manzarasi va bemorlarga tez tibbiy yordam berish choralari shu o'quv qo'llanma-ning «Zaharli hayvonlar» bobida berilgan.

### KANALAR TURKUMI (*ACARINA*)

**Morfologik tuzilishi.** Kanalar odatda tanasi bo'g'imlarga bo'linmagan mayda o'rgimchaksimonlarni o'z ichiga oladi, faqatgina ba'zi bir parazit shakllari to'q holda 3–4 sm kattalikda bo'lishi mumkin. Kanalar tanasida «boshcha» deb ataladigan og'iz apparatini hosil qiluvchi oyoq o'simtali yig'indisi bo'ladi. Og'iz apparati oldingi ikki juft oyoq o'simtali – xelitsera va pedipalparidan tashkil topgan. Xelitseralar sanchib so'rishga moslashgan, pedipalpari esa, paypaslagich vazifasini bajaradi. Xelitseralar qisqichlar kabi tuzilgan bo'lib, o'ljani ushlab hamda kesishga moslashgan. Pedipalparning asosidagi bo'g'imlari bir-biri bilan qo'shilib, og'iz bo'shlig'ining pastki devorini hosil qiladi. Mana shu devorning og'iz tomonidagi qismi o'sib chiqadi va kanalarning maxsus og'iz a'zosi – gipostomni (*hypo* – tagi, *stoma* – og'iz; *hypostoma* – og'iz tagi o'simtasi) hosil qiladi. Gipostomda bir qancha teskariga qaragan tikanlari bo'lib, bular kana qon so'rganda xo'jayini badaniga yopishib turishiga yordam beradi. Gipostom yordamida ozuqa so'riladi. Hazm tizimi og'izdan boshlanib, kloaka bilan tugaydi. Og'iz so'rish jarayonida muhim vazifani o'taydigan, mushakli halqumga davom etadi, so'ng qizilo'ngachga keladi. Qizilo'ngach oshqozonga ochiladi. Kanalarda so'lak bezlari bo'lib, ularning sekreti halqumga quyiladi. Qon so'rib oziqlanadigan kanalarda, so'lak qon ivish jarayonini susaytiradigan, ya'ni qonni ivitmaydigan va og'riqni sezdirmaydigan xossalarga ham ega. Og'riqni sezdirmaslik qon so'rish uchun ahamiyati katta, chunki parazitlar kerakli darajagacha oziqlanishi mumkin, xo'jayini esa buni sezmaydi va shu tufayli kanalar o'limdan saqlanib qoladi.

Siydik ajratish a'zolari – Malpigi naychalari. Ular rektal pufakchaga ochiladi. Ayrim kanalarda, qon so'rish muddati qisqa bo'lgan turlarida (masalan, argas kanalarida), bundan tashqari yana bir juft ayiruv a'zolari – koksali bezlari bo'ladi. Bular yordamida hazm bo'lmaydigan va bo'lolmagan moddalar chiqarib yuboriladi.

Nerv tizimi – halqum atrofi nerv halqasidan iborat. Shu halqaning yuqori qismi – halqum usti nerv tugunlarini, pastki qismi – qorin nerv zanjirining qo'shilib ketishi natijasida hosil bo'ladi. Sezgi organlari o'ziga xos tuzilgan. Ko'pchilik kanalarda ko'zlari bo'lmaydi, lekin ular yorug'likni butun tanasi bilan sezadi, kuchli yorug'lik ta'sirida qorong'ilikka qochadi. Ba'zi kanalarda maxsus hid bilish a'zolari



rivojlangan. U birinchi juft yurish oyoqlarining oxirgi bo'g'imida joylashib, Galler a'zosi deb ataladi. Kanalar o'z o'ljasini, ya'ni xo'jayinini izlaganda mana shu juft yurish oyoqlarini ko'tarib, hidlarni sezgan holda tarvaqaylab harakat qiladi. Nafas olish a'zolari traxeyalardir. Ular bir juft stigmalar orqali tashqariga ochiladi. Ayrim kanalarda nafas olish a'zolari mutlaqo bo'lmasligi mumkin. Bu holda nafasni butun tanasi, terisi orqali oladi.

Qon aylanish sistemasi barcha o'rgimchaksimonlarga xos. Kanalar ayrim jinsli bo'ladi. Urg'ochilari erkaklariga ko'ra yirikroq bo'ladi. Tuxum qo'yib ko'payadi. Rivojlanish metamorfoz yo'li bilan boradi. Tuxumdan olti oyoqli lichinkalar chiqadi. Bu lichinkalar tullab, sakkiz oyoqli nimfaga aylanadi. Nimfa voyaga yetgan davridagi imagodan jinsiy apparatini yetilmaganligi bilan farq qiladi. Ularda odatda tashqi jinsiy teshik bo'lmaydi. Nimfa davrlari bir nechta bo'lishi mumkin. Nimfa oxirgi marta tullab, voyaga yetganda imagoga aylanadi. Kanalar yer yuzida deyarli hamma joylarida, shimolda ham, janubda ham yashaydi. Lekin, ular ko'proq issiq iqlimni sevadigan hayvonlar bo'lib, ko'pchiligi iliq iqlimli mamlakatlarda yashaydi.

Kanalar orasida erkin holda yashaydigan turlari, shuningdek, o'simlik, hayvon va odam parazitlari ma'lum. Parazit kanalar o'z xo'jayini bilan turli darajada bog'lanishi mumkin: ayrimlari faqat ovqatlanish paytidagina xo'jayini tanasida yashaydi (qonxo'r kanalar), boshqalar esa butun hayotini odam va hayvon organizmida o'tkazadi. Masalan, qichima kanasi teri ostida yashab, to'qimalar bilan oziqlanadi. Boshqa qon so'radigan kanalarning ba'zi turlari esa odamda parazitlik qilib, transmissiv kasalliklarni tarqatadi. Kanalarning eng muhimlaridan quyidagilarni ko'rib chiqamiz.

***Parasitiformes* — parazitiform kanalar va *Acariformes* — akariform kanalari.** Akariform kanalar bir nechta kenja turkumlarga bo'lingan, *Sarcoptiformes* (sarkoptiform kanalar) kenja turkumidan *Sarcoptes* oilasining tipik vakili bo'lmish qichima yoki qo'tir kanasi *Sarcoptes scabiei* tibbiyotda katta ahamiyatga ega. Qichima kanasi odamda qichima yoki qo'tir kasalligini chaqiradi.

**Morfologik tuzilishi.** Bu kanalar juda kichkina bo'lib, urg'ochi kana tanasining uzunligi 450–400 mkm (0,4 mm), erkaginiki esa 250–300 mkm (0,2–0,3 mm) bo'lib, oval shaklda bo'ladi. Rangi och xira, xitini ko'proq bo'lgan joylari sariqroqdir. Qichima kanasining tanasi bosh-ko'krak va qorin qismiga bo'linadi (136- rasm). Bosh-ko'krak qismida «boshchasi» joylashgan bo'lib u xelitseralar va pedipalpalardan tashkil topgan. Ko'zlari bo'lmaydi. Voyaga yetgan kanalarda to'rt juft olti bo'g'imli oyog'i bo'lib, bularning birinchi ikki jufti tananing oldingi yon tomonida joylashgan, shuning uchun u kananing qorin



136- rasm. Qichima kana —  
*Sarcoptes scabiei*.

tomonidan ham, orqa tomonidan ham yaxshi ko'rinadi. Qolgan ikki juft oyog'i esa bosh-ko'ragining qorin tomonida, tanasining o'rtasidan bir oz orqaroqda joylashgan. Oyoqlari kalta va yo'g'on, uchida so'rg'ichlari bo'ladi. Tanasida, ayniqsa orqa tomonida juda ko'p miqdorda har xil o'simtalari va tikanaklari bo'ladi. Qichima kanasi teriga tushgandan keyin og'iz apparati va oyoqlari yordamida epidermis qatlamiga o'rtnashib oladi. Bu jarayon juda tez sodir bo'ladi (2–5 daqiqadan to 10 daqiqagacha). Kanalar terida parazitlik qilib, umrini oxirigacha epidermisda yashaydi. Ular epidermisning shox

qatlami bilan Malpigi qatlami chegarasida o'rtnashib, to'qimalar bilan ozuqlanadi va terida o'ziga yo'l ochadi. Urg'ochi kanalar bir kunda 2–3 mm yo'l ochadi, erkak kanalar esa yo'l ochmaydi, urg'ochi kanalar ochgan yo'ldan boradi. Tashqaridan qaraganda bu yo'llar to'g'ri yoki yoysimon bo'lib, oqish rangda ko'rinadi. Yo'llarning oxirida pufakchalar — papulalar hosil bo'lib, shu joylarda kanalar yotadi. Asosiy yo'ldan tashqari har 1–2 mm da urg'ochi kana tikkasiga qarab tashqariga kalta yo'l ochadi, bu ventilatsiya teshikchalaridir. Mana shu yo'llariga har kuni 2–3 tadan tuxum qo'yadi. Butun umri davomida (voyaga yetgan kana 1,5–2 oyga yaqin umr ko'radi) urg'ochi kana 20 tadan to 50 tagacha tuxum qo'yadi. Embrional taraqqiyot 2–3 kun davom etadi. Tuxumdan chiqqan lichinka epidermisni tasha olmaydi, shuning uchun yo'llardagi hujayra qoldiqlari bilan oziqlanadi. Lichinka tullab, nimfaga aylanadi. Nimfa ikki marta tullab voyaga yetadi. Demak, rivojlanish sikli quyidagi davrlardan iborat: tuxum — lichinka — birinchi nimfa — ikkinchi nimfa — imago. Tuxum qo'ygandan boshlab to voyaga yetgunga qadar bo'lgan rivojlanish 12–15 kun davom etadi. Erkak kana bitta nimfa davrini o'taydi. Faqat voyaga yetgan urg'ochilar emas, balki ikkinchi nimfa davrini o'tayotgan urg'ochilari ham otalanishi mumkin. Kuzatishlarga qaraganda faqat nimfalarda kopulatsiya kuzatilar ekan. Kanalar tez ko'payadigan bo'lgani uchun odamga yuqqanidan so'ng terida tezda ko'payib ketadi. Parazitlar chidab bo'lmas darajada badanni qichishtiradi. Qichishgan joylar qashlanganda kanalar tirnoq orasiga kirib qoladi va natijada odam uni badanining boshqa joylariga

yuqtiradi. Kasal odam bilan qo'l berib ko'rishilganda yoki uning buyum va kiyim-kechaklaridan foydalanilganda ham kana yuqadi. Qichima kanalari, shuningdek, odamga uy hayvonlaridan (qo'y, echki, ot, tuyaq, mushuk, it va boshqalar) ham o'tishi mumkin.

**Parazitologik tashxisi.** Kanalarni o'zi ochgan yo'llaridan maxsus ignalar bilan olib, mikroskop ostida ko'riladi.

Kasallikning oldini olish uchun bemorni klinikaga yotqizib davolash, ishlatgan kiyim-kechak va buyumlarni dezinfeksiya qilish, sanitariya-gigiyena qoidalariga rioya qilish va chorva mollari orasida uchraydigan qo'tir kasalligiga qarshi kurashish kerak bo'ladi.

## PARAZITIFORM KANALAR (*PARAZITIFORMES*)

Tibbiyotda ahamiyatga ega bo'lgan kanalarning oilalariga *Ixodidae* – iksod va *Argasidae* – kanalari kiradi.

**Iksod kanalar** obligat gematofaglar bo'lib, umurtqali hayvonlarda, sudralib yuruvchilarda, qushlar va sutemizuvchilarda parazitlik qilib yashaydi.

**Morfologik tuzilishi.** Bular ancha yirik kanalar bo'lib, to'yganining tanasi 2–3 sm kattalikda bo'ladi. Tanasi aniq ajralgan ikki bo'limdan: kichkina boshcha yoki xartumchadan va yirik – haqiqiy tana qismidan tashkil topgan. Xartumcha og'iz apparatidan tashkil topgan bo'lib, og'iz o'simtalarning yig'indisidir: xelitseralar, pedipalplar va gipostom. Xelitseralar ikkita segmentdan tuzilgan bo'lib, boshqa o'rgimchaksimonlarning xelitseralaridan farq qiladi. Asosiy segmenti o'zak, oxirgisi esa arra ko'rinishida bo'lib, g'ilo'fga joylashgan bo'ladi. Xelitseralar yordamida kanalar terini jarohatlaydi, gipostom esa qon so'rish uchun xizmat qiladi. Kanalarning tanasi oval yoki tuxumsimon shaklda bo'lib, elastik va cho'ziluvchan kutikula bilan qoplangan. Urg'ochilarida erkaklaridan farqli ravishda, tanasining oldingi qismi, kutikuladan tashqari, xitinli dorsal qalqoncha bilan qoplangan. Yurish oyoqlari 4 juft, bo'g'imlari soni oltita, oxirgi bo'g'imi ikkita o'tkir tirnog'i va nozik so'rish yosti'qchasi bilan tugaydi. Qorin tomonida uchinchi juft yurish oyoqlari asosida jinsiy teshigi, undan pastroqda anal teshigi joylashgan, oyoqlarining oxirgi jufti asosida esa, traxeyalarning tashqariga ochiladigan teshikchalari – stigmalari joylashgan bo'ladi.

Kanalarning terisida bir qancha sezgi a'zolari bo'ladi. Ular funksional jihatidan bir-biridan farq qiladi. Sezgi a'zolarining asosiy qismi sezgi tolachalar bo'lib, ularning orasida termo- va xemoretseptorlar joylashadi. Xitinli qalqon chetlarida oddiy ko'zlari joy olgan. Hid bilish a'zolari – Galler a'zolaridir.

Nafas olish organlari — traxeya naychalari. Siydik ajratish tizimi Malpigi naychalaridan iborat. Iksod kanalari boshqa kanalarga o'xshab tuxum qo'yib ko'payadi. Rivojlanish metamorfoz yo'li bilan boradi: tuxum, lichinka, nimfa, imago, har bir davrda kanalar albatta qon so'rishi kerak, chunki ozuqasiz so'nggi davriga o'ta olmaydi. Odatda, har qaysi davrida kanalar bir marta qon so'radi. Iksod kanalarning xususiyatlaridan biri ularning qon so'rish muddatini bir necha kun davom etishidir. Oziqlanishidan oldin kanalar chaqqan joyiga so'lagini ajratadi. So'lagi hazm fermentlaridan tashqari, qonning ivitmaslik xossasiga ega bo'lgan antikoagulantlarga boy. So'rilgan qonning miqdori ular och paytidagi og'irligidan 10 martadan ortiqroq bo'lishi mumkin. So'rilgan ozuqa o'rta ichakning ko'r o'simtlarida saqlanadi. Voyaga yetgan urg'ochi kana odatda bir marta qon so'radi va bir marta tuxum qo'yadi, shundan keyin halok bo'lishi mumkin. Tuxumlarining soni bir necha mingdan to 17 000 gacha boradi, Kanalarning har bir davri turli hayvonlarda parazitlik qilishi mumkin. Bunday kanalarga uch xo'jayinli parazitlar deyiladi. Masalan, it kanasi, tayga kanasi, dermasentr uch xo'jayinli kanalar guruhiga kiradi.

Iksod kanalari bir qancha og'ir kasalliklarni — tayga ensefaliti, tularemiya, gemorragik isitma va boshqa kasalliklarni tarqatuvchi sifatida xavflidir.

**It kanasi (*Ixodes ricinus*).** **Morfologik tuzilishi.** It kanasi tabiatda keng tarqalgan bo'lib, asosan Yevropa va Osiyoda uchraydi. Tanasining tuzilishi hamma iksod kanalariga xos. «Boshchasi» tanasining oldingi qismida joylashadi va orqa tomonidan ko'rinib turadi. Oyoqlari uzun, tanasi oval shaklida bo'lib, oldigi tomoni ingichkalashgan, rangi jigarrang, ko'zlari yo'q. Tanasining ventral tomonida uchinchi juft oyoqlarining asosida jinsiy teshigi, to'rtinchi juftining asosida bir juft stigmalar yotadi.

Anal teshigi tanasining pastki qismida joylashadi. It kanasida jinsiy demorfizm aniq ko'rinadi. Urg'ochisi och rangda bo'lib, uning dorsal qalqonchasi tanasining orqa tomonini oldingi qisminigina qoplaydi. Kana qon so'rganda tanasining qalqonsiz qismi kattalashadi. Erkak kananing dorsal qalqonchasi uning butun tanasini qoplab turadi, faqat tanasining atrofida torgina joy qoladi. Och urg'ochi kana 3–4 mm, to'yingani 7–11 mm kattalikda bo'ladi. It kanasi uch hujayrali parazit, lichinka, nimfa va imago davrlari har xil hayvonlarda qon so'radi. Kana ot, qo'y, echki, qoramol, itlarda parazitlik qilib yashaydi. Odam tanasida ham yashashi mumkin. It kanasi tularemiya kasalligini tarqatadi.

**Tayga kanasi (*Ixodes persulcatus*)** Osiyo va Yevropaning o'rmon hududlarida, taygada keng tarqalgan.

**Morfologik tuzilishi.** Tayga kanasi morfologik jihatdan it kanasiga yaqin turadi (137- rasm). Uning rivojlanish sikli ham it kanasining rivojlanish sikliga o'xshash. Tayga kanasi bir qancha sutemizuvchilar

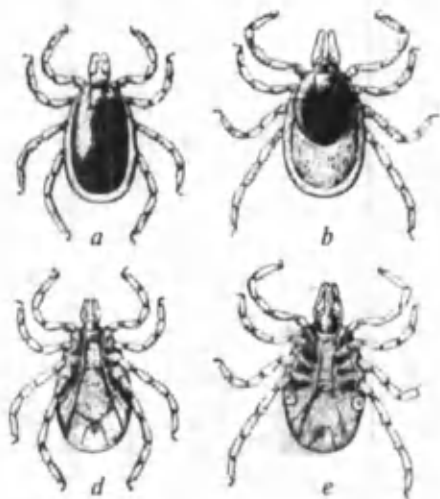
va qushlarda parazitlik qiladi. Ular o'rmonlardagi yerga to'kilgan barglar tagiga tuxum qo'yadi. Tuxumdan to imagogacha bo'lgan butun rivojlanish davri uch yil davom etadi.

Tayga kanasi bahor-yoz ensefelati qo'zg'atuvchisini tarqatadi. Tayga ensefelati juda og'ir kasallik bo'lib, odamni o'limga yoki falaj va chala falaj bo'lib qolishiga sabab bo'ladi. Kana ensafalitning tabiiy manbai taygadir. Ensefalitning qo'zg'atuvchisi virus bo'lib, kanna tanasida uzoq vaqt saqlanadi va transovarial yo'l bilan kana tanasiga o'tadi. Shunday qilib, tayga kanasi kasallikni tarqatuvchi parazit bo'libgina qolmay, balki o'sha virusni o'zida saqlab turadigan tabiiy manba bo'lib hisoblanadi. Taygaga borgan odam ko'pincha kanalar hujumiga uchrab, o'ziga virusni yuqtirib olishi mumkin.

**Kasallikning oldini olish.** Kanalarning chaqishidan o'zini saqlashdan iborat. Buning uchun tayga hududlariga borilganda kanalardan saqlaydigan uzun etik, kombinezon kiyib yeng uchlari rezina tasma bilan mahkam bog'lanadi. Bo'yinga kanalarni cho'chitadigan surtmalar surkaladi. E.N. Pavlovskiy tavsiya qilgan maxsus moddalar shimdirilgan to'rlardan foydalanish ham yaxshi natija beradi.

**Oila (*Argasidae*) argas kanalari.** Argas kanalarining tanasi uzunchoq oval shaklda bo'lib, kulrang yoki jigarrang tusda bo'ladi. Tanasini qoplagan teri cho'ziluvchan bo'ladi.

**Morfologik tuzilishi.** Tana tuzilishi jihatdan iksod kanalariga o'xshash bo'lib, faqat ba'zi bir belgilari bilan farq qiladi. Birinchidan, argas kanalarida «boshcha» yoki xartumi tanasining oldingi qismida,



137- rasm. Tayga kanasi — *Ixodes persulcatus*.

*a* — erkagi; *b* — urg'ochisi; *d* — erkagining qorin tomonidan ko'rinishi;  
*e* — urg'ochisining qorin tomonidan ko'rinishi.

lekin ventral tomonida joylashadi, shuning uchun tananing orqa tomonidan ko'rinmaydi. Ikkinchidan, argas kanalarining erkagi va urg'ochisining tanasi butunlay xitin qalqon bilan qoplangan bo'ladi. Bundan tashqari, birinchi va ikkinchi juft yurish oyoqlari asosida, qorin tomonida koksal bezlarining tashqariga ochiladigan teshiklari bo'ladi. Iksod kanalaridan farqli ravishda unda koksal bezlarining bo'lishi, ko'pchiligida ko'zlar bo'lmaydi.

Argas kanalari yopiq biotoplarda: yovvoyi sutemizuvchilar, qushlar va kemiruvchilarning inlarida, g'orlarda, molxona va otxonalarda, paxsa devorlarning yorig'ida va shunga o'xshash joylarda hayot kechiradi.

Inlariga kirgan hayvonlar ularning xo'jayinlari bo'lib xizmat qiladi. Shu sababdan argas kanalarida bir qancha moslamalar hosil bo'lgan.

1. Kanalar har xil hayvonlarda reptilyalardan tortib to odamgacha (polifagiya) qon so'rishi mumkin.

2. Qon so'rish jarayoni iksod kanalariga nisbatan juda tez (bir necha daqiqadan to 2–3 soatgacha) o'tadi. Ular 30 daqiqa davomida bemalol qonini to'ydirishi mumkin, chunki xo'jayini inida bo'lgan davrda kana qon so'rib, ulgurishi kerak, aks holda xo'jayini bilan tashqariga chiqqudek bo'lsa, tashqi muhit unga halokatli ta'sir etishi mumkin.

3. Shunday tez oziqlanish jarayonida kanalar ko'p qon so'rolmaydi, bunga sabab ularning butun tanasi xitinli qalqon bilan qoplanganligidadir (xitinli dorsal qalqoni ham bunga yo'l qo'ymaydi). Voyaga yetgan urg'ochi kana bir necha marta qon so'radi va bir necha marta tuxum qo'yadi. Tuxumlarning umumiy soni 1000 gacha boradi.

Argas kanalari 20–25 yil umr ko'radi. Xo'jayinlari bo'lmasa 15–17 yil ovqatsiz yashay oladi. Rivojlanish jarayonida erkaklari — lichinka va uchta nimfa davrini, urg'ochilari esa lichinka va 4–5 ta nimfa davrini o'taydi. Kanalarning har bir davri turli hayvonlarda parazitlik qilishi mumkin, argas kanalari ko'p xo'jayinli parazit hisoblanadi. Argas kanalari ikkita avlodga ajralgan: *Argas* va *Ornithodoros*.

*Ornithodoros* avlodiga kiradigan turlari ayniqsa katta ahamiyatga ega. Chunki *Ornithodoros papillipes* — **ornithodoros kanasi** kana qaytalama terlama kasalligini tarqatadi. Kananing bunday yuqumli kasalliklarni tarqatishini olimlardan N.I. Latishev va V.A. Moskvinar aniqlashgan. 1924- yilda N.I. Latishev o'ziga qaytalama terlama kasalligini yuqtiradi, ya'ni shu kasallikning chaqiruvchilarini tashib yurgan kanaga o'zini chaqtiradi va kananing kasallik tarqatishini isbotlaydi. Ornithodoros kanasi Markaziy Osiyo, Eron va Hindistonda keng tarqalgan. Ular kemiruvchi hayvon inlarida, g'orlarda, paxsa devor yoriqlarida va boshqa shunga o'xshash imoratlarda ko'plab uchraydi.

**Morfologik tuzilishi.** Kana tanasi uzunchoq bo'lib, bo'limlarga bo'linmagan. Urg'ochisining uzunligi 8 mm, eni 4,5 mm, erkagini

uzunligi 6 mm, eni 3,5 mm bo'ladi (138- rasm). Ular to'q kulrang bo'lib, usti och kulrang xitin bilan qoplangan. Och kananing xitin qavati burishgan bo'ladi. Ornitodorus kanasining ko'zi bo'lmaydi. «Boshi» yoki xartumchasi kichkina bo'lib, tananing oldingi qismida, lekin qorin tomonida joylashgan, shuning uchun kananing orqa tomonidan ko'rinmaydi. To'rt juft oyog'ining uzunligi bir xil emas, ikkinchi juft oyog'i boshqa oyoqlariga qaraganda ancha kalta, to'rtinchi juft oyog'i uzun bo'ladi. Jinsiy teshigi birinchi juft oyog'ining asosida, anal teshigi tana o'rtasidan ancha pastroqda joylashgan. Anal



138- rasm. Qishloq kanasi (ornitodorus)ning qorin tomonidan ko'rinishi — *Ornithodoros papillipes*.

teshigidan boshlab pastga qarab cho'zilgan, botiq chizig'i bo'ladi. Bunga anomarginal chiziq deyiladi. Bu chiziq ichiga botgan ko'ndalang postanal chiziq bilan tutashadi. Natijada o'ziga xos but ko'rinishidagi naqsh yuzaga keladi. Ma'lumotlarga qaraganda bunday naqshlar aniqlashda differensial belgi bo'lib xizmat qilishi mumkin. Urg'ochi kanalar tuxumini yozning oxirida va kuzda qo'yadi. Tuxumdan uch juft yurish oyoqli lichinka chiqadi. Lichinka rivojlanishini davom ettirish uchun qon so'rishi zarur, so'ng nimfa davriga o'tadi. Nimfaning to'rt juft yurish oyoqlari va stigmalari bo'lib, ammo hali jinsiy teshigi rivojlanmagan bo'ladi. Ornitodorus kanasi rivojlanishi davomida 3–5 ta nimfa davrini o'taydi. Nimfa tullab, voyaga yetadi. Kanalar kasallangan odam yoki hayvonlar qonini so'rganida, kasallik qo'zg'atuvchilarni o'ziga yuqtirib oladi. Kana tanasida kasallik qo'zg'atuvchilari — spiroxetalar yillab saqlanadi. Kanalar sog' odamni chaqqanda unga spiroxetalarni yuqtiradi.

Kasallikning yuqishi inokulatsiya (ifloslangan og'iz apparati) orqali hamda kontaminatsiya yo'li bilan kuzatiladi. Argazidalar qon so'rayotganda, koksal bezlarining mahsuloti ajralib turadi. Bu mahsulotda ko'p bakteriyalar bo'lib, spiroxetalar teri va shilimshiq pardalar orqali odam va hayvonlarga yuqishi mumkin. Ornitodorus kanasi kasallik qo'zg'atuvchisini transovarial tarzda ham yuqtirishi mumkin.

Kana qaytalama terlama kasalligi tabiiy manbai transmissiv kasalliklar jumlasiga kiradi.

**Argas persicus** *Argas* avlodning tipik vakili hisoblanadi. Bu kana qushlar orasida spiroxetoz kasalliklarini tarqatadi. Bu yangi tuxumdan chiqqan qushlarda spiroxetoz — falaj va yarim falaj oqibatlariga olib keladigan kasallikdir. Kasallik shu sababdan parrandachilikka katta ziyon keltiradi.

Tana tuzilishi argas kanalarga xos bo'lib, tuxumsimon shaklda bo'ladi. Rangi to'q jigarrang yoki to'q qizil bo'lib, tanasining chetida o'ziga xos rangi (bahyasi) bo'ladi. Kuzatishlarga qaraganda odamga kasallik yuqmaydi, lekin chaqqan joyi qizarib, shu joyda toshmalar va yaralar hosil qilishi mumkin.

## **TRAXEYA BILAN NAFAS OLUVCHILAR KENJA TURI (TRACHEATA)**

### **HASHAROTLAR SINFI (INSECTA)**

Hasharotlar sinfi 1 000 000 dan ortiq turni o'z ichiga oladi va tuzilishi jihatidan bo'g'imoyoqlar ichida eng yuqori darajada turadigan guruhni tashkil etadi. Hasharotlar yer yuzida keng tarqalgan bo'lib, har qanday tashqi sharoitda hayot kechirishga moslashgan. Ularning filogenetik taraqqiyoti quruq muhit sharoitida o'tgan bo'lib, bu hol hasharotlarning tana tuzilishiga ta'sirini ko'rsatadi.

Hasharotlarning tanasi uch qismga: bosh, ko'krak va qorin qismlariga bo'linadi. Boshi bir-biriga qo'shilib ketgan 6 ta segmentdan tashkil topgan. Ko'kragi oldingi ko'krak, o'rta ko'krak va orqa ko'krak deb ataladigan 3 ta segmentdan tuzilgan. Har bir segmentida bir juftdan oyoqlari bo'lib, tuzilishi jihatidan yuqori darajali hasharotlarda yana bir yoki ikki juft qanotlari bo'ladi. Qorin qismi 6—12 segmentdan tashkil topgan bo'lib, ko'pchiligida segmentlar soni 10 ta bo'ladi. Oyoqlarining tuzilishi va soni hasharotlar sinfining o'ziga xos belgisi bo'lib hisoblanadi. Ko'krak segmentlarida joylashgan uch juft oyoqlari besh bo'limdan: chanoqcha, ko'st, son, boldir va panja bo'g'imidan tashkil topgan. Bosh qismidagi oyoq o'simtalarini og'iz apparatini va mo'ylovlarni hosil qiladi. Mo'ylovlari bir juft bo'lib, sezish va hid bilish a'zolari vazifasini bajaradi. Og'iz apparati uch juft oyoq o'simtalaridan hosil bo'lgan: yuqori jag', pastki jag' va pastki labdan. Pastki lab ikkinchi juft pastki jag'larning qo'shilib ketishi natijasida vujudga keladi. Pastki labda va pastki jag'da bir juft bo'g'imlardan tashkil topgan paypaslagichlar bo'ladi.

Og'iz apparatining tuzilishi hasharotlar qanday ovqatlar bilan oziqlanishiga bog'liq. Masalan, og'iz apparatining qattiq va suyuq ovqat bilan oziqlanishga moslashgan kemiruvchi tipi quyidagicha tuziladi: jag'lari kuchli «tishchalar» bilan qurollangan va baquvvat bo'lib, qattiq ovqatni maydalaydi, suyuq ovqat pastki lab bilan yalab olinadi. Suvaraklarning og'iz apparati bunga misol bo'la oladi. Suvaraklar asosan non va boshqa qattiq organik moddalar bilan



oziqlanadi. Og'iz apparati shu xildagi ozuqani yeyishga moslashgan. Bir juft ustki jag'lari (mandibulalar) kalta bo'lib, «tishchalar» bilan qurollangan. Ostki jag'lar ham bir juft (maksimal) bir nechta bo'g'imdan tuzilgan. Ikkinchi juft pastki jag' paypaslagichlari o'rtasidan birlashib ketadi. Ostki lab bitta bo'lib, uning usti ayrilgan (tilcha va uning o'simtasi) va kalta paypaslagichlar bilan qurollangan. Ostki lab suyuq ozuqani yalashga moslashgan. Ustki jag'larning tepasida ustki lab joylashadi. Asosan suyuq ovqat bilan ovqatlanadigan hasharotlarda pastki lab bilan pastki jag' juda yaxshi taraqqiy etgan bo'lib, ularning og'iz apparati kemirib yalovchi yoki kemirib so'ruvchi turda bo'ladi. Kemiruvchi-yalovchi turdagi og'iz apparati, asosan, gul sharbati va boshqa suyuq-quyuq sharbat (asal)ni so'rib (yalab) oziqlanishga moslashgan. Lekin kemiruvchi ustki jag' o'zgarimasdan saqlanganligi sababli, hasharotlar qattiq moddalar (qand, quruq meva, go'sht) bilan ham oziqlanadi. Masalan, asalarilarni, chumolilarni va deyarli hamma parda qanotli hasharotlarning og'iz apparati shu turda tuzilgan. Parazitlik qilib, qon bilan ovqatlanadigan hasharotlarda esa sanchib-so'ruvchi og'iz apparati rivojlangan. Bunday og'iz apparatining asosini pastki labdan hosil bo'lgan xartumcha tashkil qiladi, ustki va pastki jag'lar xo'jayini terisini teshishga moslashgan o'tkir ignalarga aylangan. Mazkur sanchuvchi-so'ruvchi ignalarni himoya qiladigan ustki qin (ustki lab) va ostki qin (ostki lab) dam uzun va mustahkam tuzilgan. Hasharot xartumcha bilan qon so'rish vaqtida ignalarni qindan ajratib, teriga sanchadi va qonni so'radi.

So'ruvchi tipdagi og'iz apparati faqat suyuq moddalar bilan oziqlanishiga moslashgan. Masalan, tangacha qanotlilarni og'iz apparati shu turda tuzilgan. Bularda bir juft ostki jag' juda o'zgarib, ikkita uzun tarnov shaklidagi xartumchaga aylangan. Boshqa og'iz a'zolari: ustki lab, ustki jag' va ostki lab rivojlanmagan. Faqat ostki jag' paypaslagichlari saqlangan bo'lib, ular ta'm bilish (sezish) a'zosi bo'lib xizmat qiladi. Yalashga moslashgan og'iz apparati ikki qanotlilar turkumiga mansub bo'lgan barcha pashshalarga xosdir. Og'iz apparatining eng muhim qismi — tarnovsimon xartumcha bo'lib, keng ikkita bo'lakchalar bilan tugaydi. Og'iz bo'lakchalarining o'rtasida og'iz joylashgan. Mandibulalar va birinchi juft pastki jag'lar reduksiyaga uchragan, lekin pastki jag' paypaslagichlari saqlangan. Yuqori lab va tili (gipofarinks) pastki lab bilan birgalikda tarnovsimon xartumchani hosil qiladi. Ozuqa xartumcha bo'laklari yordamida shimiladi (yalanadi) va og'izga tushadi.

Evolutsiyaning quruq muhit sharoitiga o'tishi natijasida havodan nafas oladigan a'zolar — traxeyalar rivojlanadi. Traxeyalar murakkab tarzda tarmoqlanib ketgan havo o'tkazuvchi naychalar tizimidan iborat

bo'lib, barcha a'zo va to'qimalarga havo yetkazib beradi. Traxeyaning ingichka oxirgi naychalari ayrim hujayralarga keladi va ba'zilar birikib ketadi. Ayrim hollarda traxeya naychalari mahalliy kengayib havo pufakchalarini hosil qiladi. Tashqariga ochiladigan teshiklari stigmalar bo'lib, tana segmentlarining ikki yonida joylashgan. Nafas olish organlari shu tariqa tuzilganligi munosabati bilan hasharotlarda qon tomirlar tizimining roli cheklanib qolgan. Qon tomirlar tizimi hazm bo'lgan ovqatni to'qimalarga yetkazib beradi va tashqariga chiqadigan moddalarni ajratish a'zolariga olib boradi. Qon aylanish tizimi ochiq bo'ladi. Yuragi ingichka naysimon bo'lib, tananing orqa tomonida bel qismida joylashgan. Uning kameralari bo'lingan bo'lib, klapanlar bilan ta'minlanadi. Yurakning urib turishi alohida qanotsimon mushaklarning qisqarishiga bog'liq. Qoni rangsiz gemolimfa bo'lib, oq qon tanachalaridan iborat. Yurakdan chiqqan qon aorta bo'ylab tanaga tarqaladi, so'ng chegaralangan tana bo'shliqlariga – lakunalarga quyiladi. Tana bo'shlig'i barcha bo'g'imoyoqlilar singari miksotseldir. A'zo va to'qimalar mana shu lakunalar orqali qon bilan ta'minlanadi. Azolardan chiqqan qon yurakdagi teshikchalar (ostiyalar) orqali yana yurakka quyiladi. Hazm a'zolari uch bo'limdan: oldingi, o'rta va orqa ichakdan tuzilgan. Oldingi ektodermadan rivojlangan ichak bir qancha bo'limdan iborat: og'iz, halqum, qizilo'ngach, jig'ildon va mushakli oshqozon. Oldingi ichakda ovqat maydalanib so'lak (so'lak bezlari bor) yordamida parchalana boshlaydi. O'rta ichak entodermadan rivojlangan bo'lib, hazm kanalining eng katta qismi hisoblanadi. Uning oldingi tomonida pilorik o'simtalar bo'ladi. Bular asosan ichakning shimish yuzasini kengaytirish uchun xizmat qiladi. O'rta ichakda ozuqa moddalar parchalanadi va so'riladi. Hazm fermentlarining tarkibi ovqat tarkibiga bog'liq: qon bilan oziqlanadigan hasharotlarda ko'proq oqsilni parchalaydigan fermentlar – proteolitik fermentlar bo'ladi, gul shirasi bilan oziqlanadigan hasharotlar uglevodlarni parchalaydigan fermentlar, o'simlikxo'r hasharotlarda esa (ichagida) selluloza gidrolizini ta'minlaydigan simbitik mikro-organizmlar bo'ladi. O'rta ichak orqa ichakka davom etadi. Orqa ichak, xuddi oldingi ichak singari ektodermadan rivojlangan. Barcha hasharotlarning orqa ichagida faqat hasharotlarga xos bo'lgan rektal bezlar rivojlanadi. Bular asosan suvni shimishda, so'rishda ishtirok etadi.

Sezgi a'zolari ham yuksak darajada rivojlangan. Hasharotlarda har xil mexanik ko'rish – kimyoviy ta'sirotlarni, tovushlarni qabul qila oladigan retseptorlar bo'ladi. Ko'rish a'zolari oddiy va murakkab ko'p fasetkali ko'zlar bo'lib, rang ajratiladigan alohida ommatidiylardan iborat. Murakkab ko'zlarning soni hasharotlarning biologik

xususiyatiga bog'liq. Masalan, ninachining ko'zi 28 000 fasetkadan iborat. Har bir ommatidiy fotooptik retseptor bo'lib xizmat qiladi. Ishchi chumolilar ko'zi 8–9 ommatidiydan tashkil topgan. Taktik retseptorlar hasharotlarning tana yuzasida joylashgan. Xemoretseptorlar hid va ta'm bilish a'zolari sifatida tuzilgan. Hid bilish a'zolari mo'ylov va jag' paypaslagichlaridan, undan tashqari oyoqlari va butun tanasini qoplab turgan tukchalardan tashkil topgan. Ta'm bilish retseptorlari esa og'iz-o'simtalarda joylashgan.

Hasharotlar ayrim jinsli hayvonlar bo'lib, ularda jinsiy dimorfizm yaqqol ko'rinadi. Jinsiy bezlar juft bo'lib, urg'ochilarda — bir juft tuxumdon va tuxum yo'llari, ular qo'shib qinni hosil qiladi. Bundan tashqari urug' qabul qiluvchi pufakcha bo'lib, unda urug'lar saqlanadi va otalanish jarayoni kuzatiladi. Otalanagan tuxumlar maxsus tuxum qo'yish yo'li orqali tashqariga ochiladi. Erkaklarining jinsiy sistemasi — bir juft urug'don, urug' yo'llari va toq urug' otuvchi kanal, hazm tizimi bilan bitta teshik — kloaka, hosil qilib tashqariga ochiladi.

Hasharotlar o'z tuzilishini o'zgartirib yetiladi — metamorfoz yo'li bilan. Metamorfoz ikki xil bo'ladi: to'la bo'lmagan rivojlanish va to'la bo'lgan rivojlanish. To'la bo'lmagan metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlarda tuxumdan chiqqan lichinkalar tuzilishi jihatidan yetuk hasharotga o'xshab ketadi, lekin ba'zi bir a'zolarining yetilmaganligi bilan farq qiladi. Lichinka bir necha marta tullab, voyaga yetadi. To'la metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlarda tuxumdan chiqqan lichinkalar voyaga yetgan hasharotlardan keskin farq qilib, ularning tanasi chuvalchangga o'xshaydi. Bunday lichinkalar bir necha marta tullab, harakat qilmaydigan davri — g'umbakka aylanadi. Bu davrda lichinkalarga xos a'zolar yemirilib ketadi, ularning o'rniga imago a'zolari rivojlanadi. G'umbakdan voyaga yetgan davri — imago chiqadi. Hasharotlarning tabiatdagi roli juda katta. Masalan, ko'pchilik hasharotlarning hayoti o'simliklar hayoti bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ular o'simliklar bargi, ildizi, poyasi, mevasi, urug'i va boshqa a'zo hamda qismlari bilan oziqlanadilar. O'simlikxo'r hasharotlar yalpisiga ko'paysa juda katta joylardagi o'simliklarni zararlaydi va yeb qo'yadi. Lekin, hasharotlarning o'simliklar hayotidagi ijobiy ahamiyati ham juda katta. Masalan, chumolilar tuproq hosil bo'lishiga yordam beradi. Arilar, kapalaklar va qo'ng'izlarning ba'zi bir turlari gulli o'simliklarni chetdan changlanishida katta rol o'ynaydi.

Hasharotlar tabiatdagi moddalar almashinuvida ham katta ahamiyatga ega. Ular o'simliklar bilan oziqlanar ekan, o'zi ham boshqa hayvonlarga ozuqa bo'ladi. Go'rkov qo'ng'iz va go'ng qo'ng'izlari kabi hasharotlarning sanitarlik ahamiyati juda katta.

Odamlar uchun ham hasharotlar ijobiy va salbiy ahamiyatga ega. Misol uchun asalari va ipak qurti bevosita foyda keltiradi. Zararli hasharotlar, shu jumladan chigirtkalar esa dehqonchilikka va bog'dorchilikka katta zarar yetkazadi. Lekin eng muhimi shundaki, odamda parazitlik qiladigan hasharotlar anchagina bo'lib, ular kasallik chaqirishi va tarqatishi mumkin. Shu nuqtai nazardan hasharotlar tibbiyotda ham katta ahamiyatga ega.

Hasharotlar sinfiga 33 ta turkum kiradi. Shularning eng muhimlari quyidagilardir:

**I guruh. To'la bo'lmagan metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlar:**

1. To'g'ri qanotlilar — *Orthoptera*.
2. Suvaraksimonlar — *Blattoidea*.
3. Ninachilar — *Ogonata*.
4. Bitlar — *Anoplura*.

**II guruh. To'la metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlar:**

1. Qattiq qanotlilar turkumi yoki qo'ng'izlar — *Coleoptera*.
2. Tangacha qanotlilar yoki kapalaklar — *Lepidoptera*.
3. Parda qanotlilar — *Hemiptera*.
4. Burgalar — *Aphaniptera*.
5. Ikki qanotlilar — *Diptera*.

**BITLAR TURKUMI (ANOPLURA)**

Bitlar faqat sutemizuvchilar sinfi vakillarida parazitlik qilib yashaydigan qon so'ruvchi ektoparazitlardir. Turlarning soni 150 gacha boradi. Bitlarning tanasi dorzo-ventral tomoniga qarab yassilangan bo'lib, uch qismdan tashkil topgan: bosh, ko'krak va qorin qismidan. Segmentlari qo'shilib ketgan, bosh qismida hasharotning og'iz apparati, sezgi organlari joylashgan. Ko'zlari oddiy, ayrimlarida esa bo'lmaydi. Bir juft kalta mo'ylovlari sezish a'zolari vazifasini bajaradi.

Og'iz apparati sanchib so'ruvchi tipda tuzilgan: bir juft maksillalar, gipofarinks va pastki lab uzun nina shaklida bo'lib, xartumchanning ichida joylashgan. Bit chaqqanda og'iz a'zolari xartumchadan tashqariga chiqib, terini jarohatlaydi va qonni so'radi. So'lak bezlarining mahsuloti (ajratmasi) qon ivishiga qarshilik ko'rsatadi.

Tananing ko'krak qismi bir-biriga qo'shilib ketgan uchta segmentdan tuzilgan bo'lib, uch juft yurish oyoqlariga ega. Qanotlari bo'lmaydi. Oyoqlari timoqlari bilan tugaydi.

Qorin qismi 10 ta segmentdan tashkil topgan bo'lib, yoni qong'ir rangda. Qorin segmentlarining (uchinchi segmentdan boshlab to sakkizinchi segmengacha) har birida bir juftdan nafas olish teshiklari joylashgan bo'lib, naychasi davom etadi. Hasharotning jinsiga qarab oxirgi qorin segmentining sikli turlicha bo'ladi. Urg'ochi bit qorinning oxirida o'roqqa o'xshagan bir juft o'simtasi bo'ladi. Jinsiy teshigi sakkizinchi qorin segmentida joylashgan. Erkagining oxirgi uchta qorin segmentida xitinlashgan yo'l ko'rinib turadi, ular o'tkir burchakli bo'lib tutashgan. Xitin yo'lining umumiy uchi qorin qismining oxirida, tashqariga ochiladi. Bu kopulativ a'zoning yordamchi qismidir. Erkaklarning jinsiy teshigi to'qqizinchi segmentda joylashgan. Demak, bitlarda jinsiy dimorfizm yaqqol ko'rinadi. Urug'lanishi ichki, rivojlanishi to'liq bo'lmagan metamorfoz yo'li bilan boradi. Tuxumdan chiqqan lichinka uch marta tullaydi, so'ng voyaga yetgan davri — imagoga aylanadi. Bitlarning tuxumlari sirkalar deyiladi.

Bitlar turkumiga uchta oila kiradi:

1. **Gemotopidalar oilasiga** (*Haemotopidae*) ko'zi yo'q, tanasi tukchalar bilan qoplangan, faqat quruqlikdagi sutemizuvchilarda (primatlardan tashqari) parazitlik qiladigan bitlar kiradi. Fil, cho'chqa, qoramol, quyon va bug'u bitlari shular jumlasiga kiradi.

2. **Tikanli bitlar oilasiga** (*Echinophthiridae*) faqat dengiz sutemizuvchilarida parazitlik qiladigan bitlar kiradi. Ularning tanasi tikanchalarga o'xshagan tukchalar bilan qoplangan bo'ladi. Masalan, tyulenlarda burun teshiklarining oldida yashaydigan tyulen biti mazkur oilaga kiradi.

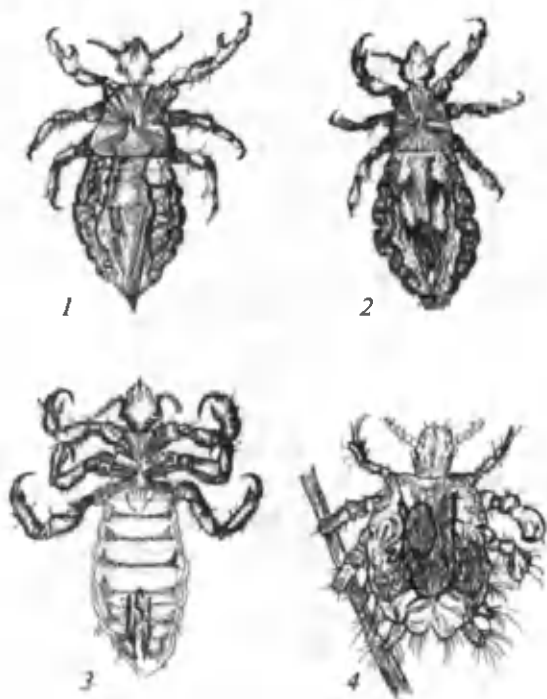
3. **Pedikulidlar oilasiga** (*Pediculidae*) faqat primatlarda, odam va odamsimon maymunlarda parazitlik qiladigan bitlar kiradi. Odamda bitlarning uch turi yashaydi: bosh biti, kiyim biti va qov biti (139- rasm).

**Qov biti** (*Phthirus pubis*) odam badanining tukli joylarida yashaydi: qovda, qo'ltiq tagi tukida, soqolida, hatto qosh-kipriklari orasida yashaydi.

**Morfologik tuzilishi.** Qov biti boshqa bitlardan farq qiladi: boshchasi aniq ko'rinib turadi. Ko'krak va qorin qismi bir-biridan aniq ajralmagan bo'lib, bitlar ichida eng kichkinasi bo'lib, erkagi 1 mm, urg'ochisining kattaligi 1,5 mm lar bo'ladi.

Qov biti ftirioz degan kasallikni qo'zg'atadi. U o'zining yassi tanasi bilan odam terisiga mahkam yopishib oladi. Ular xartumini teriga sanchib bitta joydan qimirlamasdan, uzoq vaqt davomida qon so'radi. Chaqqan joyi tinimsiz kecha-yu kunduz qichiydi va ko'karib qoladi.

Uning so'lagi gemoglobinni parchalaydi, shuning uchun chaqqan joyi ko'karib qoladi. U jinsiy aloqa vaqtida, umumiy o'rin-ko'rpadan foydalanilganda, ichki kiyim va boshqalar orqali bir odamdan boshqa



139- rasm. Bitlar:

1 – bosh biti (erkagi); 2 – bosh biti (urg'ochisi) – *Pediculus capitis*;  
3 – kiyim biti – *Pediculus vestimenti*; 4 – qov biti – *Phthirus pubis*.

odamga o'tadi. Qov biti kasallik tarqatish-tarqatmasligi isbotlanmagan. Aksincha, odamda yashaydigan bitlarning boshqa turlari – bosh biti va kiyim biti turli kasalliklarni tarqatuvchilar sifatida xavflidir.

**Kiyim biti (*Pediculus vestimenti*) va bosh biti (*Pediculus capitis*)** bir-biri bilan chatishib serpusht nasl beradi, shuning uchun, ular bitta turning (*Pediculus humanus*) tur ko'rinishlari deb hisoblanadi.

**Morfologik tuzilishi.** Bosh biti bosh sochlarida bo'lib, o'z tuxumini (sirkalarni) sochga yopishtirib qo'yadi. Tanasining kattaligi erkaginingi 2–3 mm, urg'ochisiningi esa 4 mm lar bo'ladi. Rangi to'q, kulrang bo'lib, qorin segmentlarining ikki yonida undan ham to'qroq pigment dog'lari bo'ladi. Kiyim biti kiyim-kechaklarning choklarida yashaydi va shu joylarga sirka qo'yadi. Uning tanasi och kulrang bo'lib, urg'ochisining kattaligi 4,7 mm lar bo'ladi. Qorin segmentlarini ikki yonidagi pigment dog'lar och rangda, tanasini qoplab turgan xitinli qoplamasi juda yupqa bo'lib, hatto so'rilgan qon ko'rinib turadi.

Bitlar hayot siklining hamma davrida odam qoni bilan ovqatlanadigan, doimiy ektoparazitdir. Bir kunda ikki-uch marta 3–10 minut davomida qon so'radi, ovqatsiz o'n kungacha yashashi mumkin.

Otalangan urg'ochilari bir kunda 6–14 tadan tuxum qo'yadi. Kiyim biti umr davomida 300 taga yaqin, bosh biti esa 150 tagacha tuxum qo'yadi. Tuxum qo'yishdan boshlab, imagogacha bo'lgan rivojlanish davri 16–20 kun davom etadi. Voyaga yetgan bitlar 1,5–2 oy yashaydi. Ancha tez rivojlanadigan bo'lgani uchun parazitlarning soni qisqa vaqt ichida ko'payib ketishi mumkin.

Bitlar qon bilan ovqatlanishda, odam terisiga o'z so'lagini tushiradi. Chaqqan joylar qichishadi, qashlagan terilarda jarohatlar paydo bo'ladi. Bitlab ketgan odam (qarovsiz qolgan bolalar, qariyalar) pedikuloz kasalligiga uchrashi mumkin. Pedikuloz avj olishi natijasida organizmni umuman quvvatsizlantirib, koltun degan kasallikka sabab bo'lishi mumkin. Bu kasallikda jarohatlangan teridan qon chiqib, jarohatlar yallig'lanadi, yiringlaydi va sochlar bir-birga yopishib qoladi. Ye.N. Pavlovskiy ma'lumotlariga binoan bir qancha davlat arboblari tiriklayin bitlarga «yem» bo'lgan ekan. Shularning qatorida Ispaniya shoxi Filipp II, Rim diktatori Sulla va boshqalar. Bitlar, shuningdek, og'ir kasalliklar – toshmali va qaytalama terlama (tif) kasalliklarini tarqatuvchisidir. Toshmali tif bilan og'rigan bemorning tana harorati ko'tariladi, badanida shu kasallikka xos bo'lgan toshmalar paydo bo'ladi, boshi og'riydi, hatto hushidan ketishi mumkin. Bu kasallikdan birinchi va ikkinchi jahon urushlarida qanchadan-qancha odamlar qirilib ketgan. Toshmali terlama kasalligini chaqiruvchisi Provachek rikketsiyalari (*Ricketsia prowazeki*) bo'lib, bemorning qonida bo'ladi. Birinchi marta 1910- yilda amerikalik olim G.T. Rikkets tomonidan kasallikning chaqiruvchilari toshmali tif bilan og'rigan bemorlarning qonida va ularda parazitlik qilayotgan bitlar ichagida aniqlangan. Lekin olim o'zining bu tajribasini oxiriga yetkaza olmay o'ziga yuqqan toshmali tifdan o'ladi. Kasallik chaqiruvchisini aniqlashda va yuqish yo'llarini o'rganishda chex olimi S. Provachekning hissasi katta bo'ldi, ammo u ham o'z tajribasini nihoyasiga yetkaza olmadi, chunki u rikketsiyalar bilan zararlangan bitlar ustida ish olib borib, tajriba uchun o'ziga kasallikni yuqtiradi va bu kasallikdan 1915- yilda o'ladi. Bir yildan keyin kasallik chaqiruvchilari to'liq o'rganilib va ular ikkala olim sharafiga Provachek rikketsiyalar deb ataldi. Toshmali tif qo'zg'atuvchilarining bemor qonida bo'lishini aniqlashda rus vrachi O.O. Mochutkovskiy (1845–1903) fidoiylilik ko'rsatadi. U toshmali tif bilan og'rigan bemor qonini o'ziga inyeksiya qiladi va o'n sakkiz kundan keyin ushbu kasallikning og'ir ko'rinishiga uchraydi. Bit bemor qonini so'rar ekan, o'zi bilan kasallik chaqiruvchilarini olib ketadi. Rikketsiyalar bitlar oshqozonida ko'payadi va ahlati bilan birga tashqariga chiqadi. Rikketsiyalar bit orqali ikki yo'l bilan sog'lom odamga o'tishi mumkin: 1) qonni so'rganda, ya'ni rikketsiyalar bilan

ifloslangan bitning og'iz apparati orqali (ayrim ma'lumotlar asosida xulosa qilingan, lekin zararlangan bitlarning so'lak bezlarida kasallik chaqiruvchilari topilmagan); 2) badanning bit ahlati qolib ketgan joyini qashlanganda.

Ma'lumki bit qon so'rayotgan paytda ahlatini chiqarib turadi. Bitlar ahlatida rikketsiyalar bo'lib, chaqqan joylar qashlanganda, jarohatlangan teri orqali chaqiruvchi yuqadi. Demak, toshmali tif kontaminatsiya yo'li bilan yuqadi.

Qaytalama terlama kasalligini tarqatuvchisi ham bitlardir. Kasallik qo'zg'atuvchisi Obermeyr spiroxetasi (*Spirochaeta obermeieri*) bo'lib, bemor qonida aniqlangan. Buni Kiyev universiteti professori G.N. Minx qaytalama tif bilan kasallangan bemor qonini o'ziga inyeksiya qilib, juda og'ir kasallanishi bilan aniqlaydi. Spiroxetalar bemor qoni bilan birga bit oshqozoniga va bu yerdan bit tanasi bo'shlig'iga tushadi. Spiroxetali bitlar odamni chaqqanda unga kasallik yuqtirmaydi. Bit ezilganda uning tanasidagi suyuqlik (gemolimfa) qashlangan joyga tushgan taqdirdagina odamga kasallik o'tadi. Bitning bitta mo'ylovi ezilsa kifoya, bir tomchi gemolimfa tushgan joydagi teri orqali spiroxetalar yuqadi. Qaytalama terlama kasalligi faqat kontaminatsiya yo'li bilan odamga yuqadi.

**Kasallikning oldini olish** pedikullozni yo'qotishdan iborat. Bitlar, ularning sirkalari va lichinkalari 55 °C haroratda 10–15 min mobaynida, 98 °C haroratda esa 30 sekundda o'ladi. Ichki kiyimlar va o'rin-ko'rpalarga issiqlik yoki bug' bilan ishlaydigan kameralarda (100 °C da) ishlov berilsa bitlar tamomila qirilib ketadi. Shu bilan birga shaxsiy gigiyena qoidalariga rioya qilish zarur. Yana shuni eslatib o'tish kerakki, rikketsiyalar o'lib, qurib ketgan bitlar tanasida ancha vaqtgacha saqlanishi mumkin, hatto qurib ketgan bitlarning ahlatida ham uzoq vaqtgacha o'zini yuqumliligini yo'qotmaydi. Demak, kasallik tarqalishi uchun bitlar tirik bo'lishi shart bo'lmay, bemor kiyimlarida saqlanib qolgan zararlangan bitlarning ahlati yoki o'ligi kasallikning yuqishiga sababchi bo'lishi mumkin.

## BURGALAR TURKUMI (*APHANIPTERA*)

To'la metamorfoz bilan rivojlanadigan hasharotlar ichida qanotsiz turkum – burgalar turkumidir. Ularning turi ko'p bo'lmay, 1500 gacha boradi. Hammasi obligat gematofaglar bo'lib, issiqqonli hayvonlarda (asosan sutemizuvchilarda) parazitlik qiladi. Burgalar tibbiyot nuqtai nazaridan katta ahamiyatga ega: ular odamda uchraydigan og'ir transmissiv kasalliklarni tarqatadi.

**Morfologik tuzilishi.** Burgalar mayda ektoparazit bo'lib, tanasining uzunligi 1 mm dan to 5 mm gacha bo'ladi. Tanasi ikki yonidan siqilgan bo'lib, to'q sariqdan to jigarrangacha bo'lishi mumkin



(140- rasm). Ustidan qattiq yaltiroq xitinli kutikula bilan qoplangan. Kutikulasida uchi orqaga qayrilgan xitinlashgan tukchalar bo'ladi. Tukchalarning bir qismi o'zgarib, keng qattiq tishchalar hosil qiladi. Mana shunday tishchalar boshining oldingi va pastki qismlarini qoplagan bo'ladi. Tukchalar, tishchalar burgaga xo'jayinning jun va patlari orasida erkin harakat qilishi uchun imkoniyat yaratadi.

Burgalarning ko'zlari va sanchib so'rishga moslashgan og'iz apparati boshida joylashadi. Og'iz apparati quyidagi og'iz a'zolaridan tashkil topgan: bir juft pastki jag'lar (maxillae) uzun ingichka plastinkalar sifatida tuzilgan bo'lib, terini teshish uchun xizmat qiladi. Ular asosida so'lak bezlari nayi (yo'li) va bir juft kalta pastki jag' paypaslagichlari joylashgan. Yuqori labi o'zgarib, yana bitta toq sanchuvchi ignani hosil qiladi. Pastki lab redutsirlangan, shunday bo'lsa-da pastki lab paypaslagichlari yaxshi taraqqiy etgan. Ular tarnovsimon bo'lib, bir-biriga zich taqalib turadi, natijada sanchuvchi apparat qanotlari g'ilofini hosil qiladi. Ko'krak qismida uch juft oyoqlari bo'lib, parazitlik yo'li bilan hayot kechirishga moslashishi munosabati bilan butunlay yo'qolgan. Uzun va mushakli orqa oyoqlari yordamida sakrab tez harakatlanadi. Masalan, odam burgasi 9 sm balandlikka, 32 sm masofaga sakrashni mumkin. Qorin qismi 10 bo'g'imdan tashkil topgan bo'lib, orqa qismida jinsiy apparati joylashgan. Qorin segmentlarining ikki yonida stigmalari ko'rinadi.

Burgalar jinsiy dimorfizmga ega: erkaklari bir oz kichikroq bo'ladi, qorin bo'limining oxirgi qismi yuqoriga qayrilgan bo'lib, shu joyda murakkab kopulativ apparat joylashgan. Urg'ochilarining jinsiy apparati kolbasasimon, xitinli rezervuar urug' qabul qiluvchi pufakcha ko'rinishida tuzilganidir. Urg'ochi burga umri bo'yi 400–500 gacha tuxum qo'yib, bir qo'yishda tuxumlar soni 6–10 tadan ortmaydi. Odatda burgalar tuxumlarini organik chirindilarga boy bo'lgan joylarga — pol yoriqlariga, hayvonlar iniga va shunga o'xshash joylarga qo'yadi. Tuxum qo'yish albatta qon so'rishi bilan bog'langan. Tuxumdan chugalchangsimon lichinkalar chiqadi. Embriogenez davri 3 kundan to 15 kungacha davom etadi, bu esa burgalarning turiga va tashqi



140- rasm. Odam burgasi — *Pulex irritans*:

A — lichinkasi; B — imago.

muhit sharoitiga, ayniqsa harorat bilan namlikka bog'liq. Lichinkalari rangsiz, pigmentlashmagan, oyoqsiz bo'lib, qo'sh qanotlilar lichinkasiga o'xshab ketadi. Lichinkalar chiriyoqgan organik moddalar, voyaga yetgan burgalar ahlati bilan oziqlanadi. Lichinka davri o'rta hisobda ikki haftagacha davom etadi, lekin noqulay sharoitda (sovuqlik, ochlik) uch oygacha cho'zilishi mumkin. Lichinkalar ikki marta tullaadi, uchinchi tullashdan keyin g'umbakka aylanadi. G'umbakdan chiqqan voyaga yetgan davri – imago faqat qon bilan oziqlanadi. Butun rivojlanish davri, tashqi muhit sharoitiga qarab yigirma kundan bir yilgacha davom etadi. Voyaga yetgani 2–5 yil umr ko'radi.

Ular bir kunda kamida bir marta qon so'radi. Parazitlar ichagiga siqqanidan ortiq qon so'rgani uchun, yaxshi hazm bo'lmagan ozuqa (qon) hasharotning anal teshigidan chiqib turadi. Burgalar asosan (95%) sutemizuvchilarda, ayniqsa kemiruvchilarda parazitlik qiladi, bular muayyan turdagi xo'jayin bilan juda mahkam bog'lanmay, bir turdagi hayvondan ikkinchi turdagi hayvonga va odamga o'tishi mumkin. Bunday gematofag hayvonlarga polifaglar deyiladi. Tabiatda shunday burgalar borki, hatto vaqtincha bo'lsa ham ilonlarda, ba'zi burgalar esa hasharotlarning lichinkalarida parazitlik qiladi. Mushuklarda mushuk burgasi, itlarda it burgasi bo'ladi, lekin ular odamlarga ham hujum qilishi mumkin.

Odamda **odam burgasi** (*Pulex irritans*) parazitlik qiladi. Urg'ochisining kattaligi 3–4 mm bo'ladi. Odam burgasi uy hayvonlarining tanasida ham yashashi mumkin. Burgalar issiq qonga o'ch bo'lib, o'lgan hayvonning sovib borayotgan tanasini tashlab, yangi xo'jayin atxaradi.

Burgalar o'lat (chuma) va tularemiya qo'zg'atuvchilarini tarqatadi. O'lat kasalligi tabiiy manbali, fakultativ transmissiv kasalliklar guruhiga kiradi. Bu kasallik bilan og'riqan bemor 3–4 kunda o'lishi mumkin. O'lat odamga quyidagi yo'llar orqali yuqishi mumkin; 1) burgalar orqali – bemor qoni bilan oziqlangan burga, qon bilan birga o'lat chaqiruvchilarni (o'lat tayoqchalarini) olib ketadi. Burganing oshqozon va ichagida o'lat tayoqchalari intensiv (juda tez) ko'payadi. Bakteriylarni soni shu qadar ko'payib ketadiki, natijada burganing oshqozonini to'ldirib qo'yadi va hasharotni normal oziqlanishiga to'sqinlik qiladigan o'lat tiqinini hosil qiladi. Zararlangan burga qon so'rganda ovqat oshqozoniga bora olmasdan qaytib tushadi, ya'ni burga «qusadi». Ana shu paytda o'lat tayoqchalari ham «qusgan» joyiga tushib, odamni zararlaydi. Lekin burgalar «o'lat tiqini» hosil qilmasa ham, kasallikni yuqtirishi mumkin. Chunki, o'lat bakteriyalari burgalarning ahlatida ham bo'lishi mumkin. Burgalar qon so'rayotganda ahlatni chiqazib turadi. Chaqqan joylarni qashlaganda, tirnalgan teri

orqali, ya'ni kontaminatsiya yo'li bilan odamga o'lat yuqishi mumkin; 2) mexanik yo'l bilan, masalan, bemor bilan yaqin aloqada bo'lganda, bemorning chiqindilari, buyumlari orqali va hatto havo-tomchi orqali ham o'lat kasalligi yuqishi mumkin.

## IKKI QANOTLILAR TURKUMI (*DIPTERA*)

Ikki qanotlilar turkumi eng ko'p tarqalgan turkumlardan biri bo'lib, hasharotlarning 80 000 turini o'z ichiga oladi. Tanasi uch bo'limdan tuzilgan. Boshining katta qismini sezgi a'zolari egallagan bo'lib, unda yirik fasetkali ko'zlari, bir juft uzun yoki kalta mo'ylovlari, paypaslagichlari va og'iz apparati joylashgan. Og'iz apparati yalab so'ruvchi yoki sanchib so'ruvchi shaklda bo'ladi. Ko'krak qismida uch juft oyoqlari va o'rta ko'krakka birikkan bir juft qanotlari bo'lishi turkumning o'ziga xos belgilardan biridir. Keyingi ko'krak segmentida gurzisimon jizillagich o'simtali ko'rinishidagi ikkinchi juft qanotlarining rudimenti bor. Bularda hasharotning uchishini ta'minlaydigan sezgi a'zolari joylashgan. Ba'zi hasharotlarda jizillagich o'simtali ovoz chiqaruvchi a'zoga aylangan. Qorin qismi 5–9 segmentdan tashkil topgan bo'lib, ikki yonidan stigmalari ko'rinishida turadi. Tanasining usti va oyoq o'simtali qalin ta'sirchan xitinli tukchalar bilan qoplangan. Kalta mo'ylov va oyoq uchidagi tukchalar pashshalarda ta'm bilishiga ham xizmat qiladi.

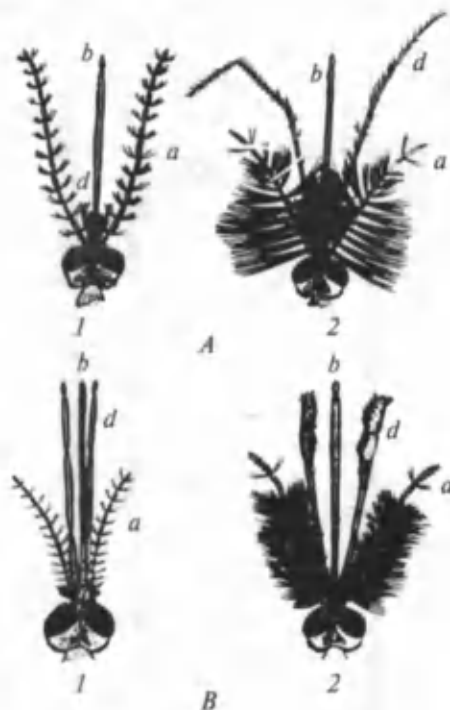
Ikki qanotlilar to'liq metamorfoz yo'li bilan rivojlanadi. Lichinkalari oyoqsiz, lekin ayrim vakillarida tana o'simtali bo'lib, ular oyoq vazifasini bajaradi. Lichinkalar baquvvat jag'lar bilan qurollangan bo'lib, chiriyotgan organik moddalar va o'simliklar ildizi bilan oziqlanadi. Lichinkalar bir necha marta tullab, g'umbak davriga aylanadi. Odatda lichinkalar oxirgi marta tullagandan keyin ham, o'zining xitinli po'stlog'ini tashlamaydi, qachonki po'stlog'ining tagida g'umbak rivojlangandan so'nggina tashlaydi. Faqat pashshalarda bunday emas, ular lichinkali xitinli po'stlog'ini tashlamaydi, aksincha u qotib qoladi va «soxta pilla» — pupariy deb ataluvchi g'umbaklarning himoya pardasiga aylanadi. Soxta pillaning ichida hasharotlar voyaga yetadi. Voyaga yetgan pashshalar pupariyni teshib, uchib ketadi. Ikki qanotlilar ikkita kenja turkumga bo'linadi: 1) uzun mo'yovlilar; 2) kalta mo'yovlilar. Uzun mo'yovlilarga chivinlar, iskabtoparlar kiradi.

Chivinlarning tanasi uzun va ingichka bo'lib, boshida bir juft katta katakchali ko'zi, uzun mo'ylovlari va og'iz apparati bo'ladi. Urg'ochilarining mo'ylovlari kalta, tuklari kam, erkaklariniki esa uzun va qalin tuk bilan qoplangan. Ko'krak qismida bir juft haqiqiy qanotlari va ularning ostida bir juft jizillagichlari bor.

Chivinlar havoda urug‘lanadi. Urug‘langandan keyin tuxumini rivojlantirish uchun urg‘ochi chivinlar qon so‘radi. Qon so‘rib to‘ygan chivin panaroq joylarga uchib borib, to‘ovqati hazm bo‘lgunicha va tuxumlari yetilgunicha shu yerda o‘tiradi. Tuxumlari yetilgandan keyin urg‘ochi chivin ko‘lmak suvlarga uchib boradi va suv ustiga (yuzasiga) tuxum qo‘yadi. Tuxum qo‘yib bo‘lganidan keyin urg‘ochi chivinlarning bir qismi o‘ladi, qolganlari esa yana qon so‘rib tuxum qo‘yishga kirishadi. Mana shunday sikl bir necha marta kuzatiladi. Bunga gonotrofik sikl deyiladi. Chivinlar to‘liq metamorfoz yo‘li bilan rivojlanadi. Tuxumdan endi chiqqan lichinkalarda tanasining bosh, ko‘krak va qorin qismlari keskin ajralib turadi. Boshi juda harakatchan bo‘ladi. Boshida katta mo‘ylovi va og‘iz apparati, yon tomonida murakkab ko‘zlari bo‘lib, boshi juda ko‘p tukchalar bilan qoplangan. Ko‘kragi bir-biri bilan tutashgan 3 bo‘g‘imdan tuzilgan bo‘lib, gavdasining eng keng qismi hisoblanadi.

Ko‘kraging yon tomonida uzun juda ko‘p qattiq tuklari bor. Qorni 10 bo‘g‘imdan iborat bo‘lib, tanasining eng uzun qismi hisoblanadi va orqa tomonga borgan sari torayadi. Qorning eng oxirgi bo‘g‘imida bir tutam dag‘al tuklari bo‘ladi. Chivinlarning lichinkasi suv yuzasida yashab, suvdagi mayda mikroorganizmlar bilan oziqlanadi, havo atmosferasidan nafas oladi. Nafas olish a‘zolari traxeyalardir. Lichinka suvda to‘rtta davrni o‘taydi. To‘rtinchi lichinka davri tullab, g‘umbakka aylanadi. G‘umbakning tashqi ko‘rinishi vergulga o‘xshaydi. Oldingi yo‘g‘onroq qismi imagoda hosil bo‘ladigan chivinning bosh va ko‘kragiga to‘g‘ri keladi. G‘umbakning qorni oldingi yo‘g‘on qismining ostki tomoniga egilgan. U serharakat bo‘lib, bir juft tiniq dum suzgichi bilan tugaydi. G‘umbakning yo‘g‘onlashgan bo‘limining ustki tomonida nafas olish naylari joylashgan bo‘lib, bular yordamida u suv yuzasining parda qavatiga yopishib oladi. Qulay sharoitda chivinlar 15 kunda rivojlanadi. Chivinlar guruhining bir qancha oilasi bo‘lib, tibbiyotda ahamiyatga ega bo‘lgani **Culicidae lar oilasidir**. Oila 2000 turni o‘z ichiga oladi, bularning ko‘pchiligi obligat gematofaglardir. Mamlakatimiz hududida keng tarqalgan *Anopheles*, *Culex* va *Aedes* avlodlariga kiradigan turlardir. *Anopheles* avlodiga kiradiganlarni bezgak chivinlari deyiladi, chunki shu avlodga kiradigan hamma turlar bezgak kasalligini tarqatadi. *Culex* avlodiga kiradiganlari – **oddiy chivinlar** deyiladi. Bezgak chivinlarni tipik vakili *Anopheles maculopennis* hisoblanadi. Bu chivin bezgak kasalligi qo‘zg‘atuvchilarining o‘ziga xos tarqatuvchisidir (141- rasm).

**Morfologik tuzilishi.** Tana tuzilishi hamma chivinlarga xos. Urg‘ochisi qon bilan oziqlanadigan bo‘lgani uchun uning og‘iz apparati sanchib so‘rishga moslashgan, erkaklari esa o‘simlik shirasi bilan



**141- rasm.** Oddiy va bezgak chivinlarining bosh qismi:

A – oddiy chivin – *Culex*; B – bezgak chivini – *Anopheles maculopennis*,  
 1 – urg‘ochisi; 2 – erkagi; a – mo‘ylovchalar; b – xartum; d – paypasligichlar.

oziqlanadi, bularning og‘iz apparati so‘ruvchi shaklda. Urg‘ochilari og‘iz apparatining asosi uzun xartumcha ko‘rinishida o‘sib chiqqan pastki labdan iborat. Xartumchani ichida uzun ignalar shaklida tuzilgan bir juft yuqori jag‘lar, bir juft pastki jag‘lar, naysimon toq yuqori lab va til joylashgan. Og‘iz apparatini hosil qilgan hamma qismlarni faqat chivin chaqqandagina ko‘rish mumkin, boshqa vaqtda ular xartumchada joylashgan bo‘ladi. Xartumchani ikki yonida pastki jag‘ paypasligichlari bor. Paypasligichlarning uzunligiga qarab bezgak chivinni oson ajratib olsa bo‘ladi. Bezgak chivini urg‘ochisi hamda erkagining pastki jag‘i paypasligichlari xartumchaga teng, lekin erkaklarida paypasligichlarning uchi kengaygan bo‘ladi va bundan tashqari, erkagining mo‘ylovlari urg‘ochilarinikiga nisbatan sertukdir.

Uning o‘rta ko‘krak segmentida to‘q qo‘ng‘ir dog‘i bor bir juft tiniq qanotlari joylashgan. Qorning oxirida jinsiy o‘simtalar bo‘lib, urg‘ochisida bir juft do‘mboqlar ko‘rinishida, erkagida esa murakkab qo‘shilish – kopulativ apparat bo‘ladi. Chivinlar har xil suv havzalari yaqinidagi aholi yashaydigan yerlarda yashaydi. Kunduz kunlari ular

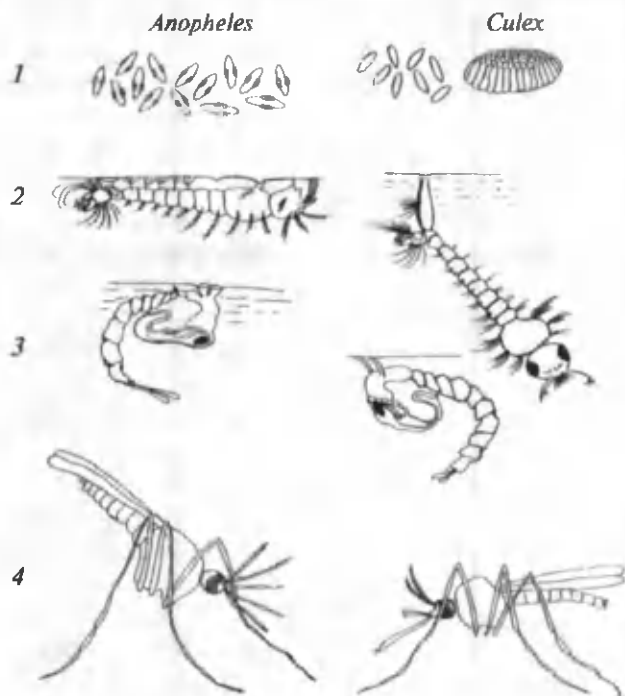
qorong'i burchaklarga tiqilib, qimirlamay yotadi. Qosh qoraya boshlashi bilan ovqat axtarib ketadi. Ovqatni hididan bilib topadi. O'simlik shiralari, sut, qand eritmasi va shunga o'xshash suyuqliklar bilan oziqlanadi. Urg'ochilari otalangandan keyin qon so'ra boshlaydi, chunki qonsiz ularning tanasida tuxumlar rivojlanmaydi. Urg'ochi chivinlar odam va har xil sutemizuvchilarning qonini so'radi. Ular to'planib turgan hayvonlarni 3 km naridan turib sezadi. Urg'ochi chivin bir minutdan ikki minutgacha qon so'radi, so'ng qorong'iroq joyga uchib ketadi. O'sha joyda 2–12 kecha-kunduz turib, ovqatni hazm qiladi. Ana shu vaqtda bularni aholi yashaydigan yerlardan va molxonalardan topish mumkin. Urg'ochi chivin bahor va yozda qon so'rgandan keyin tanasida tuxumlar rivojlanadi. Kuzda so'rilgan qon tanada yog' hosil bo'lishiga sarflanadi, shuning uchun tuxumlar rivojlanmaydi. Bu esa urg'ochi chivinga qishdan chiqishiga yordam beradi. Qishni karaxt holda o'tkazadi. Bezgak chivini sovuqqa chidamli bo'ladi. Ular qishlash uchun yorug'lik tushmaydigan, havo o'tib turmaydigan yerto'la, omborxon va molxonalarga kirib oladi, kunlar isigach ular qishlov joylaridan chiqib, ovqat axtarib, uchib ketadi.

Urg'ochi chivinlar tuxumi yetilgandan keyin suv havzalariga uchib borib, tuxumlarini suv yuzasiga qo'yadi. Tuxum qo'yib bo'lganidan keyin ovqat qidirib, uchib ketadi, qon so'rib yana tuxum qo'yadi. Mana shunday holat bir necha marta kuzatiladi. Iliq iqlim sharoitida *Anopheles* chivinida bu holat 7–10 marta kuzatiladi.

Bezgak chivini boshqa chivinlardan farq qilib, tuxumini bir-biriga yopishtirmasdan, tarqoq holda qo'yadi. Tuxumlarida havo kameralari bo'lib, suv yuzasida qalqib turadi. 2–14 kunda tuxumlardan lichinkalar chiqadi. *Anopheles* lichinkalarining tanasi suv yuzasiga parallel joylashadi, chunki traxeyasiga ochiladigan nafas teshikchalari qorin qismining oxirgi segmentlarida joylashgan bo'ladi.

Lichinkalar mikroskopik organizmlar bilan ovqatlanib, ular cheklangan kattalikdagi har qanday zarrachani yutib yuboradi. Lichinkalar to'rt marta tullab, g'umbaklarga aylanadi. G'umbaklardagi nafas olish naylarining shakliga qarab bezgak chivinini oson farqlab olish mumkin: bularning nafas olish naylari konussimon bo'lib, go'yo karnaycha ko'rinishida bo'ladi. G'umbakdan imago rivojlanadi. Tuxum qo'yishdan boshlab imago chiqquncha suvda o'tadigan butun rivojlanish davri tashqi muhitga qarab (asosan, haroratga) 14–30 kun davom etadi.

Chivinlarning boshqa turlari *Culex* avlodining tipik vakili ***Culex pipiens*** hisoblanadi. *Culex* avlodiga kiradigan chivinlar ham odamda uchraydigan transmissiv kasalliklarning chaqiruvchilarini tarqatadi, Yaponiyada, Koreya yarim orolida va Shimoliy Xitoyda, Uzoq Sharqda



**142- rasm.** Chivinlarning asosiy farqlovchi belgilari:

1 – tuxumlar; 2 – lichinkalar; 3 – g'umbaklar; 4 – imago.

*Culex* chivinlari og'ir virus kasalligi – yapon ensefalitini tarqatadi. *Aedes* avlodiga kiradigan chivinlar sariq isitma degan og'ir tropik kasallik qo'zg'atuvchilarini tarqatishida ishtirok etadi. Ularning tuzilishi va rivojlanishi bezgak chivinlariga o'xshaydi, lekin ayrim belgilari bilan farq qiladi (142- rasm): 1. Urg'ochi oddiy chivinlarning voyaga yetgan davrida pastki jag' paypaslagichlari kalta bo'lib, xartumining 1/3 qismini egallaydi, bezgak chivinlarida pastki jag' paypaslagichlari xartumiga teng. Erkaklarining pastki jag' paypaslagichlari oddiy va bezgak chivinlarida xartumiga teng, ammo oddiy chivinlarda oxirgi bo'g'imi kengaymagan bo'lib bezgak chivinlaridan farq qiladi. Bundan tashqari, erkaklarining mo'yovlari sertuk bo'ladi. 2. Bezgak chivinlari-ning oyog'i tanasidan ikki baravar uzunroq bo'ladi, oddiy chivinlarda esa 1,5 baravar, ko'kraging o'rta bo'g'imida joylashgan bir juft qanotida qoramtir to'rtta dog'i bo'lib, bu dog'lar zich joylashgan tangachalardan iborat. Oddiy chivinlarning qanotida dog'lari bo'lmaydi. 3. Bezgak chivinlari qo'nib turganda qorin qismini ko'tarib, burchak hosil qilib turadi, oddiy bo'lsa, parallel holda qo'nadi. Odatda bezgak chivinlari tuxumlarini o'zlari rivojlanib chiqqan, kislorodga

boy, toza suv havzalariga (ko'llar, hovuzlar va kichkina daryolar qo'ltig'iga) qo'yadi, oddiy chivinlar uchun bunday sharoitning ahamiyati yo'q, suv bo'lsa yetarli, hatto yomg'irdan qolgan ko'lmaklarga, suvi bor idishlarga ham tuxumlarini qo'yishi mumkin. 4. *Culex* chivinlarining tuxumida havo kamerasi bo'lmaydi, shuning uchun u tuxumini bir-biriga tik aylana o'qi bo'yicha yopishgan holda qo'yadi. Natijada qayiqchaga o'xshash 200—400 tadan bo'lgan tuxumlar to'plamini hosil qiladi. Bunday holda tuxumlar cho'kib ketmaydi. *Aedes* chivinlari esa tuxumini suvga emas, suvli, zax joylardagi substraktlarga qo'yadi. Odatda ularning rivojlanishi deyarli qurib qolayotgan suv havzalarida kuzatiladi. Tuxum ichida rivojlangan lichinkalar bir yilgacha saqlanishi mumkin, suv tekkandan keyin ular tashqariga chiqadi va rivojlanadi. 5. Bezgak tarqatmaydigan chivinlarning lichinkalari suv yuzasiga nisbatan burchak hosil qilib suzadi, chunki nafas teshikchalari qorni qismidan hosil bo'lgan tana o'simtasida — sifonda joylashgan bo'ladi. Shu sababdan lichinkalar suvning ustki parda qavatiga sifoni bilan yopishadi, gavdasi pastga osilib turadi. Bezgak chivining lichinkalari suv yuzasida yashab, shu joydagi mayda zarrachalar va mikroorganizmlar bilan, oddiy chivinlarning lichinkalari esa, suv qatlamidagi organizmlar bilan oziqlanadi. 6. Oddiy chivinning g'umbaklaridagi nafas olish nayi silindr shaklida bo'ladi, bezgak chivinida esa, konus shaklidir.

**Chivinlarga qarshi kurashish**, chivinlarni yo'qotish choralari, chivinlar hayot siklining barcha davrlarida amalga oshiriladi. Qanot chiqargan chivinlar yoz paytlarida kunduzi qo'nib turadigan joylarda, qish paytida qishlash joylarida har xil insektitsidlar yordamida yo'qotiladi.

Lichinkalari va g'umbaklariga qarshi kurashish uchun suv havzalari tekshiriladi. *Anopheles* lichinkalari sho'r, kislorodi kam, soya suv havzalarida yashamaydi. Suv tez oqib turadigan daryo va anhorlarda ham lichinkalari uchramaydi. Chivinlarning lichinkalariga qarshi kurashishda xo'jalik maqsadlari uchun keraksiz bo'lgan kichikroq suv havzalari tuproq bilan ko'mib tashlanadi. Baliq ko'paytirilmaydigan va xo'jalik maqsadlari uchun ishlatilmaydigan suv havzalariga zaharli kimyoviy moddalar solinadi, neftlanadi. Neft suv betiga nihoyatda yupqa parda ko'rinishida yoyilib lichinkalar va g'umbaklarning nafas teshiklarini bekitib qo'yadi, shu sababdan ular o'ladi. Kimyoviy moddalarning zarrachalarining kattaligi lichinkalar oziqlanadigan mikroorganizmlardan kichik bo'lishi kerak, shundagina ular kimyoviy moddalarni yutadi. Hozirda kurashning biologik usuli rivojlanib bormoqda. Lichinkalar va g'umbaklari bor suv havzalarida shular bilan oziqlanadigan gambuziya balig'ini ko'paytirish yaxshi natija beradi. Sholipoyalarda bo'lib-bo'lib sug'orish, ya'ni qisqa vaqt suvni chiqarib tashlash yo'li bilan parazitlarni yo'qotish mumkin.



## ISKABTOPARLAR YOKI ISKABTOPAR CHIVINLAR

Iskabtopar chivinlardan tibbiyotda *Phlebotomus pappatasi* turi katta ahamiyatga ega, chunki teri va visseral leyshmoniozni hamda pappatachi isitmasi degan og'ir kasalliklarning o'ziga xos tashuvchisidir.

**Morfologik tuzilishi.** Iskabtoparlar uzun mo'ylovli ikki qanotlilarning mayda vakillaridir. Iskabtoparlar kemiruvchi hayvonlar va boshqa sutemizuvchilar, kaltakesaklar va toshbaqalarning inlarida, qushlarning uyalarida, molxonalarda, aholi turar joylarida yashaydi. Yashash joyi Yevropaning janubi, O'rta va Janubiy Osiyo, hamda Shimoliy Afrikadir. Iskabtoparlar obligat qon so'ruvchi hasharotlar bo'lib, odatda odamlarga, hayvonlarga kechalari issiq va dim paytlarda hujum qiladi. Qonni faqat urg'ochilari so'radi. Sarg'ish rangli, tanasining uzunligi 2–2,5 mm bo'lgani uchun pashshaxona ichiga ham kira oladi. Tana tuzilishi chivinlarga xos bo'lib, ulardan juda uzun mo'yovlari bo'lishi va qalin, qattiq, uzun tuklar bilan qoplanishi bilan ajralib turadi. Boshida murakkab ko'zlari, mo'ylov va og'iz apparati joylashgan. Og'iz apparati sanchib-so'ruvchi shaklda bo'lib, bir juft pastki va yuqori jag'lar va bitta tildan iborat (143- rasm). Bular sanchuvchi apparatni tashkil qiladi. Xartumi pastki labdan tuzilgan bo'lib, o'rtasi tarnovsimon tuzilgan bo'ladi. Tarnovchada sanchuvchi apparat xartumi va tili, tilning ichida so'lak bezining nayi joylashgan. Ozuqani xartumi yordamida so'radi. Xartumining ikki yon tomonida pastki jag' paypaslagichlari bor. Iskabtoparlar ko'krak qismining ust tomoni qavariqli bo'lib, bir-biridan aniq ajralmagan uchta segmentdan tashkil topgan. Oyoqlari uzun va ingichka, ayniqsa oxirgi jufti eng uzun bo'ladi. O'rta ko'krak segmentida juft qanotlari joylashgan. Ikkinchi juft qanoti rudimentar bo'lib – jizillagichlaridir. Oyoqlari va qanotlari butun tanasi singari



143- rasm. Iskabtoparning taraqqiyot sikli — *Phlebotomus pappatus*:

1 — tuxum; 2, 3 — lichinkalar; 4 — g'umbak; 5 — imago

tukchalar bilan qoplangan. Iskabtopar chivinining qorin qismi bir-biridan aniq ajralib turgan sakkizta segmentdan iborat. Erkak hasharot qorning oxirida murakkab kopulativ apparati joylashgan. Otalangan urg'ochilari tuxum qo'yishdan oldin albatta qon so'rishi kerak, keyingina tuxumlari rivojlanadi. Iskabtoparlar ovqat izlab 1,5 km dan ko'proq yo'l bosadi. Tuxumlarni qorong'i, organik moddalarga boy, zax yerlarga qo'yadi. Bir qo'yishda urg'ochilari 50–70 taga yaqin tuxum qo'yadi. Iskabtoparlar bahor, yoz oylarida bir necha marta gonotrofik siklni o'tashi mumkin. Ular boshqa chivinlar kabi to'liq metamorfoz yo'li bilan rivojlanadi. Tuxumdan chiqqan lichinka chuvalchangsimon bo'lib, tanasi 12 segmentdan tashkil topgan bo'ladi. Lichinkalar chiriy boshlagan organik moddalar bilan ozuqlanadi va to'rt marta tullaydi. To'rtinchi marta tullashdan keyin g'umbakka aylanadi. G'umbakdan voyaga yetgan hasharot chiqadi. Tuxum qo'yishdan to voyaga yetguncha qulay sharoitda 46 kun o'tadi, noqulay sharoitda rivojlanish muddati juda cho'zilib ketishi mumkin.

### KALTA MO'YLOVLILAR KENJA TURKUMI (*BRACHYCERA*)

Bu turkumga pashshalar, so'nalar kiradi. Kalta mo'ylovlilar ichida gematofagiya kam tarqalgan, shunday bo'lsa-da, obligat qon so'ruvchi turlari ham bor. *Miscidae* oilasiga kiradigan pashshalar uchun gematofagiya shart emas. Masalan, mamlakatimizda keng tarqalgan bozor pashshasi *Musca sorbens* bunga misol bo'la oladi. Voyaga yetgan davri – imago yalovchi og'iz apparatiga ega bo'lib, buzilayotgan go'shtlar, meva shiralari, sutli mahsulotlar bilan oziqlanadi. Lekin shu bilan birga odamga ham hujum qilishi mumkin, ular odamdan chiqqan terni, shilliq pardalar ajratgan mahsulotlarni ham yalashi mumkin. Agarda terida qon, limfa chiqib turgan jarohatlar bo'lsa, ular bilan ham oziqlanishi mumkin.

Pashshalar oilasiga kirgan obligat gematofaglarga kuzgi pashsha *Stomoxys calcitrans* va *Clossina* avlodiga kiruvchi *se-se pashshasi* misol bo'ladi.

**Morfologik tuzilishi.** *Stomoxys calcitrans* – kuzgi pashsha boshqa qon so'ruvchi pashshalardan o'zining maxsus sanchib so'ruvchi og'iz apparati bilan ajralib turadi. Xartumining asosini tarnovsimon pastki lab tashkil qiladi. Ustida yuqori lab joylashgan bo'lib, hazm kanali og'iz teshigi bilan tashqariga ochiladi. Og'iz teshigining ikki yonida chetlari arraga o'xshagan og'iz o'simtalari bo'ladi, shular yordamida terini jarohatlaydi. Kuzgi pashshaning erkagi ham, urg'ochisi ham qon so'rib kun kechiradi. Pashshaning uzunligi 5–6 mm bo'lib, kulrang xitin po'stlog'i bilan qoplangan bo'ladi. Qorning ustki tomonida

dog'i, ko'kragida esa qoramtir yo'llari bor, peshanasining o'rtasidan enli to'q qizil yoki qora yo'l o'tgan. Boshining ikki yonida katta katakchali ko'zlari joylashgan. Mo'ylovi qora bo'lib, uch bo'g'imli (144- rasm, b).

Urg'ochisi ko'pi bilan 20 kun yashaydi. Tuxum qo'yishdan oldin qon so'radi. Odatda tuxumlarini go'ng va chiriyotgan organik moddalarga qo'yadi. Embrional rivojlanishi 1—4 kun davom etadi. Lichinkasining shakli chuvalchangsimon. Lichinkalar uch marta tullaydi va g'umbakka aylanadi. Uchinchi marta tullashda lichinkalarni qoplab turgan teri tanasidan bir oz ajralib qotadi va «soxta» pilla hosil qiladi. Shu pillaning ichida lichinka g'umbakka aylanadi. G'umbakdan voyaga yetgan hasharot chiqadi. Tuxumdan to voyaga yetguncha bo'lgan rivojlanish davri 20—57 kun davom etishi mumkin. Kuzgi papina kuydirgi, septik, tularemiya kasalliklarini tarqatadi. Bu pashshani asosan tashlandiq, molxonalarda, aholi turar joylariga yaqin joylarda ko'p uchratish mumkin.

**Se-se pashshasi** ekvatorial Afrikada keng tarqalgan bo'lib, kuzgi pashsha kabi umurtqalilarning qoni bilan oziqlanadi.

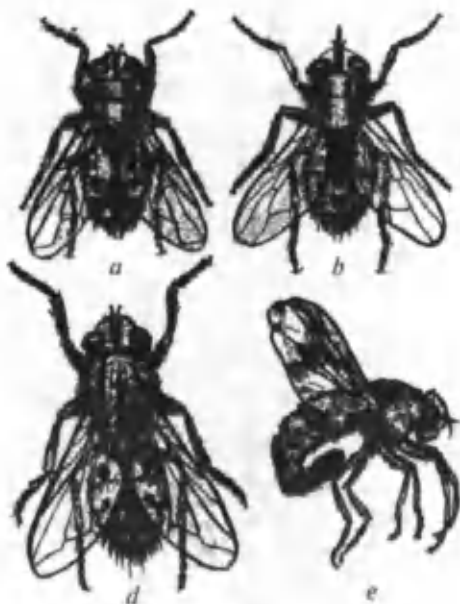
**Morfologik tuzilishi.** Og'iz apparatining tuzilishi ham kuzgi pashshanikiga o'xshaydi. Lekin se-se pashshasi uchun tirik tug'ish o'ziga xos belgi hisoblanadi. Tuxumlar bittadan urg'ochi pashshalarning jinsiy yo'llariga tushib rivojlanadi. Lichinka tashqariga chiqishi bilan tuproqqa tushadi va tezgina g'umbakka aylanadi. Shu payt urg'ochi-sining tanasida kelgusi lichinka rivojlanadi. Se-se pashshasi Afrika uyqu kasalligi qo'zg'atuvchisini tarqatadi.

## SINANTROP PASHSHALAR

Odam hayotiga ozmi-ko'pmi aloqasi bo'lgan pashshalarni sinantrop pashshalar deyiladi. Bularga uy pashshasi, kulrang va yashil go'sht pashshalar, so'nalar, volfrat pashshasi va boshqalar kiradi (144- rasm).

**Uy pashshasi (*Musca domestica*)** ekologik jihatdan aholi turadigan joy bilan yaqindan bog'liq. Aholi turar joylari, tomorqadagi binolarda, molxonalarda yashaydi. Pashshalar kir o'ralarga, ahlatxonalarga, hojatxonalarga uchib boradi, bu yerda iflos va chirib yotgan organik modda qoldiqlariga qo'nib, gavdasini, oyoqlarini va og'iz apparatini ifloslaydi. Bakteriyalar, parazit chuvalchanglarning tuxumlari va parazit sodda hayvonlarning sistalari bilan ifloslangan pashshalar aholi yashaydigan xonaga kirib ovqatga, idish-tovoqqa o'tiradi va har xil yuqumli kasalliklarni tarqatadi.

Pashshalar ayniqsa oshqozon-ichak kasalligini, ich terlama, ichburug' kasalliklarini tarqatishda katta rol o'ynaydi. Pashsha sil kasalini, kuydirgi, vabo kasalliklarini ham tarqatishiga shubha yo'q.



144- rasm. Sinantrop pashshalar:

*a* – uy pashshasi; *b* – kuzgi pashsha – *Stomoxys calcitrans*; *d* – volfart pashshasi – *Wolfartia magnifica*; *e* – ot oshqozon so'nasi – *Gastrophilus intestinalis*.

Bundan tashqari pashshalar gelmintlar tuxumini, odamda parazitlik qiladigan sodda hayvonlarning sistalarini tashib yuradi. Demak, uy pashshasi bir qancha yuqumli kasalliklarning chaqiruvchilarini mexanik usulda tarqatadi.

**Morfologik tuzilishi.** Uy pashshasining uzunligi 5,8–7,5 mm bo'lib, to'q qo'ng'ir rangda bo'ladi. Ko'kragida uzunasiga ketgan to'rtta yo'l-yo'l chizig'i bor (144- rasm, *a*). Boshi katta, yarim, yumaloq shaklda bo'lib, ikki yonida murakkab ko'zlari joylashgan. Mo'ylovi kalta, uch bo'g'imli. Tarnovsimon xartumi og'iz diskini hosil qiladigan keng bo'lakchalar bilan tugaydi; og'iz bo'lakchalarining o'rtasida og'iz teshigi joylashadi. Og'iz bo'lakchalarida mayda ingichka naychalar bo'lib, traxeya tizimini eslatadi, shuning uchun ular «yolg'on traxeyalar» (pseudotraxeyalar) deb ataladi. Shular yordamida suyuq ozuqa yalanadi, og'izga tushadi. Og'iz teshigining devori xitinli plastinkalar bilan qoplangan bo'lib, «tishchalar» vazifasini o'taydi. Pashsha qattiq ozuqalarni oldin so'lagi bilan yumshatadi va uni tishchalari yordamida qiradi, g'ajiydi, so'lakdagi hazm fermentlari ta'sirida oziq modda suyuladi va xartumi yordamida so'riladi. Ko'krak qismida bir juft qanoti va 3 juft oyoqlari joylashgan. Ikkinchi juft qanoti rudimentar bo'lib, jizillagichlarga aylangan. Oyoqlari ikkita

tirnoqchalar bilan tugaydi. Tirnoqcha ostida yopishqoq yostiqchasi bo'ladi. Pashshalar shu yopishqoq yostiqcha yordamida tik qiya tekisliklarda ham yura oladi. Xartumchasi, gavdasi va oyoqlari tuklar bilan qoplangan bo'lib, unga iflos osongina yopishadi.

**Rivojlanish davri.** Pashshalar juda tez rivojlanadi. Urug'langan urg'ochi pashshalar hayotining 9- kundan boshlab tuxum qo'yishlari mumkin. Ular tuxumini hojatxona ahlati, ot, cho'chqa go'ngi, ahlat o'ralarga, chirib borayotgan organik moddalarga va oshxona chiqindilariga qo'yadi. Embrional rivojlanishi 8 soatdan 4 kungacha davom etadi. Tuxumdan chiqqan lichinka chuvalchangsimon bo'lib, chiriyotgan organik moddalar bilan oziqlanadi. Lichinka uchta rivojlanish davrini o'taydi. Birinchi rivojlanish davridagi lichinka 2 mm uzunlikda bo'lib, tanasi oq rangda bo'ladi. Uning bosh tomoni ingichka, dum tomoni esa birmuncha yo'g'on bo'lib, qiya qilib kesilganga o'xshab tugaydi. Tanasi 13 segmentdan tashkil topgan bo'lib, oldingi qismida halqumgacha davom etadigan og'iz teshigi joylashgan. Mana shu qism ilmoqchalar bilan qurollangan xitin skeleti bilan qoplangan. Lichinkalar ilmoqchalar yordamida ozuqani maydalaydi va substratlarga tayanib harakatlanadi. Orqa segmentlardagi tukchalar bilan qoplangan tana o'siqlari ham lichinkalarning harakatlanishida xizmat qiladi. Tanasining oxirgi segmentida bir juft nafas teshikchalari joylashgan. Uchinchi davrdagi lichinka sarg'ish rangda bo'lib, tanasining uzunligi 12–13 mm gacha boradi. Lichinkalar issiqsevar bo'lib, chiriyotgan moddalarning ichki qatlamlarida yashaydi. Bu yerda harorat tashqi muhitga nisbatan balandroq bo'ladi. Masalan, ot go'ngining o'rta qavatida harorat 70–80 °C gacha boradi. Uy pashshasining lichinkalari tabiiy sharoitda 40–60 °C haroratda ko'p uchraydi. Agarda tashqi muhit sovuqroq bo'lsa, bu holda lichinkalar ahlatning ichki qismiga o'tadi. Lichinkalar qulay sharoitda juda tez rivojlanadi, 3 kun ichida ular uchta lichinka davrini o'tashi mumkin. Lichinkalarning rivojlanishi faqat haroratga bog'liq bo'lmay, kislorod bilan ham ta'minlanib turishlari zarur, kislorodsiz sharoitda tez o'ladi. Rivojlanish uchun yorug'lik shart emas, aksincha ular yorug'likdan qochadi, shu sababdan lichinkalar ahlatning yuqori qatlamida yashamaydi. Ba'zi vaqtlarda lichinkalar fakultativ parazitlar bo'lib qolishi mumkin. Ozuqa yoki suv bilan yutib yuborilgan uy pashshalarining lichinkalari ichak miazlariga sababchi bo'ladi. Bu holda ular ichak epiteliylari bilan oziqlanadi. Lichinkalar g'umbakka aylanishidan oldin yashayotgan joylaridan sovuqroq va quruqroq, joylarga migratsiya qiladi. Ayrim paytlarda uy pashshasining g'umbaklarini ahlat o'ralardan 0,5 m uzoqlikda, hatto 50–60 sm chuqurlikda uchratish mumkin. Asosan ular qayerda qulay sharoit bo'lsa o'sha



145- rasm. Uy pashshasining taraqqiyot sikli — *Musca domestica*:

1 — tuxumlar; 2 — lichinka; 3 — pupariy; 4 — imago.

yerda g‘umbak hosil qilaveradi. G‘umbak hosil bo‘lishi uchun qulay harorat 25 °C dan yuqori bo‘lmasligi kerak, shunda 3–4 kun ichida g‘umbak rivojlanadi. G‘umbak quyidagicha rivojlanadi. Lichinkaning uchinchi davrida tanasidan ajralib chiqadigan xitin qoplag‘ich qattiqlashib, soxta pilla pupariy hosil qiladi. Shu pupariy ichida g‘umbak rivojlanadi. G‘umbak harakatsiz bo‘lib, imago davriga o‘tadi. Tuxum qo‘yishdan boshlab, imago chiqquncha o‘tadigan rivojlanish davri o‘rta hisobda 10–25 kun davom etadi (145- rasm).

**Pashshalarga qarshi kurash:** 1) pashsha ko‘payadigan joylardagi lichinkalarni to‘liq yo‘qotish, kir o‘ralari, hojatxonalar va ahlatxonalarini tez-tez tozalab turishdan iborat. Quruq dezinfeksiyalovchi moddalar bilan zararsizlantirish lozim. Ochiq tipdagi hojatxonalarda ahlat ustiga so‘ndirilmagan ohak yoki xlorli ohak sepib turish zarur; 2) qanot chiqargan pashshalarni qirish. Buning uchun binolarga insektitsidlar bilan ishlov beriladi, pashshalarni yopishqoq qog‘oz va pashsha tutqichlar bilan tutiladi. Jamoat ovqatlanadigan korxonalarda, oziq-ovqat omborlarida, kasalxona va yotoqxonalarda pashshani batamom qirib tashlash zarur; 3) bino va oziq-ovqat mahsulotlarini pashshadan saqlash kerak. Yoz vaqtlarida derazalarga doka, sim to‘r tutiladi, ovqatlarni, idishlarni ustini yopib qo‘yish lozim.

**Volfart pashshasi (*Wohlfahrtia magnifica*).** Volfart pashshasining tibbiyotdagi ahamiyati shundan iboratki, uning lichinkalari obligat parazitlar hisoblanadi. Volfart pashshasi mamlakatimizning o‘rta va janubiy qismida uchraydi. Voyaga yetgan pashsha qirlarda, dalalarda gullar shirasi bilan oziqlanib yashaydi, lekin lichinkalari rivojlanish

vaqtida bo'lajak yosh avlodning rivojlanishi uchun zarur bo'lgan xo'jayinlarini axtara boshlaydi. O'talangan urg'ochilari tuxum emas, balki 1mm kattalikda tirik lichinkalar tug'adi. Bir qo'yishda lichinkalar soni 120–160 taga boradi. Lichinkalarni hayvonlarning terisiga, ko'ziga, burun va quloqlariga qo'yadi. Lichinkalar tirik to'qimalar bilan oziqlanib, ularda yo'llar ochadi va to'qimalarni suyakkacha yeb boradi. Lichikalarning butun tanasi mayda qattiq, orqaga qayrilgan tukchalar bilan qoplangan bo'lib, bosh qismida ilmoqchalari joylashgan. Nafas olish teshikchalari tanasining oldingi va orqa qismida joylashgan. Lichinkalarning o'sishi va rivojlanishi xo'jayinning tirik to'qimalari hisobiga (bunda ular 3–4 kun ichida lichinka davrini boshidan kechiradi) amalga oshadi. G'umbakka aylanishdan oldin lichinkalar yerga tushadi va tuproqda g'umbakka aylanadi. Butun taraqqayot davri 11–23 kun davom etadi. Lichinkalar tarqatgan kasallik miaz deb ataladi. Miaz og'ir kasallik bo'lib, vaqtida oldi olinmasa bemorning o'limiga sabab bo'ladi.

Volfart pashshasi imago davrida uy pashasidan kattaroq bo'lib, uzunligi 9–13 mm gacha boradi. Ko'kragingning yuqori tomonida uzinasiga ketgan uchta qoramtir yo'l-yo'l chiziq joylashgan. Tuxumsimon qornida ayrim-ayrim joylashgan qora yaltiroq belgilar bo'lib, bu o'rta chiziq va yumaloq yon dog'lardan iborat. Boshida ikkita yirik murakkab ko'zi va uch bo'g'imli mo'ylovchasi, ko'kragida bir juft qanoti hamda jizillagichi bor.

## SO'NALAR

So'nalarning bir necha turi odamda yashashi mumkin. Oshqozon, teri va bo'shliq so'nalari shular jumlasiga kiradi. Oshqozon so'nalaridan eng ko'p tarqalgani otda parazitlik qiladigan **oshqozon so'nasi** – *Castrophilus intestinalis* hisoblanadi (144-rasm, e). Voyaga yetgan pashshada og'iz apparati rivojlanmagan bo'ladi, chunki ular oziqlanmaydi. Urg'ochi so'na tuxumlarini otlarning junlariga qo'yadi. Tuxumdan chiqqan lichinka terining epidermis qavatiga kirib, ichida yo'llar hosil qiladi. Lichinkalar yashagan joylar qattiq qichiydi, otlar qashlanganda lichinkalarni yutib yuborishi mumkin. Lichinkalarning keyingi rivojlanishi oshqozonda davom etadi. Voyaga yetgan lichinkalar otlarning ahlati bilan tashqariga chiqadi. Tuproqda lichinkalar g'umbakka aylanadi. Oshqozon so'nasining lichinkasi chaqirgan miaz kasalligi shu otlarga qarab turadigan odamda uchrashi ham mumkin. Bu holda parazitlar ko'pincha odam terisida yashaydi, oshqozonga esa kamdan-kam hollarda tushishi mumkin.

**Teri so'nalaridan** qoramollarning terisida yashaydigan *Hypoderma bovis* turi ko'p tarqalgan. Bu so'nalarning o'zi emas balki lichinkalari

faqat terida yashab, teri miazi kasalligini chaqiradi. Bu pashshalar ham tuxum qo'yib ko'payadi. G'umbak davri tuproqda o'tadi.

Bo'shliq so'nalariga rus so'nasi — *Rhinoestrus purpureus* va qo'y so'nasi — *Oestrus ovis* kiradi. Bu so'nalarning urg'ochilari tirik lichinka tug'adi. Lichinkalari asosan hayvonlarda, ahyon-ahyonda odam organizmida yashaydigan parazitlardir. Ko'payish davrida uchib keta turib, tirik lichinkalarini hayvonlarning burun teshiklari yoki ko'ziga tushadigan qilib tashlaydi. Lichinkalari ko'zning yallig'lanishiga, ko'zdan yosh oqishiga, og'riqqa sabab bo'ladi, ko'zni yara qilib qo'yishi ham mumkin. Qo'y so'nasining lichinkalari burun ichkarisiga o'tib, to peshona bo'shlig'igacha borishi mumkin. Davolanmasa, o'limga olib kelishi mumkin.

## YUMSHOQ TANLILAR YOKI MOLLUSKALAR TURI (MOLLUSCA)

Yumshoq tanlilar hayvonot dunyosida turlarining soni bo'yicha faqat bo'g'im oyoqlilardan orqada, ikkinchi o'rinda turadi. Turlarning soni 100 000 ga yaqin bo'lib, molluskalarning amaliy ahamiyati xilma-xildir. Ular orasida marvariddor, sadafdor singari foydalilari bor, bular tabiiy marvarid va sadaf olish uchun ovlanadi. Ustritsalar, karakatitsa va kalmarlar ovqat sifatida ovlanadi. Ba'zi turlari qishloq xo'jalik ekinlarining zararkunandalaridir. Tibbiyot nuqtai nazaridan molluskalar parazit gijjalarning oraliq xo'jayinlari va zaharli hayvonlar sifatida alohida ahamiyatga ega. Yumshoq tanlilar bo'g'imoyoqlilar bilan bir qatorda oliy darajada turadigan umurtqasiz hayvonlar guruhini tashkil qiladi. Boshoyoqli molluskalar faol ravishda hayot kechiradi va juda murakkab tana tuzilishiga ega. Lekin, turlarning ko'pchiligi passiv ravishda hayot kechirishga moslashgan, tanasi chanoq ichida turadi, harakatlari sust, ichki a'zolarining tuzilishi ham soddalashgan. Tanasi segmentlarga bo'linmagan. Terisi butun tanasini qoplaydi va orqa tomonidan o'sib, mantiya deb ataladigan g'ilof hosil qiladi. Mantiya bilan tana oralig'ida mantiya bo'shligi bo'ladi. Mazkur bo'shliqqa anal teshigi, jinsiy bezlar hamda ayirish a'zolarining yo'llari ochilgan. Ushbu bo'shliqdan muttasil o'tib turuvchi suv oqimi nafas olishni, ayirish va jinsiy a'zolar mahsulotini chiqarishiga yordam beradi. Boshi tanasining oldingi qismida joylashgan bo'lib, unda faol ravishda hayot kechiradigan molluskalarda tog'ay kapsulasiga o'ralgan bosh miya va murakkab sezgi a'zolari bor. Passiv ravishda hayot kechiradigan turlarda boshi reduksiyaga uchragan. Sezgi a'zolari sust rivojlangan bo'lib, bir juft paypaslagichlari, bir juft ko'zlari, muvozanat saqlash a'zolari va sezuv hujayralaridan iborat. Toq muskul o'simtasi harakat a'zosi vazifasini o'taydi.



Ikkilamchi tana bo'shlig'i reduksiyaga uchragan. Qon-tomirlar sistemasi ochiq, qoni rangsiz yuragi bir necha kamerali klapanlar bilan ta'minlangan. Hazm sistemasi, oldingi o'rta va orqa ichakdan iborat. Oldingi ichak og'iz, halqum, qizilo'ngach va oshqozonga differentsiatsiyalangan. Og'iz bo'shlig'ining ostki qismida muskul o'simta bo'lib, uning sathi qirg'ichsimon o'simtalar bilan qoplangan. Bu radula deb atalib, ovqatlanishda katta ahamiyatga ega. Og'iz bo'shlig'iga so'lak bezlari, ba'zi yirtqich turlarda zaharli modda ishlab chiqaruvchi bezlar yo'li boradi. Oshqozonga «jigar» deb nomlanuvchi a'zo yo'li ochilgan. Jigar mahsuloti ozuqani hazm qilishda ishtirok etadi. Orqa ichak anal teshigi bilan tugaydi.

Ayirish a'zosi bitta yoki ikkita o'zgargan nefridiya naychalardan iborat bo'lib, bularning oldingi (qabul etuvchi) qismi yurak oldi bo'shlig'iga ochiladi. Nafas olish a'zolari jabralar yoki o'pka. Yumshoq tanlilar ichida ayrim jinslilar va germafroditlari bor. O'talanishi ba'zilarida tashqi, ba'zilarida esa ichki.

Molluskalar turiga 5 ta sinf kiradi. Shularning eng muhimlari:

1. **Qo'sh tavaqalilar sinfi (*Bivalvia*)**. Bu sinfga chig'anog'i ikkita simmetrik nimtadan (tavaqadan) tashkil topgan molluskalar kiradi: tishsiz, sadafdor, ustritsalar, tropik molluskalardan — tridakna.

2. **Qorinoyoqlilar sinfi (*Gastropoda*)**. Bu sinfga chig'anog'i spiralga o'xshab buralgan molluskalar (shilliqurtlar) kiradi. Ularning tanasi yaxshi ajralib turadigan oyoq va ichki a'zolar xaltachasidan iborat. Bu xaltacha chig'anoq ichida yotadi. Bu sinfga mushuk so'rg'ichining oraliq xo'jayini bitiniya, jigar qurtining oraliq xo'jayini suv shillig'i, tok (uzum) shilliqurti kiradi.

3. **Boshoyoqlilar sinfi (*Cephalopoda*)** faol ravishda hayot kechiradigan yuqori darajadagi molluskalarni o'z ichiga oladi. Ko'pchiligida tashqi chig'anoq bo'lmaydi. Tanasi gavda va boshdan iborat bo'lib, boshida juda harakatchan paypaslagichlari bo'ladi. Qon-tomirlar sistemasi yopiq. Shu sinfga sakkiz oyoqlilar, kalmarlar, karakatitsalar kiradi.

## IGNA TERILILAR TURI (*ECHINODERMATA*)

Ignaterililar xordalilar singari ikkilamchi og'izlilardir. Bular paleozoy erasining boshlanishi — kembriy davridan buyon yashab kelayotgan eng qadimgi hayvonlar bo'lib, dastlabki avlodlari o'troq hayot kechirichishga o'tishi munosabati bilan avvalgi ikki yoqlama simmetriya tuzilishini yo'qotib, radial simmetrik tuzilishda bo'lib, shu o'zgarish natijasida ma'lum darajada soddalashgan hayvonlardir. Lekin, bularda ikkilamchi og'izlilarga xos bo'lgan asosiy xususiyatlar:

ikkilamchi tana bo'shlig'i, ektodermadan rivojlangan nerv zanjiri, yopiq qon aylanish tizimi, mezodermadan rivojlangan ohak skeleti, ikki yonlama simmetriyali embrion rivojlanishi to'la saqlanib qolgan.

Igna terililar asosan dengiz tubida hayot kechiradigan kamharakat hayvonlardir. Voyaga yetgan individlarning tanasi radial simmetrik tuzilishga ega bo'ladi. Teri epidermisi ostida radial tarzda joylashgan bir qancha plastinkalardan iborat ohak skeleti yotadi. Ko'pincha ularda tashqariga chiqib turadigan ignalar ko'rinishidagi ohak o'simtalari va harakatchan qisqichlari (peditsillariyalar) bo'ladi. Ohak o'simtalari himoya vazifasini bajaradi, peditsillariyalar esa teriga yopishib qolgan zarrachalarni tozalash uchun xizmat qiladi. Muskullari yaxshi rivojlangan. Ichki a'zolari ikkilamchi tana bo'shlig'ida joylashgan. Igna terililarga xos bo'lgan suv naychalar ambulakral sistema bo'ladi. Bu sistema kanallardan va dengiz suviga to'lib turadigan alohida ambulakral oyoqchalardan iborat. Igna terililar ambulakral sistema yordamida harakatlanadi, ayrim vakillarida bu ovqatni ushlab olish va nafas olish uchun xizmat qiladi. Hazm a'zolari, qon tomirlar va nerv tizimi radial simmetrik tarzda joylashgan.

Igna terililar besh sinf vakillarini o'z ichiga oladi.

1. **Dengiz nilufarlari (*Crinoidea*)** – eng qadimgi sinfdir. Bularning tanasi kosacha va undan chiqqan tarmoqli beshta qo'ldan iborat. O'troq hayot kechiradi, lekin suzib yurishi ham mumkin. Ular mayda plankton organizmlar bilan oziqlanadi.

2. **Dengiz yulduzlari (*Asteroidea*)** – ignaterililarning asosiy sinfini tashkil qiladi. Tana tuzilishi markaziy diskdan chiqqan beshta shu'ladan iborat. Ko'p shu'lali yulduzlar ham bor. Asosan molluskalar bilan oziqlanadi.

3. **Ofiuralar yoki ilon dumlilar (*Ophiuroidea*)**. Bu sinfga dengiz yulduzlariga o'xshab ketadigan, lekin shu'lalarning ancha ingichka ilonsimon bo'lishi bilan ulardan farq qiladigan hayvonlar kiradi. Ofiuralar yirtqichlar bo'lib, mayda dengiz hayvonlari bilan oziqlanadi. Ambulakral oyoqchalari nafas olish a'zosi vazifasini bajaradi.

4. **Dengiz tipratikanlari (*Echinoidea*)**. Tanasi sharsimon bo'lib, uzun ohakli ignalar bilan qoplangandir. Ambulakral sistemasi harakat qilish va nafas olish funksiyasini bajaradi. Dengiz tipratikanlari ignalari yordamida harakatlanadi.

5. **Goloturiyalar yoki dengiz bodringlari (*Holoturioidea*)**. Tanasining shakli bochkasimon bo'lib, og'zining atrofida paypaslagichlari joylashgan. Ambulakral sistemasi sust rivojlangan. Sharq trepenglari tipik vakili bo'lib xizmat qiladi.

## XORDALILAR TURI (*CHORDATA*)

Xordalilar turi 43 000 ga yaqin turni o'z ichiga oladi. Hamma xordalilar umumiy tuzilishga ega bo'lib, quyidagi belgilar bilan boshqa tur vakillaridan farq qiladi:

1. Xordalilarda orqa «tori» yoki xordadan iborat bo'lgan ichki o'q skeleti bo'ladi. Xorda voyaga yetgan hayvonda yo saqlanib qoladi, yoki embrionning rivojlanishi vaqtida reduksiyalanib, tog'ay yoki suyak umurtqa pog'onasi bilan almashinadi. Xorda juda ham ko'p vakuol-lashgan hujayralardan tashkil topgan bo'lib, egiluvchan elastik o'zakdir. U entodermadan rivojlanadi.

2. Xorda ustida ya'ni xordalilar tanasining orqa tomonida markaziy nerv sistemasi joylashgan bo'lib, markaziy nerv sistemasi tana bo'ylab cho'zilib borgan nay ko'rinishida bo'lali. Uning ichi bo'shliq bo'lib, nevrodel deyiladi. Umurtqalilar markaziy nerv sistemasi ektodermadan rivojlanadi;

3. Embrionlarning hazm nayining oldingi bo'limi (halqum)da jabra apparati rivojlanadi. Jabra apparati halum devorini teshib o'tgan jabra yoriqlari va shu yoriqlarni tutib turadigan visseral skeletdan tashkil topgan. Jabra apparati hayvonda nafas olish organi bo'lib, umr bo'yi saqlanib qoladi (lansetnik, to'garak og'izlilar, baliqlarda) yoki embrionning rivojlanish jarayonida reduksiyaga uchraydi.

4. Qon aylanishining markaziy organi — yurak yoki uning vazifasini bajaradigan urib turuvchi qon tomiri tananing qorin tomonida joylashadi.

Hamma xordalilar ikki yonlama (bilateral) simmetriyali, ikkilamchi og'izli, uch qavatli hayvonlardir. Tana qavatli ikkilamchi (coelom). Umurtqali hayvonlar evolutsiyasida eng yuqori pog'onada turadigan organizmlar ham mana shu xordalilar turiga kiradi. Umurtqalilarning rivojlanish tarixini o'rganish asosidagina inson tanasidagi organlarning nihoyatda murakkab tuzilishini va organ sistemalarining filogenezi tushunsa bo'ladi.

A.O. Kovalevskiy (1840–1901) ba'zi sodda dengiz hayvonlari — lansetnik va assidiyalar embrionlarining rivojlanishini tekshirib, bular umurtqasizlar bilan umurtqalilarning hamma xususiyatlarini o'zida mujassam saqlashini ko'rsatib berdi. Shu asosda Kovalevskiy umurtqalilarning kelib chiqishi to'g'risidagi masalani yoritib berishga muvaffaq bo'ldi. Hozirgi vaqtda xordalilar turi quyidagi kenja tiplarga bo'linadi: **1. Qobiqlilar (*Tunicata*).** **2. Bosh skeletsizlar (*Acrania*).** **3. Umurtqalilar yoki boshlilar (*Vertebrata seu Craniota*).** Umurtqalilar kenja turi 6 sinf vakillarini o'z ichiga oladi:

1. To'garak og'izlilar — *Cyclostomata*.
2. Baliqlar — *Pisces*.
3. Suvda va quruqliqda yashovchilar — *Amphibia*.
4. Sudralib yuruvchilar — *Reptilia*.
5. Qushlar — *Aves*.
6. Sutmizuvchilar — *Mammalia*.

## ZAHARLI HAYVONLAR

Ona zaminimiz hayvonot dunyosiga juda boy, ularning turlari xilma-xil bo'lib, ba'zi turlari hatto hayotimiz uchun xavfli hisoblanadi. Bularga zaharli hayvonlar misol bo'ladi. Ular zaharli moddalar hosil bo'ladigan maxsus bezlarga ega, lekin ba'zi turlarida zahar ishlab chiqaradigan zaharli bezlar yo'q. Ularning ayrim organlari, to'qima suyuqligi, seroz pardalar va qoni zaharlidir. Bunday hayvonlarni iste'mol qilganda, bilmay yutib yuborganda zaharlanish kabi salbiy holatlar kuzatiladi.

Zaharli hayvonlar toksinning (zaharli modda) hosil bo'lishiga ko'ra ikki guruhga ajraladi. I **Birlamchi zaharli hayvonlar**. II. **Ikkilamchi zaharli hayvonlar**. Birlamchi zaharli hayvonlar zahari ularning hayotiy faoliyati natijasida yuzaga keladi. Zaharni ishlash va ajratishga ko'ra bunday hayvonlar: 1. Faol zaharlilar; 2. Nofaol zaharlilar guruhiga bo'linadi. Faol zaharli hayvonlarda zahar maxsus bezlarda hosil bo'ladi. Bu zahar o'ljani halok etishda va o'zini himoya qilishda qo'llaniladi. Bu turdagi ko'plab hayvonlar o'z zaharini maxsus moslamalar hosil qilgan (masalan tishi, nayzasi) jarohat sohasi orqali dushman tanasiga kiritadi. Bunday hayvonlarga ilonlar, baliqlar, ba'zi bir parda qanotlilar, hasharotlar, o'rgimchaksimonlar va shularga o'xshash hayvonlar kiradi. Nofaol zaharli hayvonlar maxsus zahar ajratish (ishlash) tuzilmasiga, ya'ni beziga ega emaslar. Ularning zahari tanasining turli a'zolarida to'plangan bo'ladi. Bu guruhga taalluqli hayvonlar butun hayoti mobaynida yoki davriy ravshda zaharli xususiyatga ega bo'ladi. Masalan, zaharli moddalar yashash sharoitida qulay bo'lmagan vaqtlarda ko'payish davrida hosil bo'lishi mumkin. Nofaol zaharli hayvonlarga ba'zi bir yumshoq tanlilar, amfibiyalar va ayrim baliqlar kiradi.

Birlamchi zaharli hayvonlarni S.V. Pigulevskiy (1975) o'ziga xos (spetsifik) va o'ziga xos bo'lmagan (nospetsifik) zaharlilar guruhiga ajratishni taklif etadi. O'ziga xos zaharli hayvonlarda zaharli bezlari bo'ladi, bundan tashqari jarohatlovchi moslamaga ham ega bo'lishi mumkin. O'ziga xos bo'lmagan zaharli hayvonlarda maxsus zahar bezlari bo'lmaydi, zaharli suyuqliklarni ularning so'lak bezlari yoki

jinsiy bezlar ishlab chiqaradi. Ayrimlarida to'qima mahsulotlari, har xil metabolitlar, moddalar almashinishi jarayonida hosil bo'lgan moddalari zaharlidir.

Ikkilamchi zaharli hayvonlar o'zida zaharli moddalar hosil qilmaydi, sanoat zaharlarini, sodda hayvonlar (dinoflagellata) va bakteriya zaharlarini (adsorbsiya) to'plash xususiyatiga ega.

## ZAHARLILIK FILOGENIYASI VA ZAHARLARNING TABIATI (XUSUSIYATLARI)

Hayvonlar dastlabki filogenetik rivojlanish davridayoq himoyalash va xujum qilish maqsadida qo'llanadigan zahar moddasini hosil qila boshlagan. Zaharlilik hayvonlar o'rtasida keng tarqalgan xususiyatlardan biridir. Hayvonot dunyosining umurtqali va umurtqasiz vakillarida namoyon bo'ladigan zaharlilik xususiyati kutilmagan hol emas.

Shubhasiz, sifat, tuzilish jihatidan bir-biridan farq qiluvchi zahar hosil qilish a'zolariga ega bo'lgan hayvonlar o'rtasida qandaydir bir umumiy qonuniyat bor.

Modda almashinuvining zaharli hosilalari organik taraqqiyotning dastlabki davrlaridayoq paydo bo'la boshlagan. Hozirgi paytgacha faqat juda kam vakillarning zaharlilik tabiati o'rganilgan (viruslar, bakteriyalar va zamburug'larniki). Lekin qolgan barcha organizmlarning metabolitlari ham ma'lum bir darajada zaharli mavjudotlar zaharlilik xususiyatining dastlabki (birinchi) pallasi deb hisoblanadi.

Navbatdagi davr yoki palla ushbu mavjudotlar va o'simliklarning o'zining metabolitini «ishlatish» davridir. Mavjudot har doim ham murakkab modda almashinuv natijasida hosil bo'lgan barcha metabolitlarni o'zidan chiqarib yubormaydi, balki o'zining metabolitining ma'lum miqdorini tutib qoladi. Metabolitlar borgan sari hayvon tanasining ma'lum qismida, ma'lum bir a'zosida to'plana boshlaydi. Lekin bu davrda ham bu metabolitlar hayvon tomonidan o'zini himoya qilishda yoki xujum qilishda qo'llanilmaydi.

Tarixiy rivojlanishning keyingi davrida mavjudotlarda o'zining toksik moddasini o'z irodasiga ko'ra tashqariga chiqaradigan moslama rivojlanadi, yuzaga keladi. Bunday moslamalarga misol qilib infuzoriyalarning trixosistalarini, kovakichlilarning «otiluvchi» hujayralarini, baliqlar, suvda hamda quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilar va sutemizuvchilarning zaharli bezlarini aytish mumkin.

Zaharlilik rivojlanishining oxirgi davrida hayvonlarda inkretor bezlari hosil bo'ladi va bu bezlar nihoyatda kuchli zahar ishlab chiqaradi. Lekin bezlar hayvon organizmida maxsus qobiq bilan chegaralangan bo'lgani uchun ham zahar unga ta'sir qilmaydi.

Hayvonot olamining evolutsiyasi natijasida hayvonlarning zaharlilik xususiyati, ayniqsa zaharlarning kimyoviy tuzilishi ko'plab o'zgarishlarga uchradi. Agar dastlabki zaharli moddalar, metabolitlar struktura (tuzilma) jihatidan juda sodda tuzilgan bo'lsa, keyingi davrlarda paydo bo'lgan zaharlar murakkab tuzilishga ega bo'ldi. Oxir-oqibat shunday zaharli moddalar hosil bo'la boshladiki, hatto zaharning tuzilishi shaxsiy organizm oqsillari uchun «begona» bo'lib qoldi. Shu sababli zahar tushgan joydagi to'qimalar, hujayralar, a'zolar shikastlandi, jarohatlandi. Zahar organizmning oqsil tuzilishidan qanchalik farq qilsa, quvvati shuncha ortishi, zaharlanish darajasi yuqori bo'lishi ma'lum bo'ldi.

Zaharli moddalar toksik faolligi jihatidan bir-biridan farq qiladi. Ayrim zaharli moddalarda neyrotoksinlar ko'proq bo'lib, nerv sistemasiga ta'sir etadi, boshqalarida gemorraginlar, miotoksinlar bo'lishi mumkin. Bular qon, muskul sistemalarini zaharlaydi. Ko'pgina turlarga, guruhlarga tegishli hayvonlarda toksik jihatdan bir-biriga yaqin zaharlar ham uchraydi. Masalan, qoraqurt zahari bilan ko'zoy-nakli ilon zahari bir xil neyrotoksinga ega. Aksincha, bir turga, bir guruhga tegishli bo'lgan hayvonlar zahari, kimyoviy tuzilishi jihatidan bir-biridan farq qilishi mumkin. Masalan, dengiz iloni va qora ilonlar (gadgokalar) hayvonot olamining bitta turiga, bitta sinfiga, hatto bir turkumiga kiradi, ammo bittasining zaharida neyrotoksinlar bo'lsa, ikkinchisi esa gemorraginlarga boy.

Zaharli hayvonlarning 5000 mingga yaqin turi ma'lum. Bulardan 21 tasi sodda hayvonlarga, 93 tasi kovakichlilarga, 16 tasi parazit chuvalchanglarga, 50 tasi halqali chuvalchanglarga, 400 000 tasi bo'g'imoyoqlilarga, 91 tasi yumshoq tanalilarga, 26 tasi igna terililarga, 500 tasi baliqlarga, 40 tasi amfibiyalarga, 102 tasi reptiliyalarga, 1 ta turi sutemizuvchilarga kiradi. Bular ichida ekologik va toksikologik to'laroq o'rganilganlari zaharli ilonlar, chayonlar, o'rgimchaksimonlar va boshqalardir.

Eng kam o'rganilgan hayvonlar — zaharli amfibiyalar, baliqlar, molluskalar va kovakichlilar hisoblanadi.

## **ZAHARLI SODDA HAYVONLAR (PROTOZOA)**

Sodda hayvonlar 5 sinfga bo'linadi. Xivchintlilar sinfiga mansub bo'lgan vakillari inson uchun zaharli bo'lib hisoblanadi. Xivchintlilarni dinoflagellata, xlaromonadida, euglenida degan turkumlarga kiradigan turlarida trixosistalar va o'ziga xos kinidosistalar bo'ladi.

Xivchintlilarning zaharli moslamasi oddiy hayot sharoitida inson uchun xavf turdirmaydi, lekin ayrim holatlarda ularning zahari inson sog'lig'iga zarar yetkazishi mumkin. AQSH, Portugaliya, Avstraliya

dengiz qirg'oqlarida, planktonda, dinoflagellatalarni ko'payishi odamlar iste'mol qiladigan molluskalar va baliqlarning zaharlanishiga sabab bo'lishi aniqlangan edi. Demak, bunday hayvonlar dinoflagellata zaharlarni yig'ish (adsorbsiya qilish) xossasiga ega. Shunday «zaharlangan» molluskalarni va baliqlarni iste'mol qilish odamning zaharlanishiga sabab bo'ladi.

Knidosistalar va trixosistalardagi zaharlar kuchli mioneyrotrop xossasiga ega. Bu zahar nerv va muskul tizimini qattiq zaharlaydi, umurtqalarda nafas olish jarayonini buzadi. Ayrim ma'lumotlar bo'yicha xivchinlilarning zahari bilan zararlangan bemor eritrotsitlarning gemolizi tufayli halok bo'ladi.

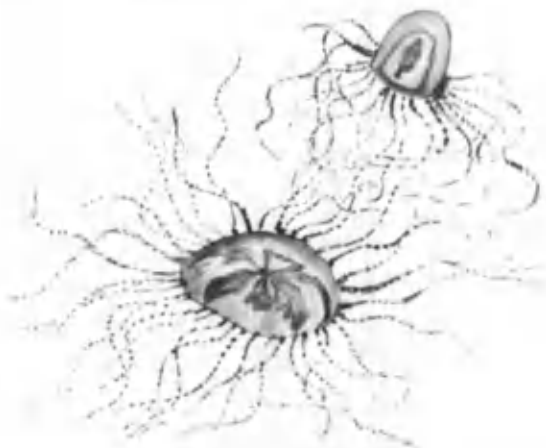
## ZAHARLI KOVAKICHLILAR (*COELENTERATA*)

Zaharli kovakichlilar o'zida zahar saqlaydigan maxsus otiluvchi hujayralarga ega. Hujayralarda ingichka spiral shaklida o'ralgan ipcha bo'lib, biror-bir mavjudot unga tegib ketganda, otilib chiqadi va o'ljasini yoki «dushmanini» zaharlaydi. Kovakichlilarning hamma sinf vakillari: gidroidlar, ssifoidlar va korall polioplari ichida inson uchun xavfli bo'lganlari mavjud.

## GIDROIDLAR SINFI (*HYDROZOA*)

Gidroidlarning 2700 xili ma'lum bo'lib, shulaming bir nechtasigina inson uchun xavfli hisoblanadi. Bulardan eng xavflisi kuydiruvchi yolg'on korall (*Millipora alcicornis*) bo'lib, Tinch va Hind okeani sohillaridagi tropik tumanlarda, shuningdek, Karib dengizida uchraydi. Agar yolg'on korallga qo'l tekkizguday bo'linsa, o'sha zahoti qo'lda kuchli og'riq paydo bo'ladi. Shundan kegin o'sha joy yallig'lana boshlaydi, lekin ba'zan butun tananing umumiy zaharlanishi ham kuzatiladi. Yolg'on korall koloniyalar hosil qilib yashaydi. Uning koloniyalari shoxlangan ohak daraxtiga o'xshab ketadi. «Daraxtning» chiroyli shoxlari odamlarni o'ziga jalb qiladi. Shuning uchun ko'pchilik korall shoxlarini qo'lga oladi va shuning natijasida zaharlanadi.

Gidroidlarning erkin suzib harakatlanadigan vakillari ham inson uchun xavf tug'dirishi mumkin. Yaponiya, Koreya qirg'oqlarida Saxalining janubiy qismida va Kuril orollarida uncha katta bo'lmagan «butsimon» meduza (*Gonionemus vertens*) lar yashaydi (146- rasm). Ularning tanasi yapaloq qo'ng'iroq shaklida bo'lib, diametri 25 mm lar bo'ladi. Uning qirrasida 80 tacha paypaslagichlar bo'lib, ularning barchasi so'rg'ichlar bilan tugaydi. Qo'ng'iroq markazida 4 ta baxmalsimon lablar bo'lib o'ralgan og'iz teshigi joylashgan. Qo'ng'iroq



146- rasm. Butsimon meduza – *Gonionemus vertens*.



147- rasm. «Portugaliya kemachasi» – *Physalia physalis*.

ichida 4 ta oqish yo'lcha bo'lib, ular atrofida qoramtir rangli jinsiy bezlar joylashgan. Bu tuzilmalar qo'ng'iroq ichidagi butni eslatadi, shu sababdan ularni butsimon meduza deb ham atashadi.

Dengiz bo'yida bu meduzalar iyun oyi o'rtalaridan to sentabr oyigacha bo'lgan vaqt ichida uchraydi. Odatda ular dengiz o'tlari tanasiga joylashgan bo'ladilar. Yog'ingarchilik mo'l bo'lib, dengiz qirg'oqlari suvining sho'rliigi kamayganda meduzalar nobud bo'la boshlaydilar. Yog'ingarchilik kam bo'lgan yillarda ular son jihatidan ancha ko'payadilar.

Gidroidlarning erkin suzib, harakatlantiruvchi vakillari orasida inson uchun eng xavfli – **fizaliyadir (*Physalia*)**. Uning suzishini gaz bilan to'lgan pnevmatofori – «suzdiruvchi pufagi» – gidrostatik moslamasi ta'minlaydi. Fizaliyaning suzdirtiruvchi pufagining hajmi va sig'imi o'zgartirilganda u dengiz to'lqinlanishi

paytida har xil chuqurlikka tushishga imkoniyat yaratadi. Okean yuzalarida ayrim fizaliyalarning «suzdiruvchi pufagi» suv yuzasidan chiqib turadi va yelkan vazifasini ham o'taydi. Pnevmatoforning tubiga



yuzdan ortiq koloniyalar birikkan holda joylashadi. Fizaliyalarning paypaslagichlari bir qancha otiluvchi hujayralar bilan ta'minlangan bo'lib, ularning uzunligi bir necha metrgacha boradi. Eng ko'p tarqalgan fizaliyalardan biri «Portugaliya kemachasi» bo'lib (*Physalia physalis*) (147- rasm), u Atlantikaning tropik qismida va O'rta dengizda uchraydi. U bunday chiroyli nomni «suzdiruvchi pufagi»ning rangi uchun olgan bo'lib, u go'yoki qadimiy Portugaliya kemalari yelkanining rangini eslatadi. Pnevmatoforning uzunligi 30 sm lar bo'lib, juda go'zal, yashil va gunafsha ranglarda bo'ladi.

## SSIFOIDLAR YOKI HAQIQIY MEDUZALAR (*SCYPHOZOA*)

Bu sinf xiyla yirik va gidroidlarning tuzilishiga qaraganda murakkab bo'lgan meduzalarni o'z ichiga oladi. Bularning paypaslagichlari terini unchalik ta'sirlantirmaydi, lekin shunday xillari ham borki, ular inson uchun ancha xavflidir. Bunday «xavfli» lariga kubomeduzalarni misol qilish mumkin. Bularning tanasi kubni eslatadi. Kubning pastki uchlaridan 4 ta o'simta «qo'llar» chiqadi. Har bir «qo'l» paypaslagichga aylanib ketuvchi «barmoqlardan» iborat.

**Dengiz qovoq arisi (*Chironex fleckeri*)** xavfli hisoblanadi. U Tinch va Hind okeanining tropik havzalarida keng tarqalgan. Uning zahari kuchli kardiotsik xususiyatga ega.

Zahar ta'sirida yurak muskullari falajligi yuzaga kelib, 30 sekunddan bir necha daqiqa orasida o'lim sodir bo'ladi.

**Sianeya meduzasi (*Syanea*)** ham o'ljasini og'ir ahvolga solish qobiliyatiga ega. Meduza tanasi qo'ng'irog'ining diametri 2,5 m, paypaslagichi esa 30 m gacha boradi. Ular yer yuzining qutblaridan to tropik okeangacha bo'lgan havzalarida uchraydi.

**Meduza *Suafea capillata* (tukli sianeya)** boshqa vakillaridan o'zining go'yo oyna pardalariga o'xshagan keng og'iz o'simtalarini borligi bilan farq qiladi. Urg'ochilarining og'iz o'simtalarida cho'ntaklar bo'lib, bu joyda tuxumlar rivojlanadi. Gastrovaskular tizimning radial kanallari og'iz o'simtalariga davom etib tarmoqlanadi. Tanasining rangi pushti, siyoh ranglarda tovlanib turadi.

**Aureliya meduzasi (*Aurelia aurita*) («quloqli» meduza)** yer sharining ikkala yarim sharlarida, barcha tropik dengizlarda uchraydi. Ko'pincha, Boltiq, Oq, Barents, Qora, Azov, Yapon, Bering dengizlarida yashaydi. Aureliyaning yashil yoki qizg'ishroq soyabonining diametri 40 sm gacha boradi, o'rta qismida taqa shaklida jinsiy bezlari joylashgan. Soyabonning quyi tomonida 4 ta uzun eshak quloqlarini eslatadigan og'iz o'simtalarini bor. Mana shu belgisiga ko'ra quloqli meduza deb nom olgan. Tanasining umumiy rangi pushti bo'lib, ichida qoramtir jinsiy bezlar — gonadalar ko'rinib turadi.

**Ildizog'iz (kornerot) meduzalar (*Rhizostoma*)** iliq suvlarda yashaydilar. *Rhizostoma pulmo* ularning bir vakili bo'lib, u Qora va Azov dengizlarida yashaydi. Yashil yoki gunafsha rangli meduzaning soyaboni 60 sm gacha yetadi. Og'iz o'simtalarini uchi xuddi ildizlarga o'xshab tugaydi, shu sababdan «ildizog'iz» deb nom olgan. Paypaslagichlari yo'q. Faol harakatlanish har tomolama bo'lib, yonga va yuqoriga harakat yo'nalishini o'zgartirishi mumkin. Ildizog'izlilar bilan muloqatda bo'lish og'ir ahvolga solib qo'yishi mumkin.

### KORALL POLIPLARI (*ANTHOZOA*)

Yakka holda yashaydigan korall poliplari – aktiniyalar va koloniya hosil qilib yashaydigan madrepor korallari odamga birdek zarar yetkazadi.

**Oddiy aktiniya (*Actinia equina*).** Atlantika okeanining sharqiy qismida. O'rta va Qora dengizlarda keng tarqalgan. O'rtacha kattaligi 7 sm. Rangi qizil, ba'zi hollarda to'q sariq yoki yashil bo'ladi. Unchalik chuqur bo'lmagan sathlarda, suv osti toshlarining tagida jon saqlaydi. Ular ko'pincha kechki paytda faol bo'ladilar.

**Dengiz xrizantemasi – anemona (*Anemonia sulcata*)** o'rtacha kattalikdagi aktiniyadir. Tanasining rangi – jigarrang, paypaslagichlari esa ochroq ya'ni yashil-sariq rangda bo'ladi. Ularning soni 200 tacha bo'lib, ayrimlari 15 sm gacha uzunlikda bo'ladi. Anemona paypaslagichlar yordamida itbaliq va mayda baliqlarni tutib yeydi. Tag sohasi keng va jigarrang. Juda qalin o'sgan suv osti o'tlari hamda suvosti toshlari orasida jon saqlaydi. O'rta dengizda keng tarqalgan, ko'pchilik aktiniyalar qisqichbaqalarning ayrim turlari bilan simbioz (birgalikda) holda yashaydi, masalan, adamsiya, kolliaktis aktiniyalari.

**Adamsiya (*Adamsia palliata*)** o'rta kattalikdagi aktiniyadir. Voyaga yetgan adamsiyalar eni bo'yiga nisbatan ancha keng bo'lib, 7 sm gacha boradi. Yoshlari qizg'ish rangda, ammo qisqichbaqa bilan simbiozda yashovchilari sariq yoki jigarrang bo'lib, tovlanib turuvchi qizil dog'chalari bo'ladi. Pagurus degan qisqichbaqa aktiniyani qisqichlari bilan ushlab, og'ziga yaqin joyga o'tkazadi va buning natijasida adamsiya qisqichbaqaning ozuqa qoldiqlari bilan ovqatlanishi mumkin bo'ladi. Adamsiyalar O'rta dengiz va Atlantika okeanining sharqiy nohiyalarida keng tarqalgan.

**Kolliaktis – (*Colliactis parastica*).** Bu o'rtacha va yirik aktiniya bo'lib, bo'yi 10 sm gacha boradi. Tanasi sarg'ish-jigarrang, lekin paypaslagichlari rangsiz bo'ladi. Atlantika okeanida va Yevropa bo'ylab keng tarqalgandir. Madrepor korallar negizida riflar yotuvchi to'plamlar yig'ilmalar hosil qiladi. Issiqlik harorati 20,5 °C dan past bo'lmagan,

50 metr gacha bo'lgan chuqurlikda yashaydilar. *Asgoroga* avlodiga kiruvchilar turi inson uchun ancha xavfli hisoblanadi. Bular ohakli skeletining chetlari bilan ancha og'ir jarohatlar hosil qiladi. Jarohatlar yuzaki bo'lsa ham, toksinlari ta'siri tufayli ancha vaqt davomida bitmaydi.

## **ZAHARLI KOVAKICHLILAR ZAHARLASH MOSLAMASINING TUZILISHI VA ZAHARINING XUSUSIYATI**

Zaharli moslama bir qancha tuzilmalardan iborat. Ular ektodermaning differensiyalashmagan hujayralaridan rivojlanadi va penetrantlar (knidosistalar) deb nom olgan. Penetrantlarning (otiluvchi hujayralar) shakli bokalsimon bo'lib, kichik yadrolidir. Ustki tomonidan qalin qopqoqcha bilan yopilgan bo'ladi va sezgir tolachaga ega. Tolacha qo'zg'alishi bilan qopqoqcha ochilib, hujayra ichidagi kapsulada yotgan uzun ip o'ljaga otiladi. Ip naysimon tuzilishga ega bo'lib, kapsulada spiral shaklida yotadi. Kapsula ichidagi zahar haligi ip orqali o'ljani jarohatlaydi. Bunday penetrantning tuzilish deyarli hamma zaharli kovakichlilarga xosdir. Yuqorida aytib o'tilganidek, otuluvchi hujayralar qalin xitin qobiq bilan o'ralgan bo'ladi. Shuning uchun ham bu hujayralarni yirtqichlar yutib yuborsa ham uning oshqozon-ichak sistemasida hayotiy faoliyatini bir necha kun yo'qotmaydi, formalinda esa bir kungacha o'z xususiyatini saqlaydi. Shu sababli, dengiz qig'g'og'iga chiqib qolgan meduzalarga tegish man etiladi, chunki bu juda xavfli. Kovakichlilarning zahari asosan uch guruhga bo'lingan moddalardan tashkil topgan.

1. Talassin guruhi — toksik jihatdan yaqin bo'lgan moddalar — tetramin va serotonin.

2. Gipnotoksin guruhi.

3. Protein, gemolizin va boshqa gistaminlar guruhi.

Talassinning ta'sirini *Porte* va *Rishe* — 1903- yilda o'rganganlar. Itning venasiga talassinning suvdagi 0,00012—0,00015 g aralashmasi yuborilganda, hayvonning kuchli qo'zg'alishi, ya'ni butun tanasi bo'ylab boshdan boshlab tarqaluvchi qichima holati kuzatiladi. Yuqori dozada talassin konyunktivit va teri giperemiyasini hosil qiladi, 0,025—0,09 g miqdori 1 kg tirik vaznga yuborilganda itning yuragi urishdan to'xtaydi va o'limga olib keladi. Itning qon zardobi tekshirilganda uning tarkibida zahar borligi aniqlangan.

Zaharlilik jihatidan tetramin kurarega yaqin turadi. Serotonin moddasi shu sinfnig ko'pchilik vakillari zahari tarkibida bo'ladi. Bu modda triptofanning biotransformatsiyasi natijasida hosil bo'ladi.

Serotonin umurtqalilarda asab (nerv) impulslarining uzatilishiga yordam beradi. Zahar tarkibidagi serotonin moddasi zararlangan odamda og'riq hissini paydo qiladi. Kongestin moddasi esa zararlangan hayvonlarda anafilaksiya holatini keltirib chiqaradi, gimpotoksin anesteziya (og'riqsizlantirish) xususiyatiga ega, gistamin esa falajlik (paralich) holatiga olib keladi. Fizaliya zahari o'z tarkibida kongestin va protein moddalarini tutishi bilan sichqonlar o'limiga sababchi bo'ladi.

Shunday qilib, kovakichlilarning zahari har xil klinik manzarani; ma'lum joylarni ta'sirlashdan, to umumiy intoksikatsiya holatlarini yuzaga keltiradi. Ilmiy tekshirishlar ayrim kovakichlilar (aktiniyalar, korall poliplar, ssifomeduzalar) zahari ta'siridan teri zararlanib, og'riq hosil bo'lsa, gonionemalarning zahari asab-tomir faoliyati buzilishiga, falajlik, nafas markazi falajligi, yurakning to'xtab qolishi, oxir-oqibat o'limga olib kelishi mumkinligini ko'rsatdi. Ayrim kubomeduzalarning (xironeks, xiropsalmus va boshqalar) zahari o'zida gemolizin tutganligi sababli bemorning qon-tomirlari sistemasiga ta'sir qilishi bilan ajralib turadi. Demak, zaharli kovakichlilarni zaharining ta'siri jihatidan bir necha guruhga ajratish mumkin. Masalan: 1) dermatrop; 2) neyrotrop; 3) gemotrop.

### ZAHARLI KOVAKICHLILARNING ZAHARIDAN ZAHARLANGANDA YUZAGA KELADIGAN KLINIK MANZARA

Zaharlanganda kuzatiladigan umumiy belgilar (simptomlar): terining qizarib qolishi, har xil qizargan pufakchalar hosil bo'lishi bilan birga ba'zan, yurak urushi tezlashib, odamni titroq (qaltiroq) tutadi. Zararlangan teri sohasida kuchli kuydiruvchi og'riq paydo bo'ladi, qichish va shunga o'xshash belgilar yuzaga keladi. Kubomeduzalarning zahari nafas olish va yurak faoliyati falajligiga sababchi bo'ladi. Aktiniyadan zaharlanganda esa kuchli dermatit va juda qattiq og'riq paydo bo'ladi. Terida papulalar hosil bo'lib, tana harorati ko'tariladi, mushaklarning holsizligi va bosh og'rig'i kuzatiladi.

Odam birinchi marta zaharlanganda, 2-3 kunda sog'ayadi. Qayta zaharlanganda esa, avvalgi papulalar nekrozga uchraydi. Lekin zaharlanish hech qachon o'lim bilan tugamaydi.

**Aureliyadan zaharlanganda** ham terida yuqorida aytib o'tilgan alomatlar kuzatiladi (qizarish, og'riq sezish, papulalarni paydo bo'lishi va hokazo), lekin zaharlanishdan anafilaksiya hosil bo'lishi natijasida nafas olish markazining buzilishi, tezkor adinamiya, bradikardiya kuzatiladi. Bunga sabab zahar tarkibida kongestin bo'lishidir.

**Fizaliyadan zaharlanganda** zararlangan joy va butun tana a'zolari-ning zaharlanishi kuzatiladi. Klinik manzara tez rivojlanadi: o'sha zahoti kuydiruvchi og'riq va tiniq qizil rangli papulalar hosil bo'ladi. Bir necha daqiqadan so'ng aniq ifodalangan adinamiya, mushaklarda og'riq paydo bo'ladi, 10–20 daqiqadan so'ng bu belgilar yo'qoladi. Zararlangan teri sohasida nekroz bo'lishi tabiiydir.

**Sianiya zahari bilan zaharlanganda** o'tkir intoksikatsiya kuzatiladi. Uning paypaslagichlari teriga tegishi bilan kuydiruvchi og'riq paydo bo'ladi. Zararlangan soha qizarib, qalin joylashgan papulalar hosil bo'ladi. Uzun qizg'ish chiziqlar (50–60 sm gacha) vaqt o'tishi bilan qorayadi. Odamni titroq tutadi, nafas olish va yurak urishi susayadi, o'tkir mushak holsizlanishi yuzaga keladi. Zahar tarkibida yurak kapillarlari va nerv sistemasiga ta'sir etadigan gistamin moddasining buzilishi odamning o'limiga sabab bo'ladi.

**Butsimon meduzalar zahari ta'sirida** o'ziga xos klinik manzaralar kuzatiladi: madorsizlik, ichak faoliyatining buzilishi, bronxospazm, bo'g'im va mushaklarda og'riq paydo bo'lishi. Zararlangan teri sohasida giperemiya, kuydiruvchi og'riq, shish yuzaga keladi. Mana shu davrda qisqa muddatli karlik va ko'rlik, uyqusirash hamda gallutsinatsiya yuzaga keladi. Demak, gonionemalarning zahari asosan asabni (nerv sistemasini) zararlaydi.

**Dengiz arisining zahari** asosan gemotrop ta'sirga ega, chunki uning zaharida gemolizin va gistaminlar bo'ladi.

### **ZAHARLI KOVAKICHLILAR BILAN ZAHARLANGANDA KO'RSATILADIGAN BIRINCHI TIBBIY YORDAM VA DAVO CHORALARI**

Avvalambor zaharlangan odamni suvdan chiqarib, terisiga yopishib qolgan hayvon paypaslagichlari hamda otiluvchi hujayralardan sochiq yoki latta yordamida teri tozalanadi. Zararlangan sohani, zaharni neytrallashtirish maqsadida spirt bilan 10 % formalin aralashmasi, ammiak aralashmasi, soda ( $\text{NaCO}_3$ ), juda bo'lmaganda shakar aralashmasi yoki o'simlik yog'i bilan artiladi. Lekin hech qachon suv bilan ho'llab artish tavsiya etilmaydi. Bu bilan zaharni eritib, boshqa sohaga tarqalishining oldi olinadi. Zaharga qarshi o'ziga xos davo usuli yo'qligi tufayli simptomatik davolanadi: bular yurak madorlari, nafas olish faoliyatini izga soluvchilar, og'riqsizlantiruvchilar, desensiolizatsiyalovchilar va boshqa dori-darmonlar. Teridagi yaralar antibiotiklarga shimdirilgan bog'lamlar bilan bog'lab qo'yiladi.

## ZAHARLI CHUVALCHANGLAR (*VERMES*)

Yassi va yumaloq chuvalchaglarning inson salomatligiga zarari hozirgi paytda muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Tibbiy adabiyotda odam askaridasining sog'liqqa ziyoni ko'rsatib o'tilgan. Chuvalchang ichki suyuqligidan kuchli toksik xususiyatga ega bo'lgan askaron ajratib olingan. Otning qon tomiriga shunday zaharning 1 tomchisi yuborilganda ot o'limiga sabab bo'lgan. Askaridalar me'da ichak sekretiya bezlariga salbiy ta'sir etib, tutqanoq (epilepsiya) kasalligida kuzatiladigan holat yuz beradi. Agarda askarida odam ichagida o'lib qolgudek bo'lsa, uning tanasidagi zaharli suyuqlik ichakka so'rilib jiddiy zaharlanishi askarida psevdomeningitini yuzaga keltiradi. Bunday holatlarda zaharlangan odamga vaqtni o'tkazmasdan tezda kuchli tuzli eritma ichish tavsiya etiladi va ichni tozalash uchun huqna qilish kerak bo'ladi.

Ankilostoma deb ataluvchi chuvalchang zaharida gemolizin bo'lib, anemiyani yuzaga keltiradi (ankilostomidozda). Ichak bo'shlig'ida bu parazitning bo'lishi yomon oqibatlariga sabab bo'ladi. Buni akademik K.I. Skryabin quyidagicha izohlaydi: bunda ishtaha yo'qoladi yoki aksincha, so'lak ajralishi ortadi: ta'm bilish yo'qoladi, ko'ngil ayniydi, ich ketib, kindik va oshqozon sohalarida og'riq paydo bo'ladi.

Agarda odamning qoniga yoki ichak bo'shlig'iga parazit shirasidan tayyorlangan so'rilmalar, ekstrakt va emulsiyalar yuborilsa, ingichka ichakning ish faoliyati kuchayadi, shu bilan birga me'da va ichakda shira ajralishi ham ortadi.

Bu taxminlarni isbotlash uchun F.F. Talizin (1940) o'z ustida tajriba o'tkazadi. Olim qoramol solityorining 2 ta finnasini non bilan yubordi. O'ttiz besh kundan so'ng uning ahlatida parazit tuxumlari va qirq yettinchi kunga borib dastlabki yetilgan bo'g'imlari paydo bo'la boshlaydi. Me'daning shira ajratish faoliyati o'zgarib, oshqozon shirasida  $NS_1$  miqdori kamaygan, ko'ngil aynishi, zarda bo'lib ich ketish kuzatilgan. Tajribaning 122- kuniga borib parazitlar dori bilan butunlay ichakdan haydalgan. Ularning uzunligi 4 va 5 m gacha bo'lgan. Shundan keyin 2-5 kungacha hamma salbiy belgilar yo'qolgan. Xullas bu fidoiy olimning o'z ustida o'tkazgan tajribasi muvaffaqiyat bilan yakunlangan.

Ayrim halqali chuvalchanglar tishlaganda yoki chaqib olganda oldiniga og'riq, so'ngra esa zaharlanish belgilari yuzaga keladi. Bular asosan erkin hayot kechiradigan chuvalchanglar bo'lib, tanasi uzunchoq ayrim halqalardan tashkil topgan. Har bir halqada (segmentda) bir juftan tuklar bo'ladi. Halqali chuvalchanglar 3 sinfga bo'linadi: ko'p tuklilar (*Polychaeta*) kam tuklilar (*Olygochaeta*) va zuluklar.

Zaharli ko'p tuklilar ichida **bahaybat gilitsera** (*Clycera gigantea*) katta ahamiyatga ega. Uning tanasi uzun bo'lib (35 sm gacha), segmentlar soni 3000–4000 ta bo'ladi. Tanasining oldingi qismi yaltiroq, qizg'ish rangda bo'lib, orqa qismi esa kulrang bo'ladi. Sodda hayvonlar va suv o'tlari bilan oziqlanadi. Atlantika okeani, O'rta dengiz, Hindiston va Avstraliya yon qirg'oqlarida zaharli polixetalar keng tarqalgan. Bu chualchanglar tishlaganda zararlangan teri sohasida qizarish, shish paydo bo'ladi, hatto yaralar ham hosil bo'lishi mumkin. Terining harorati ko'tariladi, ayrim hollarda sezuvchanligi yo'qoladi.

## ZAHARLI POLIXETALARNING ZAHARLASH MOSLAMASI

Ko'p to'qmalarning himoya a'zosi ularning tuklaridir. Tuklar tuzilishi jihatidan murakkab va oddiy bo'lishi mumkin. Murakkab tuklarning asosiy qismi oddiy tukning tuzilishiga o'xshaydi, oxirgi qismi esa igna shaklida bo'lib, bir tomonida tishchalar bo'ladi. Ayrim halqali chualchanglarning parapodiyalarida mustahkam, yo'g'on tukchalari bo'ladi. Tuklarning ichi quvursimon bo'sh, devori esa mo'rt bo'lib, qo'lga tekkudek bo'lsa sinib, teriga chuqur sanchiladi. Bunda terida kuchli og'riq va yallig'lanish yuzaga keladi. Ammo tukning o'zida zaharli bezlar bo'lmay, tuk qopchasi asosida qandaydir bezlar bor, lekin uning mahsuloti insonga qanchalik zarar yetkazishi to'la aniqlanmagan.

## POLIXETALAR ZAHARI VA ZAHARLANISHDAGI KLINIK MANZARA

Barcha polixetalarning zaharliligi bir xilda bo'lmay, ayrimlari terini ma'lum chegarada zararlasa, boshqalari bilan zaharlanganda umumiy intoksikatsiya holatlari kuzatiladi. Polixeta zahari fanda «neyrotoksin» deb yuritiladi. Zaharlanishning asosiy belgisi o'tkir og'riq va terining yallig'lanishi. Ayrim hollarda kuchli bosh og'rig'i, ko'ngil aynishi, asfiksiya kuzatiladi. Bunday zaharlanishda o'lim hollari qayd etilmagan.

O'ziga xos davosi topilmagan. Tuklarining siniqlari spirt, soda aralashmasi bilan artib tozalanadi, keyin baliq moyi shimdirilgan bog'lam bilan bog'lab qo'yiladi. Tishlangan joyni avval fiziologik aralashma bilan yuvib, so'ngra aseptik bog'ich qo'yish maqsadga muvofiqdir.

## KAM TUKLILARNING ZAHARLILIGI

Kam tuklilar ichida faqat **yomg'ir chualchanglarigina** (*Lumbricus terrestris*) ko'payishi davrida zaharlilik xususiyatini namoyon qiladi. Bu holat chualchanglarning jinsiy bezlari faoliyati bilan bog'liq bo'lib,

shu chuvalchaglarni zaharlilik davrida yeb qo'ygan uy parrandalari zaharlanib o'lishlari mumkin. Uzoq vaqt bu hodisa yechilmay, muammo bo'lib kelgan. Olimlardan S.V. Pigulevskiy va boshqalarning tajribasi natijasida bu muammo hal etildi. Ular bu chuvalchaglarning jinsiy yetilishi davrida ularning jinsiy bezlarida toksinlar fasliy yig'ilishi ilmiy asoslab berildi.

## ZAHARLI MOLLUSKALAR (*MOLLUSCA*)

Bu guruhga qorinoyoqli molluskalarning hamda boshoyoqlilarning vakillari, osminog (sakkizoyoq) va kalmarlar kiradi. Zaharli molluskalar zahar ajratuvchi bezga va jarohatlab o'ljaga zaharini yuboradigan a'zo (moslamaga) ega. Bu a'zo barcha vakillarida har xil tuzilishga ega, lekin barchasi hazm sistemasi bilan bog'langan. Inson uchun qorinoyoqlilar ichida *Conus* zotiga kiradigan molluskalar nisbatan xavfli bo'lib, u o'z ichiga 400 dan ortiq vakilni jamlaydi. Ular Hind okeani havzasi, G'arbiy Tinch okeani qirg'oqlari, Polineziyadan to Sharqiy Afrika va Qizil dengizgacha bo'lgan havzalarda keng tarqalgan. Bu molluskalarning chig'anog'i konussimon ko'rinishga ega, nomlanishi ham shundan kelib chiqqan. Ularning uzunligi 15–20 sm gacha boradi. Ko'pincha bularning chig'anoqlari rang-barang va chiroyli bo'lib, dushmanini o'tkir, keskir tikani (nayza) bilan jarohatlaydi. Nayza uchi ilmoqni eslatadi. Nayzaning ichki qismida zahar yo'li bo'lib, shu yo'l orqali u o'z o'ljasiga kuchli, neyrotoksik kuchga ega bo'lgan zahar yuboradi. Inson shu zahardan zaharlanganda kuchli og'riq sezadi, barmoqlar holsizlanadi, hatto sezish qobiliyati yo'qoladi, qizargan joy kattalashib boradi. Shu bilan birga hansirash, taxikardiya kuzatiladi. Ayrim hollarda jarohatlangan odam hushdan ketadi, qo'l falajligi rivojlanib, o'lim bilan tugash hollari ham qayd etilgan.

Boshoyoqli molluskalarning chig'anog'i bo'lmaydi. Ular sifonlari orqali mantiya bo'shlig'idan shiddatli ravishda suv chiqarish hisobiga harakat qiladi. Tanasida yaxshi rivojlangan ko'zlar, so'rg'ichlari bo'lib, 8 ta yoki 10 ta paypaslagichlar bilan o'ralgan og'iz aniq ko'rinib turadi.

Yirik kalmarlar va sakkizoyoqlar odam hayoti uchun xavflidir. **Bahaybat kalmarlarning** uzunligi 18 m, paypaslagichlari esa 10 m bo'ladi. Ular soatiga 55 km tezlikda suza oladi. Asosan ular baliqlar bilan oziqlanadi. Kalmarlar o'ljasiga hujum qilib, uni uzun paypaslagichi bilan tutib oladi. Paypaslagichlarda shoxsimon ilmoqlarga ega bo'lgan katta so'rg'ichlari bor. Paypaslagichlar yordamida hayvonlar o'ljani og'izga yaqinlashtiradi va kuchli qayrilma ilmoqari bilan burda-burda qilib yeydi. So'rg'ichlar ta'sirida yaralar hosil bo'ladi, ularning tuzalishi va bitishi uzoq davom etadi.



Sakkizoyoq odatda suv tubida, qirg'oqdan ancha yiroqda 8 000 m gacha bo'lgan chuqurliklarda yashaydi. **Oddiy sakkizoyoq** (*Octopus vulgaris*) lar tanasi qopsimon, kulrang bo'ladi, lekin rangini o'zgartirish xususiyatiga ham ega. Kattaligi 2–3 m gacha boradi, tanasining yuqori qismi qalin so'gallar bilan qoplangan. Paypaslagich qo'llari sakkizta bo'lib, shu sababdan bunday nom olgan. Ularning barchasida 2 qator bo'lib joylashgan so'rg'ichlar bo'ladi, sezgi a'zolari yaxshi rivojlangan. Jag'lari to'tiqush tumshug'iga o'xshaydi. Ozuqani radulari yordamida maydalaydi. Xuddi shu joyga so'lak bezlari yig'iladi. So'lagi odam va hatto katta yirik hayvonlar uchun ham xavflidir. Qisqichbaqasimonlar va mayda molluskalar bilan oziqlanadi. Ular tishlaganda zahar jarohat sohasiga o'tishi tabiiy.

Sakkizoyoqlilar ichida eng xavflisi kattaligi kaftdek keladigan **avstraliya sakkizoyog'i** (*Halatochaena maculosis*)dir. Uning zaharidan odam bir necha daqiqa ichida halok bo'lishi mumkin. Tishlagan joyida katta chuqur jarohat qoladi, jarohatni katta-kichikligidan qat'iy nazar juda ko'p qon ketadi. Demak, sakkizoyoq zahari qonning ivish xususiyatini keskin susaytiradi.

## **QORINOYOQLI VA BOSHoyoQLI MOLLUSKALARNING ZAHARLI MOSLAMASI**

Konusning jarohatlash a'zosi xartumida joylashgan. Unda sanchuvchi tishlar bo'ladi. Xartum halqum bilan tutashgan bo'lib, uning ventral devorida esa tishli radula joylashgan. Zahar maxsus bezlarda — zaharli bezlarda ishlab chiqariladi. Bezlar halqumga boruvchi naychalar bo'lib, u orqali zahar tishlarga yetib boradi. Boshqa vakillarida bunday zahar bezlari bo'lmaydi. Boshoyoqli molluskalarda maxsus zahar ishlash bezlari bo'lmay, toksik suyuqlik so'lak bezlarida hosil bo'ladi. Lekin ular kuchli jarohatlovchi a'zoga ega, bu shoxsimon jag'lardir. Boshoyoqli molluskalar o'z o'ljasida jag'lari yordamida hosil qilgan jarohatlariga so'lak bezlarining zaharli sekretini yuborishi bilan halok bo'ladi. Bu molluskalarning zahari inson uchun xavflidir.

## **QORINOYOQLI VA BOSHoyoQLI MOLLUSKALARNING ZAHARI**

Tajribalarga ko'ra konus zaharining sichqonlarga bo'lgan tasiri quyidagicha: muskullarning madorsizlanishi, tremor, ataksiya, chuqur reflekslarning buzilishi, falajlik va hokazolar kuzatiladi. Zahar periferik asab sistemasiga ta'sir ko'rsatibgina qolmay, balki parasimpatik asab sistemasi, postganglionlar tolalariga ham ta'sir ko'rsatadi, ya'ni yurak

faoliyatini susaytirish xususiyatiga ega. Ba'zi ma'lumotlarga qaraganda zahar neyrotrop xususiyatga ham ega (T. Whyte va R. Endean; 1962- y).

Boshqa molluskalar zaharida tetramin, gistamin, xolin moddalari bo'lib, boshoyoqli molluskalar zahari shu bilan birga silliq mushakli a'zolari va hazm yo'li faoliyatini ham izdan chiqaradi.

## **MOLLUSKALAR ZAHARIDAN ZAHARLANISHDAGI KLINIK MANZARA**

**Qorinoyoqli molluskalardan zaharlanish** uchrab turadigan holat bo'lib, odam molluskalarni ehtiyotsizlik qilib qo'lga olganda, radula tishlari yordamida ular terini jarohatlaydi va zaharini yuboradi. Jarohatlangan soha uvishib, zahar tezda qonga o'tadi, umumiy intoksikasiya kuzatiladi: qaltirash, quloqlarning shang'illashi, bosh aylanishi, madorsizlik, mushaklarning fibrillar silkinishi, og'iz qurishi, hansirash, asfiksiya va hokazo.

**Boshoyoqli molluskalardan zaharlanish.** Sakkizoyoqlilardan zaharlanganda og'ir umumiy intoksikasiya belgilari paydo bo'ladi: bosh og'rishi, og'iz qurishi, ko'ngil aynishi va ba'zan isitma ko'tarilishi kuzatiladi. Yengil zaharlanganda sog'ayib ketish mumkin. Og'ir zaharlanish ko'pincha o'lim bilan tugaydi. F.F. Talizinning 1970- yilda nashr qilingan kitobida quyidagi misol keltiriladi: Sharqiy dengiz sohillaridan birida bir yosh yigit uncha katta bo'lmagan sakkizoyoqni qirg'oqqa olib chiqadi. Atrofdagilarga uni ko'rsatar ekan, tanasi bo'ylab harakat qilishiga imkoniyat yaratib beradi. Bo'ynigacha ko'tarilgan sakkizoyoq yigitning bo'ynini birdan tishlab oladi. Yigit uni bo'ynidan olib irg'itib yuboradi. Shundan so'ng bo'ynida kuchli og'riq paydo bo'lib, hosil bo'lgan kichkina jarohatchadan qon otilib chiqa boshlaydi. Yigit og'zi qurib qolayotganidan, yutinishga qiynalayotganidan shikoyat qila boshlaydi, so'ng qusadi, nafas olishi qiynlashadi, yurak faoliyatining bo'shshishi va asfiksiya natijasida bemor halok bo'ladi. Molluskalardan zaharlanganda simptomatik davo usuli qo'llaniladi.

## **TOKSIKOINFEKSIYALAR HOSIL QILUVCHI MOLLUSKALAR**

Molluskalarning ko'p turlarini iste'mol qilsa bo'ladi. Lekin ba'zan ularni iste'mol qilganda zaharlanish ham mumkin. Chunki molluskalarda bir yomon xususiyat bo'lib, ya'ni ular zaharlarni va mikroorganizmlarni adsorbsiya qilishlari mumkin. Masalan, tarkibida zaharli

moddolari bo'lgan sanoat suvlarining Minamata (Yaponiya) ko'rfaziga oqizilishi natijasida zaharlangan molluskalarni yegan baliqlarni iste'mol qilgan ko'pchilik odamlar halok bo'lganlar.

Biologik va klinik omillarga ko'ra molluskalardan zaharlanish 3 guruhga ajratilgan:

1. *Gastrointestinal belgilar*: epigastral og'riqlar, qusish, og'iz qurishi, ich ketishi. Bu holatlar bakteriya tabiatli toksinlar ta'sirida kuzatiladi.

2. Allergik xususiyatli zaharlanishda insonning ayni o'sha molluska-ga bo'lgan o'ziga xos allergik xususiyatlari xizmat qiladi. Intoksikatsiya-ning klinik manzarasi: terining qizarishi, toshmalar toshishi, qichish, burundan qon ketish, bosh og'rig'i, taxikardiya, nafas olishning qiyinlashuvi kuzatiladi.

3. *Falajlikka olib keluvchi zaharlanish* inson dinoflagellata zaharlarini adsorbsiya qilgan molluskalarni iste'mol qilganda bo'ladi. Bunda quyidagicha belgilar namoyon bo'ladi: qichima, achitish, lablar, milk, til va yuzning anemiyasi, keyinchalik bu holatlar butun tanaga tarqaladi. Ko'pincha madorsizlik, bosh aylanishi, chanqash, yutinish-ning qiyinlashuvi, bo'g'imlardagi og'riq. O'ziga xos davosi topilmagan. Zaharlanganda darhol me'dani yuvish, adsorbentlar ichirish tavsiya etiladi, keyin esa simptomik usulda davolanadi.

## ZAHARLI BO'G'IMOYOQLILAR (*ARTHROPODA*)

Turlarining soni jihatidan bo'g'imoyoqlilar tipi juda kattadir. U yer yuzida yashovchi hayvonat olamining 68 % ini o'z ichiga oladi. Ularning ko'pchiligi zaharli bo'lib, butun bir sinf (ko'poyoqlar) yoki turkum (chayonlar, o'rgimchaklar) zaharli a'zolar bilan qurollangandir. Tabiiyki ular odam uchun xavfli bo'lib, zaharli bo'g'imoyoqlilar ichida o'rgimchaksimonlar va hasharotlar eng muhim ahamiyatga ega.

## ZAHARLI O'RGIMCHAKSIMONLAR (*ARACHNOIDEA*)

O'rgimchaksimonlar sinfi o'ziga 30 000 ortiq turdagi yerda yashovchi bo'g'imoyoqlilarni birlashtiradi. Ularning tanasi ikki qismdan: bosh-ko'krak va qorindan tuzilgan. Bosh-ko'kragida 6 juft oyoqlari bo'lib ulardan 2 jufti og'iz apparatini tashkil qiladi, qolgan 4 jufti yuruvchi oyoqlardir. O'rgimchaksimonlar ichida chayon va ba'zi bir o'rgimchaklar katta ahamiyatga ega.

**Chayonlar (*Scorpionida*)** – yer yuzida yashovchi eng qadimgi bo'g'imoyoqlilar turkumidir. Hozir 650 ga yaqin turi ma'lum. Kattaligi 2–3 sm dan 15–25 sm gacha bo'ladi. Ular issiq va mo'tadil iqlimli

tumanlarda, toshlar orasida, kemiruvchilar uyasida, xarobalarda, loy suvoqli uylarning yoriqlarida hayot kechiradi. Namsevar chayonlar esa o'rmonlarda, to'nkalar orasida, barglar ostida yashaydi. Chayonlar odamlar yashaydigan joylarda ham uchrashi mumkin, bunda ular oyoq kiyimlar, ko'rpa-to'shaklar va kiyimlar ichiga kirib qolish hollari kuzatiladi. Kunduz kunlari ular pisib yotib, qorong'u tushishi bilan faol bo'lib qoladilar. Kechasi ular mayda bo'g'imoyoqlilarni ov qilib ovqatlanadilar. Chayonlarning zaharli bezlari qorinning oxirgi bo'g'imida (telson) joylashgan bo'lib nishi bilan tugaydi. Nish uchida zaharli bezlarning yo'li ochiladi. Nishi yordamida zahar o'lja tanasiga kiritiladi (yuboriladi). Umuman olganda chayonlar asosan odamni o'zini himoya qilish uchungina chaqadi. Chayonlar zahari gemotrop ta'sirga ega bo'lib, tarkibida bundan tashqari neytraksinlar ham bo'ladi.

**Zaharlanish klinikasi.** Chayon chaqqan joy qattiq og'rib, og'riq bir necha minutdan, bir necha soatgacha davom etadi. Og'riq nerv o'qi bo'ylab boshqa joylarga o'tishi (irradiatsiya) mumkin. Chaqqan joyda giperemiya shish paydo bo'lib, sezish hissi yo'qoladi. Kamdan-kam hollardagina terida seroz suyuqlik bilan to'lgan pufakcha hosil bo'ladi. Limfadenit va limfangoit bo'lishi kuzatiladi. Umumtoksik holati chaqqandan so'ng dastlabki soatlarda avj oladi. Bunda chayon chaqqan odam titraydi, so'zlashi, nafas olishi va yutinishi qiyinlashadi. Ko'pincha qo'rquv hissi, bosh og'rig'i, yurak sohasida og'riq, yurak tez urib ketishi, hansirash, ko'ngil aynashi, muskullarning tortishib tirishishi, adinamiya, terlash kuzatiladi. Tana harorati nostabil bo'ladi. Kamdan-kam hollarda nafas falajligidan odam o'lishi mumkin. Odatda bu dastlabki 20 soatdan, kamdan-kam hollarda 30 soatdan so'ng kuzatiladi.

Zaharlanishning yengil shaklida intoksikatsiya mahalliy ko'rinishda bo'ladi. Chayon chaqishidan zaharlanish hollari ko'pincha Janubiy va Markaziy Amerikada, Meksikada, Shimoliy va Janubi-Sharqiy Osiyoda ko'p kuzatiladi. Sobiq Ittifoqda esa chayonlar O'rta Osiyoda, Zakavkazyeda, Qrimda keng tarqalgan. Shimoliy va Janubi-Sharqiy Osiyodagi mamlakatlarda chayonlardan zaharlanish odatda og'ir holatlarga olib kelmaydi, o'lim bilan tugash hodisasi kamdan kam hollarda va faqat bolalar orasida kuzatiladi. Bizning vatanimizda eng xavfli chayon qora chayon hisoblanadi.

**Zaharlanishning davosi.** Birinchi yordam: chayon chaqqan joyga grelka qo'yish, shikastlangan oyoq-qo'lni issiq vannaga solish, issiq ichimlik berish kerak. Issiqlik og'riqni pasaytirishga yordam beradi. Jarohat atrofiga 2 % li novokain eritmasini yuborish mumkin. Og'ir zaharlanishda bilak venasiga glyukoza eritmasi bilan askorbin kislotasi yuboriladi. Piramidon yoki analgin ichiriladi. Eng yaxshi davo bu

maxsus antitoksik zardob hisoblanadi, lekin mamlakatimizda chayon zahariga qarshi zardob ishlab chiqarilmaydi. Buning o'rniga og'ir zaharlanishlarda qoraqurt zahariga qarshi zardobni ham yuborish mumkin.

Hamma zaharli o'rgimchaklar har xil darajada zaharlidir, ularning zahar apparatida juft zaharli bezlar bo'lib, tashqariga ochiladigan yo'li 1 juft og'iz oyoqlari – xelitseralar asosiga ochiladi. Hamma zaharli o'rgimchaklar zaharlari tarkibi jihatidan ikki guruhga bo'linadi:

1. Neyrotrop zahar ishlab chiqaruvchilar.
2. Gemotrop zaharli o'rgimchaklar.

## ASOSAN GEMOTROP ZAHAR ISHLAB CHIQUARUVCHI O'RGIMCHAKLAR

Bular uncha katta bo'lmagan yoki o'rta kattalikdagi o'rgimchaklar bo'lib, tanasida oltita o'rgimchak so'gallari bo'ladi. Ko'zlari sakkizta bo'lib, ikki qator bo'lib joylashgan. Xelitseradagi ilmoqlari unchalik katta emas. Urg'ochilarining qornida o'ziga xos rasm bo'lib, uning ko'rinishi ko'proq but naqshiga o'xshaydi, shuning uchun bu o'rgimchaklar guruhining nomi *butsimonlar deb* ataladi.

**Tipik vakili butsimon o'rgimchak (*Agapea diademata*).** Bu unchalik katta bo'lmagan o'rgimchakdir. Erkagining kattaligi 6–10 mm, urg'ochisining 15–16 mm. Bosh-ko'kragi noksimon shaklda bo'lib, to'q kulrang, och yoki to'q qo'ng'ir, oq dog'lari bor. Oq dog'lari qornining o'rtasida uzunasiga joylashgan bo'lib, oldingi qismiga borib, but shakli ko'rinishini egallaydi.

Bu tur asosan Yevropa, Osiyo, Afrikada, Amerika Qo'shma Shtatlari shimolida keng tarqalgan. Urg'ochi o'rgimchak to'rini yasab, uning biror-bir burchagiga yashirinadi. Markazdan o'rgimchak turgan joyga signal ipi ketgan bo'ladi.

Butsimon o'rgimchak to'rini har xil joylarga: o'rmonda daraxt shoxlariga, tosh yoriqlariga, omborxonada va boshqa joylarga yasaydi. U o'z o'ljasini (hasharotlar) ipi bilan o'rab tashlaydi, natijada pilla hosil bo'ladi. Bu pilla ichidagi o'lja o'rgimchakning qorni ochguncha yotadi. Urug'langanidan so'ng butsimon o'rgimchak sentabr-oktabr oylarida 100 ga yaqin va undan oshiq tuxum qo'yadi.

Butsimon o'rgimchakning zaharli apparati bosh-ko'krakda joylashgan bezlar ko'rinishidadir. Xelitsera sapchuvchi apparat hisoblanadi, uning asosiga zaharli bez yo'li ochiladi. Butsimon o'rgimchak zahari turli hasharotlarni o'ldiradi. Butsimon o'rgimchakka baqa va sichqonlarni chaqtirilganda, chaqqan joyda yallig'lanish, orqa oyoqlar falaji va davriy ravishda nafas olishning qiyinlashishi kuzatilgan. Ular

3—4 kunda sog'ayib ketishgan. Butsimon o'rgimchak odamni chaqqanda quyidagi zaharlanish belgilari: bosh org'ishi, darmonsizlik, sanchiqlar, bo'g'im org'iqdari, chaqqan joyda achishish kuzatiladi. O'lim bilan tugagan holat hech kuzatilmagan.

**Uzum o'rgimchagi (*Mastophora gastneacanthoides*).** O'rtacha kattalikdagi o'rgimchak bo'lib, uzunligi 6—8 mm lar, bosh ko'kragi trapetsiya shaklida, usti bir oz qabariq, qorni yuraksimon ko'rinishda bo'ladi. Ustki tomonidan qornining shakli va ko'rinishi bilan bir bosh uzumga o'xshaydi. Yupqa, mayda mayin tuk bilan qoplangan tirnoqlari bo'lib, bu o'rgimchak turi Janubiy Amerikaning Chili, Peru, Argentina va Braziliya kabi davlatlarida ko'p tarqalgan. Uzum o'rgimchaklari uzumda to'rini yoyib, hayot kechiradi. Kech tushishi bilan u o'z to'rda harakatlanadi. O'z to'ri o'rtasiga kelib to'xtab, bo'sh oyoqlarining biridan ingichka yopishqoq ipini pastga tushiradi. Bu ip «bola» deb ataladi. Mana shu holatda o'rgimchak yopishqoq tomchi atrofida biror-bir hasharot paydo bo'lguncha tinch turadi.

Zaharli apparati boshqa o'rgimchaklarning zaharli apparatiga o'xshash. Uzum o'rgimchagining zahari yaxshigina sezilarli gemotrop va kuchli nekrogik ta'sirga ega. O'rgimchak chaqqanda qattiq og'riq seziladi, so'ngra esa kuchli gemorragik shish paydo bo'ladi. Chaqishning yengil shaklida zaharlanish faqat mahalliy intoksikatsiya ko'rinishida bo'ladi va odatda, chaqilgan joyda yuza va chuqur qavatlarida nekroz bo'lishi bilan tugaydi. Og'ir hollarda yallig'lanish va nekrozga umumiy intoksikatsiya belgilari qo'shiladi. Chaqqandan so'ng jarohatning ikkilamchi infeksiyasi tushishi natijasidagina onda-sonda o'lim kuzatilishi mumkin.

**Janubiy rus tarantuli (*Lycosa singoriensis*).** Odam terisini tishlaydigan (tishlab uzib oladigan) o'rgimchaklar ozchilikni tashkil qiladi, ularning ichida zaharlisi janubiy rus tarantuli hisoblanadi. Anchagina katta bo'lib, uzunligi 35—40 mm ga boradigan ola-bula rangli o'rgimchakdir.

Bu o'rgimchak tirnoqlari yirik, kuchli bo'lib, qora qo'ng'ir rangda, ko'ndalang sariq xoshiyali bo'ladi. Ko'zlari tanasida uch qator bo'lib joylashgan. Janubiy rus tarantuli Yevropaning Janubi-Sharqida va Osiyoning Janubi-G'arbida keng tarqalgan. O'rgimchaklar asosan ochiq tekis dashtlarda hayot kechirishadi. Kechgacha inlarida yotishib, quyosh botishiga bir oz qolganda, o'lja qidirishga chiqishadi. Juda tez harakatlanishadi. Turli bo'g'imoyoqlilar duch kelib qolgulek bo'lsa, tarantul ularga tashlanib, xelitsera ilmoqlari bilan tishlaydi. Ular yakka holda yashaydi va ov qilishadi. Faqat urchish payti (kopulatsiya davri) dagina erkaklari urg'ochilari bilan uchrashadi. Urg'ochisi 400 taga yaqin tuxum qo'yib, tuxumlarini inlariga qo'yishadi. Kuzda qo'yilgan tuxumlari maygacha qishlaydi. Bahorda bu tuxumlardan yosh o'rgim-

chaklar chiqishadi. Keyinchalik bu o'rgimchaklar bir necha marta tullagandan so'ng voyaga yetadi. O'rgimchaklar tabiiy holatda bir necha yil yashashadi. Tarantullarning zaharli apparati bezlar va xelitseradan iborat. Xelitseralar asosiga zaharli bez yo'llari ochiladi. Zahar bezlari doimo ishlab turadi, lekin zahar sekretsiyasi sekinlashishi mumkin.

Odatda tarantulning 1 mg zahari hamma bo'g'imoyoqlilarni, jumladan zaharli qo'ng'izlar va o'rgimchaklarni juda tez o'ldiradi. Tarantul o'z zaharidan o'zi ham halok bo'lishi mumkin. Hayvonlar ustida o'tkazilgan tajriba, tarantul zahari gemotrop ta'sirga ega ekanligini ko'rsatadi. Zahar tarkibidagi neyrotoksin miqdori juda oz bo'lib, tarantul zahari umurtqasizlar: acosan bo'g'imoyoqlilar uchun xavfli bo'lgani bilan, yirik issiqqonli hayvonlar va odam uchun unchalik xavf tug'dirmaydi. Odatda zahar bularga kuchsiz ta'sir ko'rsatadi. Kamdan-kam hollardagina zaharlanish o'lim bilan tugaydi.

**Tarantul zahari bilan zaharlanish klinikasi.** Tarantul chaqqanda kuchli og'riq paydo bo'lib, chaqqan joy terisi qizaradi, so'ngra shishadi.

Chaqqan joyda ko'plab qizil dog'lar ko'rinishida izlar qoladi. Tarantul chaqqandagi og'riq mahalliy bo'lib, tezda o'tib ketadi. Umumiy intoksikatsiya belgilari kamdan-kam hollardagina kuzatiladi. Adabiyotlarda yozilishicha o'lim bilan tugash hollari ham bo'lishi mumkin. Bunday hol ikkilamchi infeksiya qo'shilganda kuzatiladi. Shu turkumning boshqa o'rgimchak turlari kabi zaharlari chaqqan joyidagi to'qimalarning o'lishiga (nekroziga) sabab bo'ladi.

Zaharlanishning davosi simptomatikdir.

Neyrotrop zahar chiqaruvchi o'rgimchaklarga **qushxo'r (*Avicularia avicularia*)** kiradi. Bular ancha yirik o'rgimchaklar bo'lib, tanasining uzunligi 60–80 mm lar bo'ladi. Umumiy tusi, bir xil qo'ng'ir rangda bo'lib, tana va oyoqlari qo'ng'ir rangli qalin yung bilan qoplangan. Bosh-ko'kragi yuqorasida yungi (tuki) yassilangan bo'lib, kam sezilarli, bir oz qabariq yulduzcha rasmi (*Stria radiantes*) va undan orqada esa uchburchak kemtigi bo'ladi. Ko'zlari kompakt joylashgan, uch juft. Xelitsera ilmoqlari baquvvat, qora yaltiroq rangda bo'ladi. Ularning uzunligi 7–9 mm bo'lib, qorni qo'ng'ir yoki sariq yung bilan qoplangan, oval shaklda bo'ladi. Gviana, Surinama, Braziliyada keng tarqalgan.

Qushxo'rning mashhurligining sababi Janubiy Amerika faunasining birinchi tekshirishlari bilan bog'liq. Olimlar yirik qushxo'rni kichik kolibrini qanday ushlashini kuzatganlar. Masalan, 300 yil muqaddam Sibilla Merian (1705) Surinama hasharotlarni tasvirlaganda qushxo'r shoxdagi kolibrini qanday qilib o'ldirayotganini rasmini olgan. Bu suratning drammatizmliligi va dunyodagi eng yirik hamda eng kuchli

o'rgimchakning dunyodagi eng kichik qushni ov qilishi tasvirlanganligi olimlarda kuchli taassurot qoldirgan. Qushxo'r umurtqasizlar bilan, asosan bo'g'imoyoqlilar bilan ovqatlanadi. Ba'zi qush bolalarini (polaponlar) va kemiruvchilarning yangi tug'ilgan bolalarini yeydi.

O'rgimchak o'z-o'zini himoya qilish uchun har qanday hayvon va odamni chaqishi mumkin. Tabiiy sharoitda bir necha yil, tutqunlikda 8–10 yilgacha yashaydi.

**Qo'rqinchli qushxo'r (*Acanthoscurria atrox*)** Janubiy Amerikada eng yirik qushxo'rlardan bo'lib, tanasining uzunligi 100 mm gacha, og'irligi esa 30 g gacha boradi. Umumiy tusi qora-qo'ng'ir rangli bo'lib, hamma oyoqlarida juft oqish yo'llari bor. Tanasi va oyoqlari sariq rangli uzun tuklar bilan qoplangan. Xelitsera ilmoqlari yirik, qora rangda. Qorni rangsiz, oval shaklida, quyuk sariq rangli yung bilan qoplangan. Braziliyada ko'p uchraydi. Qo'rqinchli qushxo'r daraxtlarda yuradigan o'rgimchaklar guruhiga kiradi. Harakatchan hayot kechiradi va Janubiy Amerikadagi eng zaharli qushxo'r hisoblanadi. Boshqa o'rgimchaklardan juda qo'zg'aluvchanligi bilan farq qiladi. Agar odam yoki boshqa jonzotga duch kelib qolsa, tinchi buzilsa, tajovuzkorona harakat qiladi. U joyida to'xtaydi, orqa oyoqlari bilan yerga mahkam joylashadi, qornini yerga bosib turib, boshko'kragini yuqoriga ko'tarib oldingi juft oyoqlarini va pedipalparini ko'tarib turadi. So'ngra xelitsera ilmoqlarini yoyib, tinchini buzgan jonzotga tashlanadi. Juftlashuv davri fevral – mart oylari boshiga to'rg'i keladi.

## QUSHXO'RLAR ZAHARIDAN ZAHARLANISH KLINIKASI

Turli hayvonlar ustida o'tkazilgan tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, qushxo'rning zahari neyrotrop ta'sirga ega bo'lib, chaqqandan so'ng dastlabki daqiqalarda qattiq og'riq paydo bo'ladi. Lekin, bir ozdan so'ng og'riq to'xtab umumiy intoksikatsiya belgilari rivojlanadi. Bemorning qattiq charchagandek tinkasi qurib, harakat koordinatsiyasi buziladi, uyqu bosadi, yurak va nafas faoliyati susayishi kuzatiladi, qusishi mumkin. Odatda ko'pgina hollarda bemorning ahvoli bir necha soatdan so'ng yaxshilanib, ikki, uch kunda sog'ayib ketadi.

**Zaharlanishning davosi.** Zaharni mahalliy ravishda inaktivatsiyalash yordam bermaydi. Zaharlanishda asosan yurak va nafas faoliyatini kuchaytirib turish kerak.

**Qoraqurt o'rgimchagi (*Lathrodectus tredecimguttatus*)** neyrotrop zaharga ega. Voyaga yetgan urg'ochi o'rgimchak qora baxmal tusda, qorni katta bo'lib, qorni ustida to'g'ri joylashgan 13 ta qizil nuqtasi



bo'ladi. Voyaga yetgan erkagi esa ola rangda bo'ladi. Urg'ochisining uzunligi 12–15 mm, erkagining esa 6 mm gacha. Yevropa janubida, Shimoli-Sharqiy Afrikada, Yaqin va O'rta Osiyo davlatlarida keng tarqalgan.

Qoraqurt asosan dashtlarda bo'ladi. Bundan tashqari yana aholi yashaydigan joylarda ham uchraydi. Urg'ochisining hayot tarzi erkaginikiga qaraganda yaxshi o'rganilgan. Urg'ochilari yoshligida (voyaga yetmaganlari) ko'chib hayot kechiradi.

Zaharlovchi apparati asosan zahar bezlari va jarohatlovchi moslamadan tuzilgan. O'rgimchakning zaharli bezlari bosh- ko'kragida joylashgan bo'lib, chiqarish yo'llari xelitseralarining asosiga ochiladi. S.V. Pigulevskiy olib borgan kuzatishlariga qaraganda, qoraqurt zahari o'zini simpatik xolinomimetik xossasi bilan silliq mushak to'qimasiga miotrop ta'sir ko'rsatadi, periferik qon tomirlari spazmiga sabab bo'ladi, ularning o'tkazuvchanligini oshiradi. Buning natijasida a'zolariga va markaziy nerv sistemasiga qon quyiladi.

**Zaharlanishning manzarasi.** Qoraqurt bexosdan chaqib oladi. Chaqqandan bir oz o'tgach yengil sanchiq hissi seziladi. Ba'zan terida ikkita, sal-pal farqlanadigan, tez bilinmay ketadigan nuqtalarni ko'rish mumkin. Bazi bir hollarda hech qanday iz qolmaydi. Umumiy intoksikatsiya belgilari tez yuzaga keladi. Chaqqandan so'ng 10–15 minut o'tgach, bemor bo'g'imlaridagi, ko'krak, bel qorin sohasidagi kuchli og'riqdan oyoqlarining uvishishidan shikoyat qiladi. Yuz va sklera gileremiyasi, qovoqlar shishib, qaltirash va ko'p terlash holatlari kuzatiladi. Mushaklar quvvatsizligi tufayli bemor oyog'ida tik tura olmaydi. Shuningdek, bemorda qo'rquv hissi paydo bo'lib, talvasaga tushadi, og'riqning zo'ridan o'zini qo'yarga joy topolmay baqiradi. Siydik va ahlat chiqishi qiyinlashadi. Til quruq bo'lib, qirindi bilan qoplangan bo'ladi. Nafas olishga va gapirishga qiynaladi. Ko'z qorachig'ining refleksi buzilib boshqa reflekslar esa kuchayadi. Tana harorati va qon bosimi ko'tariladi. Kuchli zaharlanishda kasallik o'n ikki kunlar davom etishi mumkin. Juda og'ir hollarda qo'zg'alish depressiya bilan almashinadi. Bunda bemor hushidan ketib, alahsiraydi, o'lib qolishi ham mumkin.

**Zaharlanishning davosi.** Eng yaxshi davo qoraqurtga qarshi zardob quyish. Bemorga ko'p suyuqlik ichirib, oyoq-qo'llarini va tanasini grelka bilan isitish zarur. Tanani isitish mushaklarning tirishishini, org'iqli kamaytiradi, sfinkterlarni bo'shashtiradi. Intoksikatsiyani tezda yo'qotish uchun organizmga 25 % magniy sulfat eritmasi, morfin, xloralgidrat yuboriladi. Qoraqurt zahari ot va tuyalarni o'ldiradi, lekin shunisi qiziqki qo'ylarga hech ta'sir qilmaydi.

## KO'P OYOQLILAR (*MYRIAPODA*)

Ko'poyoqlilar sinfining tanasi ikki bo'limdan, ya'ni boshi uzun bo'g'imli tana va ko'p sonli oyoqlardan tuzilgan yerda yashovchi bo'g'imoyoqlilarni o'z ichiga oladi. Ko'poyoqlilir turi ko'p bo'lib, keng tarqalgandir (9000 atrofida). Tropik va subtropik tumanlar faunasining katta qismini tashkil qiladi. Ba'zi bir ko'poyoqlilar zaharlidir. Ular zaharini mayda hayvonlarni yeyish uchun nobud qilishga yoki dushmanlardan saqlanish uchun ishlatadilar.

## LABOYOQLILAR (*CHILOPODA*)

Bu guruhga ikki juft jag'oyoqli bezlar va yirik, kuchli tirnoqlar bilan qurollangan laboyoqlilar kiradi. Anal segmentidan tashqari tanasining qolgan hamma bo'g'imlari yaxshi rivojlangan yuruvchi oyoqlar bilan ta'minlangan. Kechasi faol hayot kechiradi. Odam uchun skolopendra turkumiga mansub laboyoqlilar xavflidir. Ular chaqqandan birmuncha vaqt o'tgach, shilliq qavatlarning o'tkir yallig'lanishi, ko'p qon oqishi, kuchli og'riq va nerv faoliyatining buzilishi kuzatiladi. Ko'pincha skolopendra chaqqanda kuchli bosh og'rig'i, bosh aylanishi, so'ngra esa ko'ngil aynishi, nerv sistemasida o'zgarishlar, alahlash kuzatiladi. Agarda ko'poyoqlilar ovqat hazm qilish yo'liga tushgudek bo'lsa, ular bu yerda vaqtinchalik bo'lib, jinsiy voyaga yetgandan so'ng o'simliklar orasiga in qurib o'sha yerda yashaydi. In asosan naslni himoya qilishi uchun quriladi. Urchigandan so'ng urg'ochisi tuxumlarni pilla ichiga qo'yadi (5-12 ta pillada 1200 dan 2000 gacha tuxumlari bo'ladi). Pillalar inda kelasi yil bahorgacha qoladi, so'ngra bu tuxumlardan lichinkalar chiqib 1,5-2 oy ichida ular 6 marta tullaaydi va voyaga yetgan o'rgimchaklarga aylanadi.

**Skolopendra (*Scolopendra cingylata*)** o'rtacha kattalidagi ko'poyoqlilarga kiradi. Tanasining uzunligi 80-100 mm lar bo'ladi. Qo'ng'ir-yashil yoki qo'ng'ir-sariq rangli bo'lib, tanasining ustki qismining rangi pastiga qaraganda to'qroq, bo'g'imlari ancha qisqa, ko'zi oddiy, oyoqlarida tirnoqlari bo'ladi. Ancha tez harakatlanadi. Har xil bo'g'imoyoqlilar bilan oziqlanadi, lekin o'zidan ancha katta bo'lgan yomg'ir chuvalchangi va mayda kaltakesaklarga ham tashlanishi mumkin.

Skolopendra yirik hayvonlarga hujum qilganda jag' oyoqlaridagi tirnoqlarni unga bir necha marta sanchiydi, so'ngra uni zaharlab bo'lguncha ushlab turadi. Kechasi faol bo'ladi, quyosh chiqq boshlashi bilan hiron-bir qorong'i joyga yashirinishga intiladi. Skolopendra quruq, soya joylarda, o'rmonlarda, bog'larda, kamdan-kam hollarda dasht va cho'l zonalarida yashaydi.

Ko'payish davrida o'z uyasiga joylashib oladi. Uyasini yerga, paha devorlarga va boshqa joylarga qurib, shu yerga tuxum qo'yadi. Tuxumdan hamma segmentlari bo'lg'an lichinka chiqadi. Olti-yetti yil yashaydi. Qrim, Kavkaz va O'rtasiyoda keng tarqalgan.

## **LABOYOQLILAR ZAHARI BILAN ZAHARLANISH KLINIKASI**

Skolopendralar zahari tarkibida ko'p miqdorda gemolizinlar bo'ladi. U chaqqan joy qizarib, bir oz shishadi, so'ngra bir necha daqiqadan keyin pufakcha paydo bo'ladi, keyinchalik bu joy, nekrozga uchraydi, limfangoit ham bo'lishi mumkin. Har qanday ko'p oyoqlilar chaqqan joy achishib og'riydi.

Brio (1904) asoslariga ko'ra, skolopendralar zahari, asosan mahalliy ta'sir qilib, yallig'lanishga, shishga va nekrozga sabab bo'ladi. M.S. Gilyarov qo'lini halqali skolopendra chaqqan odamni kuzatgan. Og'rig'i qovoq ari chaqqandagiga o'xshash bo'lib, keyin 3-4 soat ichida avval kaft shishgan, so'ngra shish yelkagacha ko'tarilgan. Bemorning tana harorati 39 °C dan oshgan. Qaltirash kuzatilgan. Mana shu belgilar 2 kun davom etib, so'ngra bemor ahvoli yaxshilana borgan. Skolopendra chaqqanda o'lim holati aniqlanmagan. Lekin, yirik tropik turlarining chaqishi odam o'limiga sabab bo'ladi. Skolopendralar soxta parazitlik jihatidan ham odam uchun xavflidir. Shunday hollar ham ma'lumki, skolopendralar odam uxlab yotgan paytda burun bo'shlig'i, burun oldi bo'shliqlariga kirib, u yerda o'tkir yallig'lanish belgilarini paydo qilgan.

## **ZAHARLI HASHAROTLAR (*INSECTA*)**

Zaharli hasharotlar tanasi uch qismga bo'lingan bo'lib, bosh, ko'krak va qorin qismlaridir. Bosh qismida mo'ylov, ko'ruv a'zolari, og'iz apparati joylashgan. Ko'kragida 3 juft oyoqlari va bir juft qanotlari bor. Ko'pchilik zaharli hasharotlar parda qanotlilarga o'xshash bo'lib, ularning qorni segmentlardan tashkil topgan. Erkaklari qorning oxirgi segmentida ignasi bo'ladi va uning asosiga zaharli bez yo'li ochiladi. Chaqadigan hasharotlar ichida odam uchun eng katta ahamiyatlisi asalari va qovoq arilardir. Ularda sanchuvchi ignasi va zaharli bezlari bo'ladi.

## **QOVOQ ARILAR (SHERSHEN) (*VESPA CRABRO*)**

Qovoq arilar tanasi qoramtir sariq-qo'ng'ir rangda bo'lib, urg'ochisining uzunligi 30-35 mm, ishchisniki 19-23 mm va erkagisniki

21–23 mm bo'ladi. Qog'ozga o'xshagan uy quradi. Lichinkalarini hasharotlar, shuningdek, asalarilar bilan boqadi, pishgan nok, uzum va boshqalarni yeb, bog'dorchilikka zarar yetkazadi.

## ARI ZAHARIDAN ZAHARLANISH KLINIKASI

Yakka arilar zaharidan odamning zaharlanishi deyarli kuzatilmagan. Agar odamni bitta ari chaqsa, bu chaqqan joy achishib og'riydi. Terida yallig'lanish jarayoni rivojlanadi. Umumiy intoksikatsiya belgilari kuzatilmaydi. Odamni bir necha ari chaqishi tez-tez uchrab turadi. Ularning chaqishi juda xavfli bo'lib, chaqqan joyi shishib, hushdan ketish, bo'g'ilish hollari kuzatiladi. Chaqishning oqibati chaqqan joyga ham bog'liq bo'lib ko'z, og'iz bo'shlig'ini chaqib olganda, bu yerdagi to'qimalarning shishish natijasida asfiksiya yuzaga keladi.

F.F. Talizin bir ayolning bo'ynini qovoq ari chaqqanining guvohi bo'lib, bu holatni shunday ta'riflaydi: Chaqqandan so'ng hech qancha vaqt o'tmay, ayol bo'ynida qattiq og'riq paydo bo'ladi va bo'yni shishib ketib o'ladi. Tilni ham chaqishi xavfli bo'lib, bunda og'riq tezda achishish bilan almashinadi. Til hajmi shunchalik kattalashib ketadiki, hatto og'ziga ham sig'may qoladi. Tilning harakati qiyinlashadi. Kuchli so'lak oqishi kuzatiladi. Keyinchalik nafas olish qiyinlashadi bosh aylanadi, yurak urishi tezlashadi, hushdan ketish mumkin. Lekin, o'lim bilan tugash hollari asosan yurak falajidan yoki asfiksiya natijasida yuz beradi.

**Asalarilar (Apoidea).** Asalarilar inlarini mo'mdan, katakchalar ko'rinishda yasab, daraxt shoxlariga va boshqa joylarga qo'yadilar. Asosan oila bo'lib yashaydilar. Lekin yakka tarzda hayot kechiradiganlari ham bor. Yakka yashovchi asalarilar in qurishib, bu inlar bitgach lichinkalar uchun ozuqa yig'adi. Ishlarini tamom qilgach, tuxum qo'yib, keyingi nasli to'g'risida qayg'urmasdan ketib qoladilar.

Shuning uchun ular uya himoyasi instinktidan mahrumdirlar. Bunday asalarilar Apis — avlodiga mansubdirlar. Asal arilarning faol hayoti mo'tadil iqlimda yilning issiq davrida, tropik mamlakatlarda esa quruq davrda kechadi. Mana shunday issiq va quruq vaqtda asalarilar odamlar uchun juda xavfli hisoblanadi.

**Oddiy asalarilar (Apis mellifera).** Hamma hasharotlarga o'xshab tanasi segmentlardan tuzilgan. Qora rangda bo'lib, boshqa asalarilar kabi qo'ng'ir-sarg'ish tuk bilan qoplangan. Boshida uzoq masofani ko'rish uchun ikkita fasetkali ko'zi va oddiy ko'zi joylashgan. Oddiy ko'zlari yaqin masofani ko'rish uchun moslashgan. Ko'kragida uch juft oyoqlari bo'lib, oyoqchalarida yostiqchalari va tirnoqchalari bo'ladi. Ishchi asalarilarning oxirgi juft oyoqlarida savatchalari va

cho'tkalari bo'ladi, ikki juft sariq tusli, tiniq parda qanotlari tanasiga birikkan. Hasharot mumni eritish uchun yuqori jag' bezlari sekretini ishlatadi. Qorin qismining uchinchi segmentidan boshlab oltinchisigacha yosh asalarilarda maxsus mum ishlovchi bezlari joylashgan bo'ladi. Ular asosan nektar va gul changi bilan oziqlanadi. Bir necha ming individlardan tashkil topgan oilada yashashadi. Oilada ona asalari, erkaklari (trutenlar) va ishchi asalarilar farqlanadi. Ona asalarining uzunligi 20 mm gacha boradi. Oxirgi juft oyoqlarida savatchasi bo'lmaydi. Uzun ignasi tuxum qo'yish uchungina xizmat qiladi. Erkaklarining kattaligi urg'ochilari bilan bir xil bo'ladi, lekin qanotlari qorniga qaraganda uzunroqdir. Trutenlarning ignasi, savatchasi va cho'tkalari bo'lmaydi. Ularning asosiy roli urg'ochilarini urchitishdir.

Ishchi asalarilar, urg'ochi va trutenlarga nisbatan ancha kichik bo'ladi. Tanasining uzunligi eng kattasini 13–15 mm gacha boradi. Qanotining uzunligi qorni bilan tengdir. Ignali bo'ladi. Ular ona asalarilardan farq qilib, tuxum qo'ymaydi. Ishchi asalarilar hamma ishlarni, ya'ni uya qurish, ozuqa to'plash, asal tayyorlash, ona suti tayyorlash, nasl to'rg'isida qayg'urish, uyani himoya qilish kabi ishlarning hammasini bajaradi.

## **ASALARILAR ZAHAR APPARATINING TUZILISHI**

Asalarilarning zaharli apparati xitin hosilasidan iborat. Jarohatlovchi apparat ikkita zaharli suyuqlik chiqaruvchi bezlar bilan bog'langan. Asalarilarning zaharli bezlari qornining orqa qismida joylashgan. Erkaklarida igna bo'lmaydi. Asalari chaqqanidan so'ng tezroq uchib ketishga intiladi, lekin teriga kirgan ignasi chiqmay qoladi, shundan so'ng zaharli apparati ko'pincha surilib ketadi. Asalarilarning zahari tiniq, sal sarg'ishroq, quyuq o'ziga xos xushbo'y hidli, achchiq ta'mli suyuqlikdir. Zaharining solishtirma og'irligi 1,1313. Muhiti — kislotali. Tarkibida 80–88 % gacha suv bo'ladi. Asosiy birikmalar sifatida oqsil, lipidlar, oddiy molekullari organik moddalar va mineral birikmalar bo'ladi.

## **ASALARI ZAHARIDAN ZAHARLANISH KLINIKASI**

Asalari chaqqan joy achishib og'riydi, keyin qizaradi, shishadi. Odatda mahalliy reaksiya bir necha soatdan bir necha kungacha davom etadi. Zahar tushgan joyda nekroz kuzatiladi. Shilliq qavatlarni va ko'zni chaqishi eng xavfli bo'lib, mahalliy intoksikatsiya yuz beradi. Zahar qon oqimiga tushishi bilan umumiy intoksikatsiya belgilari paydo bo'ladi. Asalari zahari bilan umumiy zaharlanishda puls tezla-

shadi va yurak faoliyati buziladi. Taxikardiya, yurak sohasida og'riq hiqildoq spazmi, holsizlik va xushdan ketish, qo'rquv kuzatiladi. O'lim bilan tugash asosan nafas faoliyatining markazi falajlanishidan bo'ladi. Allergik reaksiyalar — eshakyemi toshishi, qichishish, Kvinke shishuvi, isitmalash, nafas olishning qiyinlashuvi bilan kechadi. Nafas buzilishi bronxospazm (bronxlarning torayishi) bilan bog'liq bo'lib, astma ko'rinishida bo'ladi. Bunda bronxlarning shilliq qavati shishadi, to'sh orqasida noxushlik seziladi va arterial bosim juda tez tushib ketadi. Bu esa anafilaktik shokka olib keladi. Bosh sohasida, bo'yin va tilni asalari chaqishi juda havflidir.

**Zaharlanishda birinchi yordam ko'rsatish va davosi.** Asalari va arilar zahariga qarshi antitoksik zardoblar hali yaratilmagan. Davosi simptomatikdir. Chaqilgan joyga sovuq (muz) qo'yish, so'ngra tarkibida gistaminga qarshi preparatlar bo'lgan surtmalarni surish kerak. Allergik reaksiyalarni bosish uchun desensibilizatsiyalovchi davo: venaga kalsiy glukonat yoki 10% li 10 ml kalsiy xlorid eritmasi, adrenomimetiklar va og'ir hollarda esa prednizolon yuborish kerak.

### CHUMOLILAR (*FORMICOIDEA*)

Chumolilar oilasi (parda qanotlilar turkumi) 6 000 dan ortiq turni o'z ichiga oladi. Ularning 80 % i tropik mamlakatlarda hayot kechiradi. Turli oilaga mansub chumolilar bir-biridan zaharli apparatining rivojlanish darajasiga qarab farqlanadi. Asosan o'simliklar bilan oziqlanuvchi chumolilarda zaharli apparat sust rivojlangan bo'ladi. Zaharli bezlari va zahar uchun katta rezervuarlari bo'lgani bilan ignasi bo'lmaydi. O'z dushmanlaridan himoyalaniş uchun ba'zi bir chumolilarda qo'shimcha zaharli apparat, ya'ni anal bezlari bo'ladi. Chumolilar zahari juda kam o'rganilgan. Ularning ta'siri asalari va arilar zahari ta'sir darajasi bilan bir xil.

**Zaharlanishning davosi** simptomatikdir.

**Qo'ng'izlar (*Coloptera*).** Zaharli hasharotlarga qo'ng'izlar ham kiradi. Lekin qo'ng'izlar zahari faqat hasharot tuxumdonlarida gormonga o'xshab ishlab chiqarilib, gemolimfadan sirkulatsiyalanib yuradi (S.V. Pigulevskiy, 1968). Odamlarning zaharlanişi asosan qo'ng'izlarni bexosdan bosib olganda yuz beradi. Bunda teri qoplami zararlanadi. Dastlabki ta'sir etuvchi modda bo'lib kontaridin xizmat qiladi.

### ZAHARLI TANGACHA QANOTLILAR

Tanasi boshqa hasharotlarnikiga o'xshash bo'ladi, 2 juft qanotlari bo'ladi. Qanotlari tangachalar bilan qoplangan bo'lib, tarkibida bo'yovchi pigmentlar bor. Tangachalar qanotiga har xil tus berib

turadi. Ba'zi bir tropik kapalaklar juda ham yorqin tusli bo'ladi. Qurtlarning tanasi tuklar bilan qoplangan. Ba'zi bir kapalaklar qurtining tuklari asosida — terida zaharli bezlari bo'ladi. Bulardan ba'zilari tuklari bilan odam terisini teshib (jarohatlab), zahar bezlari sekretini quysa, boshqalari qurtning terisidagi bezlar chiqargan zaharli moddalarni odam terisiga va shilliq pardalariga tushishidan zaharlanish hodisasi kuzatiladi. Ularning zahari kuchsiz ta'sirga ega. Agar zahar teriga, teri osti kletchatkasiga tushib, so'ngra qonga o'tsa, bunda umumiy zaharlanish simptomlari rivojlanadi.

**Tut ipak qurti (*Mombyx mori*).** Kapalagining kattaligi o'rtacha bo'lib, oq qanotlari bo'ladi. Kam harakat qiladi. Voyaga yetgan qurtlari oq rangli. Tut daraxti barglari bilan oziqlanadi. Teri bezlari sekretini zaharli bo'lib, dermatitlarga sabab bo'ladi. O'rta Osiyoda keng tarqalgan.

**Karam kapalagi (*Reris brassicae*).** O'rtacha kattalikdagi kapalak bo'lib, oq qanotlari bor. Karamda va boshqa butguldosh, o'simliklarda yashaydi. Teri bezlari ajratmasi zaharli. Yevropa va Osiyoda keng tarqalgan.

Yer sharida 140 000 kapalak turi bor. Ular ichida diqqatga sazovori — **monarx kapalagi (*Danaus plexicippus*).** Ular qushlarga o'xshab ko'chmanchi hayot kechirishi yaqinda ma'lum bo'ldi. Ular Markaziy Amerikadan Kanadaga, kuzda esa Kanadadan Markaziy Amerikaga 4 ming kilometr masofani bosib o'tishar ekan. Kapalak tanasi zahar bilan to'la bo'ladi. Monarx kapalaklar o'z tuxumlarini tarkibida uch xil zaharli modda bo'lgan o'simliklarga qo'yadi. Qurtlar tuxumdan chiqqach mana shu zaharli moddalarni ovqat bilan yeydi, lekin bu zaharlar uning ovqat hazm qilishiga ta'sir qilmaydi, qurt zaharni o'z tanasida g'umbakka aylanguncha saqlaydi. Keyinchalik kapalak bo'lganda ham uning organizmida qoladi. Agarda birorta qush monarxni yeb qo'ysa, zaharining yarim dozasi ham kuchli qustiruvchi vositaday ta'sir qiladi, yurakni falajlaydi va bir oz vaqt o'tgach qush halok bo'ladi.

Shunday qilib, ko'pgina zaharli hasharotlar ma'lum bo'lib, lekin ularning bir qismi odamlarga yoki xalq xo'jaligiga foyda keltiradi. Asalarilar asal beradi, bu asaldan dori preparatlar olinadi, yovvoyi arilar bedani changlaydi, tut ipak qurti tabiiy shoyining asosiy ta'minlovchisi va boshqalar. Shuning uchun zaharli hayvonlarning zarari odam uchun nisbiy deb hisoblanadi.

## ZAHARLI IGNATERILILAR (*ECHINODERMATA*)

Bular nursimon tuzilishga ega bo'lgan dengiz hayvonlaridir. Ichi ohaksimon skeleti biriktiruvchi to'qimali teri bilan qoplangan. Ularning tana yuzasi turli ko'rinishdagi ignalar va maxsus ushlaydigan

moslama – peditsillariyalalar bo‘lganligi tufayli «ignaterililar» deb ataladi. Ignaterililar turi barcha dengiz va okeanlarning qirg‘og‘idan tortib, ularning tubigacha joylashgan 6 mingdan ortiq turni o‘z ichiga oladi. Odam uchun o‘rtacha 80 turdagi dengiz tipratikanlari, dengiz yulduzlari, ofiuralar xavfli deb hisoblanadi.

Eng xavflisi **dengiz tipratikanidir (*Echinodea*)**. Ular to‘lqinlar va oqimlardan xoli bo‘lgan qumli chuqurliklarda, qoyalar teshigi va g‘orlarda, qoyalar orasida yashaydi. Ko‘pchilik dengiz tipratikanlarining ignasi nisbatan qisqa, uchlari o‘tmas bo‘lib, zaharlari bo‘lmaydi. Ammo zaharli bo‘lmagan tipratikanlarning sanchuv apparatining jarohati juda og‘riqli bo‘ladi.

**Tropik tipratikanlardan *Diadematidae et Toxopheustidae*** oilasi ayniqsa xavflidir. Ularning ignasi o‘tkir bo‘lib, uzunligi 30 sm va undan oshiq bo‘ladi. Ignalari ichi bo‘shliq bo‘lib, binafsha yoki qizg‘ish rangli zaharli suyuqlik bilan to‘lgan, ular hujayra ajratmasi hisoblanadi. Mo‘rt ignalari oxirida tishchalari bo‘lib, tananing ichkarisiga kirib sinadi va toksinlari to‘qimaga qo‘yiladi.

**Tuksimon diadema (*Diadema setosum*)** o‘rtacha kattalikdagi tipratikan bo‘lib, uning pansiri yumaloq bo‘ladi, tanasining eni bo‘yidan 2 marta keng bo‘ladi. Ko‘ndalangiga 9 sm gacha boradi. Tipratikan tanasi ko‘p sonli ko‘k rangli yaltiroq do‘glar bilan qoplangan va diadema avlodiga tegishli degan nom olgan.

Ignalari bo‘sh, uzunligi 33 sm gacha bo‘lib, ichkaridan zaharli bezlar bilan ta‘minlangan, sanchiqlari juda og‘riqli. Janubi-Sahrqiy Osiyo qirg‘oqlarida keng tarqalgan. Ba‘zi bir dengiz tipratikanlari peditsillariyalari yordamida zahar yuborib, bu peditsillariyalari himoyasini bajaradi, shuningdek, ignalar orasiga tiqilib qolgan yot moddalarni olib tashlash uchun ham xizmat qiladi.

**Telpaksimon tipratikan (*Toxopheustes pileolus*)**. Ancha yirik tipratikan bo‘lib, ko‘ndalang kesimi 15 sm lar bo‘ladi. Ignalari o‘rtacha uzunlikda. Peditsillariyalari zaharli bezlar bilan ta‘minlangan.

Hindistonda va Tinch okeanning g‘arbiy qismida keng tarqalgan. Tipratikanlarning sanchuvi juda xavfli, chunki faqat mahalliygina emas, balki umumiy intoksikatsiyaga ham sabab bo‘ladi. O‘lim bilan tugagan hollari ham ma‘lum.

**Exinotriks kolomaris (*Echinothrix calamaris*)** tipratikani ignalari nisbatan xavfli hisoblanadi. Yaponiya qirg‘oqlarida ko‘plab uchraydi. Tipratikan ignasi ingichka, mo‘rt, qattiq bo‘ladi. Ignalari teriga kirgach sinadi va chidab bo‘lmaydigan og‘riq keltirib chiqaradi. Peditsillariyalalar zahari juda kuchli bo‘lib, jarohati ham juda sekinlik bilan bitadi.



## DENGIZ TIPRATIKANLARINING ZAHARI VA ZAHARLANISH KLINIKASI

Dengiz tipratikanlari zahari o'zida faol (gemolizinlar), xolinoergik ta'sirli, shuningdek noradrenalin va gistamin kabi moddalarni saqlaydi. Turli tipratikanlarda bu moddalar turli nisbatda uchraydi. Tipratikan ignalari sanchilgan joyda kuchli og'riq seziladi, bu og'riq qizdirilgan mix kirgandek ta'siriga ega bo'ladi. Bir necha minutdan so'ng giperemiya yuzaga kelib, o'sha joy shishib ketadi, ba'zan mahalliy sezgi yo'qolib, hatto falajlik ham kuzatilishi mumkin.

Endean (1961) shikastlanish xususiyati va kasallikning klinik kechishiga qarab, ushbu zahar neyrotrop ravishda ta'sir qiladi. Til, lab, mushak, qo'l-oyoqlarning jonsizlanishi kuzatiladi. Asfiksiya rivojlanib, o'limga olib kelishi mumkin. Ammo asfiksiya natijasida yuz beradigan o'lim hollari ignalar ko'p sanchilganda uchraydi. Quritib qo'yilgan tipratikan ignalaridagi zahar juda uzoq saqanishi tufayli, ular ignasi sanchilgan joyda ham zaharlanish alomatlari bo'lishi mumkinligini unutmash kerak.

Ko'pchilik dengiz yulduzlari, shuningdek, ofiuralar odam uchun xavf tug'dirmaydi. Faqat dengiz yulduzlaridan «**mashaqqat toji**» (*Acanthaster planci*) xavflidir. 18 dan 21 tagacha turi ma'lum. Bel yuzasining boshidan oxirigacha o'tkir, harakatchan 2–3 sm uzunlikdagi zaharli ignalari bo'ladi. Ular sanchilganda kuchli og'riq, mahalliy yallig'lanish reaksiyasi, bosh aylanishi va qusish singari hollar kuzatiladi. Bu holat bir hafta davom etadi. Ko'pchilik dengiz yulduzlari teri bezlari shilliq ajratmalarini suvga ajratadi, ular falajlik qiluvchi xususiyatiga ega. Bu ajratma shilliq qavatga yoki teriga tushganda yallig'lanish reaksiyasi rivojlanib, yurak ish faoliyati buziladi. Bu c'zgarishlar tezda o'tib ketadi. Dengiz tipratikanlarining zahari bilan zararlenganda, ularning o'ziga xos davosi yo'q. Birinchi navbatda shikastlangan joydan igna qoldiqlari yoki peditsillariyalarni olib tashlash lozim. Keyingi davo esa simptomatikdir.

### OVQATGA ISHLATILGANDA ZAHARLI BO'LADIGAN IGNATERILILAR

Ignaterililardan dengiz tipratikani va goloturiya istemol qilinadi. **Goloturiya** (*Golothurioidea*) yoki dengiz bodringi boshqa ignaterililardan tanasining uzunchoqligi bilan farqlanadi. Goloturiyaning uzunligi 10–40 sm, quvursimon goloturiya *Holothurioidea tubulosa* uzunligi 33 sm atrofida, qo'ng'ir-qizil yoki qo'ng'ir-binafsha rangli, nayzalari 20 tacha bo'lib O'rta dengizda va Filippin orollarida

yashaydi. **Qirollar goloturiyasi (*Stichopus radalis*)** 30 sm gacha bo'lgan yirik goloturiya bo'lib, yuqori qismi to'q qo'ng'ir va yonlari jigarrang, pastki qismi esa qizil rangda bo'ladi. Shimoliy Atlantikada, O'rta dengizda va Antil orollarining janubida keng tarqalgan. Goloturiya ovqatga maxsus qayta ishlovdan so'ng ishlatiladi (trepanglar). Goloturiyaning zaharli a'zolari 10 dan 100 ta gacha bo'lib quvursimon tuzilishga ega va kloaka bilan bog'langan. Bu quvurlar kompleksi kyuyverov a'zosi deb nomlanadi va bezsimon hosilalaridan iborat bo'lib, zaharni ajratma ishlab chiqaradigan hujayralardan tuzilgan. Ushbu a'zolar goloturiyada himoya vazifasini bajaradi. Ozgina xavf tug'ilsa ham goloturiya anal teshigidan ichak kanali va kyuyverov quvurlari orqali zaharini dushman tomon yo'naltiradi va o'zini shu yo'sinda himoya qiladi. Kyuyverov a'zosining zahari baliq va qisqichbaqasimonlarni o'ldirishi mumkin.

Goloturiya zahari goloturini deb ataladi. Goloturini o'tkir gastrit, ko'ngil aynishi, qayt qilish kabi alomatlarini yuzaga chiqaradi. Zaharlanishda tananing barcha qismida kuchli og'riq kuzatiladi. Qo'llar shishadi va qizaradi. Intoksikatsiyani davom etishi organizmga tushgan zahar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Goloturinni ko'zga tushishi ko'rlikka olib keladi. Janubi-Sharqiy Osiyo mamlakatlarida trepanglar ovqatga ko'p ishlatilgani uchun goloturini zahari bilan zaharlanish tez-tez uchrab turadi. Bundan tashqari goloturiyalar dengiz tipratikanlari kabi zaharli teri bezlariga ega, ularning ajratmalari terida mahalliy yallig'lanishni keltirib chiqaradi.

Dengiz tipratikanlari zaharli hayvon sifatida xavf tug'dirishi mumkin. Ularning uvildirig'ida (yesa bo'ladi, juda mazali) ko'payishi paytida odamlarni zaharlanishiga olib keladigan toksik mahsulotlar yig'ilishi mumkin. Zaharlanishning davosi simptomatikdir.

## **ZAHARLI UMURTOQALILAR (*VERTEBRATA*)**

### **MUSKULLARI VA TERI SHILLIQ QAVATI BEZLARI ZAHARLI DEB TAXMIN QILINADIGAN TO'GARAK OG'IZLILAR**

Minogalar ovqatga ishlatilganda zaharlanish tasodiflari qadimdan ma'lum bo'lgan. Ammo minogalarda zaharli bezlar yoki zaharli hosilalar uchramaydi. Minogalarning teri shilimshig'i odamning ovqat hazm qilish yo'liga tushib qo'zg'atuvchan ta'sir ko'rsatadi deb taxmin qilinadi. Lekin olib borilgan kuzatishlar shilliq qavat bezining ta'sirlantiruvchi xususiyati ajratma faqat qonga o'tgandagina yuzaga

chiqishini ko'rsatdi. Shuningdek, hayvonlar ovqatiga qo'shib beriladigan bezning shilimshiq qavati ham zaharlanishga olib keladi. Minogalar mushaklarining zaharliliigi tajribada tasdiqlanmagan. Shunday qilib, minogalar zaharli degan taxminlar to'la aniqlanmagan. Biroq minogalar ovqatga ishlatilganda zaharlanish hollari uchrab turishi sababli ularni zaharli hayvonlar ro'yxatidan o'chirishga hozircha asos yo'q.

Zaharlanish o'z xususiyatiga ko'ra og'riq bilan kechadigan va qon bilan ich surishi kuzatiladigan enterokolitni eslatadi. Cavazzani (1893) va Kobert (1905) taxminlariga ko'ra minogalarda zahar teri shilliq qavati bezlarida bo'ladi.

**Zaharlanishning oldini olish.** Yangi tutilgan minogalarni ovqatga ishlatishdan oldin shilimshiqklarini iliq tuzli suvda yaxshilab yuvish maslahat beriladi.

## ZAHARLI BALIQLAR (*PISCES*)

### TIKANLAR BILAN QUROLLANGAN VA ZAHARLI BEZLARI BO'LGAN BALIQLAR

Baliqlarda tikanli o'simtalar va zaharli teri shilliq bezlari avvalambor moslanish sifatida yuzaga keladi. O'simtalar suzgichlar uchun tayanch skeleti bo'lib xizmat qiladi, shilimshiqklar esa suvda yashovchi hayvonlar uchun zarur omil hisoblanadi. Evolutsiya jarayonida moslashgan a'zolar keyinchalik himoya a'zo vazifasini bajaradi. Boshlang'ich davrda jabra devorlaridagi va dum qismidagi tikanlarga himoya vazifasini bajarib, ular har xil modifikatsiya ko'rinishida bo'lgan. Bez apparatidagi o'zgarishlar shilimshiq bezlarning asta-sekin faqat son jihatidan emas, balki sifat jihatidan ham rivojlanishiga olib keldi. Bez ajratmalari zaharli xususiyatga ega bo'la boshladi. Shunday qilib tikanboshli baliqlar guruhining sanchuvchi apparati bilan boshqa sanchuvchi qurilmaga ega bo'lgan baliqlarga nisbatan ko'proq og'riq beradigan bo'ldi. Ko'rinishidan tikanboshli baliqlar zaharli va zaharsiz baliqlar ichida oraliq shaklni egallaydi.

Tikanboshli baliqlarga xitoy yershi, yersh-nosar, jarroh baliq va dengiz shaytoni kiradi. Xitoy yershi *Siniperca chuatsi* — nisbatan yirik baliq bo'lib, auxa deb ham ataladi. Tanasi sariq-yashil rangda bo'lib, yon tomonlarida to'q dog'lari bo'ladi. Shuningdek, belida, anal va dum suzgichlarida ham dog'lar uchraydi.

Bu baliqlarning orqa qismidagi suzgichlarida 12 ta uzunligi bir xil bo'lmagan tikanlar bo'lib, tikanlar soni qorin qismidagi suzgichida 1 ta va anal qismida 3 ta. Xitoy yershining uzunligi 55 sm va og'irligi 1–3 kg gacha boradi. Ular Sharqiy Osiyo daryolarida, Amurda va Xitoy daryolarida keng tarqalgan.



148- rasm. Jarroh baliq — *Acanthurus chirurgicus*.



149- rasm. Dengiz shaytoni — *Lophius piscatorius*.

Yershlarning tikanli moslamasi uchli o'simta ko'rinishida bo'lib, suzgichlarida va jabra varag'ida qisqichi joylashgan. O'simtalar oralig'ida sandoncha tortilgan bo'lib, unda ko'plab shilimshiq bezlar bo'ladi. Xuddi shunday bezlar jabra qopqog'ining teri qismida ham uchraydi. Yershlarda hech qanday zaharli bezlar topilmagan. Lekin qisqich va suzuvchi o'simtalar sanchig'idan qattiq org'iq mahalliy yallig'lanish reaksiyalari kuzatiladi. Bu ko'rinishlarni shilliq qavat bezlarining ta'siri natijasi deb taxmin qilish mumkin.

**Jarroh baliq (*Acanthurus chirurgicus*).** Tanasi oval shaklidagi, qo'ng'ir-sariq rangli baliq (148- rasm). Tanasining yon tomonlarida, bel qismida va anal suzgichlarida qoramtir vertikal chiziqchalari bo'ladi. Ko'zlari katta, yuqorida joylashgan. Bel suzgichlari qattiq o'simtalardan iborat. Dumida qattiq, oldinga qaragan o'tkir tish bo'ladi. Tig'da kesuvchi qismi bo'lib, jarrohlik skalpelini eslatgani uchun jarroh baliq nomini olgan. Bu mayda baliqning uzunligi 20–30 sm bo'lib, tropik dengizlarda yashaydi. Jarroh baliqning dum qismidagi sanchiqlari juda zaharli hisoblanadi. Ammo ularda haqiqiy zaharli bezlar topilmagan. Dumidagi tig' asosida faqat shilliq bezlar to'plami aniqlangan. Tig' tufayli yuzaga kelgan yaraga tushgan ajratma zaharli ta'sir ko'rsatadi degan taxminlar bor.

**Dengiz shaytoni (*Lophius piscatorius*).** Bo'yi ikki metrgacha boradigan ulkan boshli, tanasi yuqoridan pastga kengayib boruvchi baliq bo'lib, og'zi katta, jag'i va tanglayi tishli, tanasi qoplamasiz, boshida ko'pgina tig'lari bo'ladi. Oldingi uch tikanchasi bel suzgichlaridan ajralgan. Iliq va mo'tadil dengizlarda keng tarqalgan. Zaharli hisoblangani bilan zaharli bezlari yo'q (149- rasm).

## TIKANLAR BILAN QUROLLANGAN VA ZAHARLI BEZLARI UNCHALIK YAXSHI RIVOJLANMAGAN BALIQLAR

Ularga dengiz okun (*Sebastes marinus*) lari kiradi. Ularning zaharli bezlari ingichka arqonsimon bo'lib, suzgichlarining tikanli o'simtalarida joylashgan, lekin chiqaruv yo'llari bo'lmaydi. Ajralmalar bez qobig'ining ostida yig'iladi. Dengiz okunlarining tana shakli haqiqiy okunni eslatadi, ammo o'ziga xos farqlari ham bor. Ular tirik (tug'uvchi) tug'ar baliqlardir. Lichinkalar odatda qishda yoki bahorda, ba'zi turlari esa yozda yoki kuzda tug'iladi. Dengiz okunlari juda sekin o'sadi. Ularning zaharli tuzilmasi 13 ta qattiq o'simtalar ko'rinishida bo'lib, bel suzgichida joylashgan va zaharli bezlar bilan ta'minlangan.

Qattiq suzgich o'simtalarini odamga sanchilganda bir necha daqiqadan so'ng yara o'rnida kuchli og'riq va yallig'lanish reaksiyasi yuzaga kelib, limfangoit va limfadenit rivojlanadi. Ba'zi odamlarda to'qima shishi yuzaga kelib, qo'l barmoqlariga, bilakka tarqalishi mumkin. Umumiy ko'rinishlaridan taxikardiya, nafas olishning tezlashishi kuzatiladi. Biroq, bu o'zgarishlar tezda yo'qoladi, mahalliy ko'rinishlardan ko'pincha nekroz rivojlanib boradi. Yara o'rnida esa chandiq qoladi. Ba'zi hollarda og'ir asoratlar, masalan barmoqlarni doimiy bukilmay qolish holatlari ham uchraydi.

**Zaharlanishning davosi simptomatikdir.**

## DUMTIG'LARI BILAN QUROLLANGAN VA CHIQARUV YO'LLARI BO'LMAGAN ODDIY ZAHARLI BEZLARI BO'LGAN BALIQLAR

Ularga dumninali skatlar (*Trygon pastinaca*) kiradi. Tanasi doirasimon, keng bo'lib, uzun dumi bo'ladi (150- rasm). Dumida o'yilgan tig' joylashgan. Uning yuqori qismida uzun xanjarsimon ninasi bo'lib shuning uchun dumninalilar guruhiga kiradi, yirik turlarining uzunligi 1,5–2,5 metrdir. Ninasining uzunligi 10–12 sm. Ninalarining asosida zaharli bezlari joylashgan. Zahari juda kuchli. Odatda skat tig'i sanchilganda kuchli og'riq beradi va jarohatlangan joy birdaniga qizarib, 2–4 soatdan so'ng shishib ketadi, shish so'ngra yanada kattaroq masofani egallaydi. Mahalliy o'zgarishlardan tashqari umumiy zaharlanish alomatlari: hansirash, yurak urishining sekinlashuvi (bradikardiya) kuzatiladi.

**Zaharlanishning davosi simptomatikdir.**

Qora va Boltiq dengizlarida, shuningdek, O'rta dengizda va Atlantika okeanida o'ta zaharli dengiz ajdari, chayoni, iloncha deb ataladigan baliqlar yashaydi (*Trachinus draco*) (151- rasm). Bu baliqlarning tikonli apparati uchli suzgich o'simtaridan iborat bo'lib, ba'zi birlari esa jabra qoplamasi tig'laridan tashkil topgan. Dengiz



150- rasm. Dengiz mushugi –  
*Trygon pastinaca*.



151- rasm. Dengiz ajdari –  
*Trachinus draco*.

ajdarining jabra qoplamasida yaxshi rivojlangan bigizsimon tig' bo'ladi. Oldingi bel suzgichlarida oltita qattiq tikan – o'simtasi bor. Tig' va tikan o'simtasi zaharli bezlar bilan ta'minlangan. Qolgan suzgichlar o'simtasida zaharli bezlar bo'lmaydi. Dengiz ajdari tanasi yon tomonidan qattiq siqilgan bo'lib, boshining yuqorisida bir-biriga yaqin joylashgan ko'zlari bo'ladi. Tanasining rangi pushti jigarrang, yon tomonlarida qoramtir chizig'i bor. Dengiz ajdarlarining uzunligi 30 sm gacha bo'lib dengiz tubida hayot kechiradi.

**Dengiz ajdari zahari bilan zaharlanish klinikasi.** Sanchiq o'rnida kuchli og'riq seziladi, qizaradi, keyin esa limfadenit rivojlanadi. Bu o'zgarishlar 2–3 kungacha saqlanadi va asta-sekinlik bilan kamayadi. Umumiy intoksikatsiya belgilari qisqa muddatga qon bosimining tushishi, taxikardiya, hansirash ko'rinishida bo'ladi.

## JINSIY MAHSULOTLARI ZAHARLI BO'LGAN BALIQLAR

Ushbu baliqlarga fugu balig'i, qoyatishlilar, ignatanalilar, marin-kalar, murenalar va boshqalar kiradi.

**Fugu (*Fetrodon vermicularis*)** Tinch okeanning Yapon qirg'oqlari qismida keng tarqalgan. Uni faqat jinsiy mahsulotlarigina (uvildirig'i) emas, balki jigar va qoni ham zaharli. Tanasi qoplamalardan xoli, yalang'och tanasi erkin rangda bo'lib, ustki qismi qoramtir, pasti esa oq rangda.

**Ignatanali (*Diodon hystrix*)** baliqning ham jinsiy mahsulotlari, jigari va qoni zaharli. Tanasi qo'ng'ir yashil rangda, uzunligi 35–50 sm gacha, sharsimon ko'rinishda bo'lib, o'tkir tig'lar bilan qurollangan. Shuning uchun ignatanali yoki tipratikan baliq deb ataladi. O'ziga xos xususiyatlaridan biri qorin tomonidan katta qopchali yutqinga egaligi, shuning uchun u havo to'plagan paytda kengayib, shar ko'rinishiga ega bo'ladi.

**Marinka (*Schizothorax intermedius*)** uzunligi 30 sm gacha, og'irligi 500 gr gacha boradigan baliq, arqonsimon shaklda qalin

qoplamli, qo'ng'ir rangli, ba'zi bir turlari esa qoramtir rangli bo'ladi. Go'shti juda mazali, lekin uvildirig'i, erkak jinsiy bezlari, qora rangli qorin pardasi juda zaharli.

**Murena (*Muraena helena*)** balig'ining, tana shakli qabariq bo'lib, uzunligi 1,5 metrga yetadi, kul rangli dog'lar ko'rinishida, 23 ta dan 28 ta gacha bo'lgan yirik tishlari bor. Ko'krak suzgichlariga ega bo'lmagan yirtqich hisoblanadi.

## ZAHARLI AMFIBIYALAR (*AMPHIBIA*)

Amfibiylar orasida terisi zaharli bezlar bilan qoplangan turlari ko'pdir. Ulardan ba'zi birlarining ko'zini orqa qismida anchagina bez to'plamlari bo'ladi. Bulardan tashqari bel qismidagi terida joylashgan mayda bezlari ham bo'ladi. Qurbaqalarda bu bezlar teridan bo'rtib chiqmagan bo'lsa, salamandra va baqalarda ular noto'g'ri joylashgan teri so'gallari va po'st tolalari ko'rinishida bo'ladi. Ularning ajratmalari qurbaqalarnikiga qaraganda ancha zaharlidir. Faqat maxsus teri bezlarigina zaharli bo'lib qolmay, balki qoni ayniqsa tuxumdonlari o'zlarida zaharlovchi moddalar saqlaydi. Afsuski bu zaharli moddalarining tarkibi hozirgacha yaxshi o'rganilmagan.

Amfibiylar sinfi uchta kenja sinfni o'z ichiga oladi: 1. Dumli amfibiylar; 2. Dumsiz amfibiylar; 3. Oyoqsiz amfibiylar;

### 1. Dumli amfibiylar. Suv hamda quruqlikda yashovchilar.

Tanasi arqonsimon bo'lib, oldingi oyoqlari 3–4 barmoqli, orqa oyoqlari 2–5 barmoqli. Terisi silliq, qoplamsiz. Ba'zi bir turlarida so'galsimon. Terida bir qator yoki to'p-to'p bo'lib joylashgan ko'psonli bezlari bo'ladi. Ayniqsa salamandra qulog'ining orqa qismida bezlar quyuq bo'lib joylashgan. Ular quloq atrofi bezlarini – parottidlarni tashkil qiladi. Ajratmalari chiqaruv yo'llaridan oq yopishqoq suyuqlik ko'rinishida tashqariga chiqadi. Bu ajratma barcha jonivorlar uchun, shu jumladan odam uchun ham xavfli. Agar ajratma shilliq qavatlarga tushgudek bo'lsa, mayda hayvonlarni o'ldiradi, ammo odamda ushbu holat o'lim bilan tugamaydi.

Tritonlar va salamandralar zaharli dumli amfibiylar vakili bo'lib hisoblanadi (*Salamandra maculosa* – dog'li salamandra (152-rasm), *Mertensiella caucasica* – kavkaz salamandrasi va boshqalar). Salamandra zahari – salamandratoksin tajribadagi hayvonlarga yuborilganda markaziy nerv sistemasining shikastlanishiga: avval bosh miya po'stlog'ining qo'zg'alishiga, keyin esa depressiyaga, tomir tortilishiga, og'ir hollarda esa falajlikka olib keladi.

Ushbu zahar yaqqol ko'rinadigan neyrotrop xususiyatiga ega bo'lib, o'limga olib keladigan holati birdaniga qon bosimni oshib ketishi, nafas olish markazining falajligi natijasida kelib chiqadigan yurakning to'xtab qolishiga bog'liq.



152- rasm. Dog'li salamandra — *Salamandra maciosa*.

O'limning boshlanishi strixnin bilan zaharlanganda bo'ladigan tomirlarning tortilishiga o'xshab ketadi. Uncha katta bo'lmagan suv havzalarida erigan salamandra zaharlari mayda hayvonlarning o'limiga sabab bo'ladi. Salamandra zahariga sovuqqonli hayvonlarga nisbatan issiqqonlilar ancha sezgir bo'ladi. Tritonlar zahari jonivorlarning qon bosimini oshiradi, qon shaklli elementlarini ishdan chiqaradi, tromblar hosil bo'lishiga olib keladi. Bundan tashqari falajlik rivojlanib, avval nafas olish tezlashadi, keyin birdan yurak bilan birga to'xtab qoladi. Dumli amfibiyalarning zaharli teri bezlari ularga hamla qiladigan yirtqichlarga qarshi himoya vazifasini bajaradi. Salamandalarning yorqin rangi, qo'rqitish uchun xizmat qiladigan hidli ajratmalari ularda himoya vazifasini bajaradi. Ammo ushbu hayvonlar hech qachon odamga xujum qilmaydi, faqat ular qo'l bilan ushlaganda o'z-o'zini himoya qilishi uchun zaharli teri bezlari ajratmalaridan foydalanadilar.

### DUMSIZ AMFIBIYALAR

Dumsiz amfibiyalar tanasi yo'g'on va katta, boshi gavdasiga qo'shib ketgan, bo'yni bo'lmaydi. Dumi faqat lichinka davrida bo'lib, voyaga yetganda yo'qolib ketadi. Ko'pchilik turlarining erkaklarida rezonantlari bo'ladi. Bosh bilan gavda chegaralarida yirik quloq atrofi bezlari bo'lib, ularning ajratmalari barcha hayvonlar uchun zaharlidir. Parotidlardan tashqari ko'p sonli teri bezlari baqaning bel qismi yuzasida oldingi va orqa oyoqlarining tashqi yuzasida bir tekisda yoyilgan. Ba'zi bir turdagi dumsiz amfibiyalarda umuman parotidlar bo'lmaydi. Ammo teri bezlari barcha suvda va quruqlikda yashovchilarda, shu jumladan qurbaqada ham bo'ladi.

Baqalar zaharida bufotoksinning boshlang'ich ta'siridagi xususiyatlari bo'ladi. Odamning baqa zahari bilan zaharlanish hollari turli mamlakatlarda juda ko'p kuzatiladi. Ko'pincha baqaning zaharli bez ajratmalari shilliq qavatlariga mahalliy ravishda ta'sir qilib, doimo sog'ayish bilan tugaydi. Ba'zi bir hollardagina baqa zahari ta'siri o'lim bilan tugashi mumkin. Bunday o'limga olib kelgan zaharlanishlar Argentinada baqa zahari bilan davolanganda, shuningdek, zaharlangan kamon o'qi odamlarga tekkan paytda kuzatilgan.



# MUNDARIJA

So'zboshi .....	3
Kirish .....	4
<i>I bob. TIRIKLIKNING MOHIYATI VA DARAJALARI</i> .....	7
<i>II bob. HUYAYRA BIOLOGIYASI</i> .....	11
<i>III bob. ORGANIZMLARNING KO'PAYISHI</i> .....	48
<i>IV bob. GENETIKA</i> .....	59
Belgilarning ajralish qoidasining buzilishi .....	73
Ko'p allellik .....	74
Odamlarda qon guruhlarining nasldan-naslga o'tishi va kodominantlik .....	76
Genlarning o'zaro ta'siri .....	77
Hozirgi zamon gen ta'limoti .....	85
Irsiyatning xromosoma nazariyasi .....	89
Jins – irsiy belgi .....	101
Irsiyatning molekular asoslari .....	108
DNK ning kimyoviy tuzilishi .....	116
Genetik kod .....	122
RNK va uning sintezi .....	125
Oqsil biosintezi .....	127
Xromosomalardan tashqarida bo'lgan irsiy omillar (sitoplazmatik irsiyat) .....	134
Genetik injeneriya .....	136
O'zgaruvchanlik .....	145
Mutatsion o'zgaruvchanlik .....	146
Somatik va generativ mutatsiyalar .....	162
Spontan va indutsirlangan mutatsiyalar .....	164
Jarohatlangan DNK molekulasining tiklanishi .....	167
Mutagenlar ta'siridan himoyalalanish (antimutagenlar) .....	170
Irsiy o'zgaruvchanlikda gomologik qatorlar qonuni .....	171
Modifikatsion (fenotipik) o'zgaruvchanlik .....	171
Odam genetikasi .....	177
Irsiy kasalliklar .....	216
Xromosoma kasalliklari .....	217
Autosomalarga bog'liq bo'lgan kasalliklar .....	217
Jinsiy xromosomalarga bog'liq bo'lgan kasalliklar .....	220
Xromosomalalar strukturasi va o'zgarishiga bog'liq bo'lgan kasalliklar .....	221
Gen kasalliklari .....	222
Aminokislotalar almashinuvining buzilishi .....	222
Uglevodlar almashinuvining buzilishi .....	225
Lipidlar almashinuvining buzilishi .....	225
Purin va pirimidin almashinuvining buzilishi .....	226
Poligenli irsiyat .....	227
Genokopiya va fenokopiya .....	228
Tibbiy-genetik maslahat (konsultatsiya) .....	229
<i>V bob. ORGANIZMLARNING INDIVIDUAL RIVOJLANISHI – ONTOGENEZ</i> .....	232
Organizmning postembrional (postnatal) rivojlanishi .....	266
Regeneratsiya va transplantatsiya .....	277
Gomeostaz .....	289
<i>VI bob. EVOLUTSION TA'LIMOT</i> .....	297
Darvinning organik olam evolutsiyasi nazariyasining mohiyati .....	299
Darvidan keyingi davrda evolutsion ta'limot taraqqiyoti .....	307
Populatsiya – elementar evolutsion birlikdir .....	313
Mutatsion jarayon .....	315
Populatsiya to'liqlari .....	318
Alohidalanish .....	319
Tabiiy tanlanish .....	321

Tur – evolutsiya jarayonining asosiy bo'g'inidir .....	330
Tur hosil bo'lishi .....	334
Evolutsiya jarayonining asosiy yo'nalishlari .....	339
Organik dunyo – evolutsiya jarayonining mahsulidir .....	343
Yerda hayotning paydo bo'lishi .....	343
A'zolar sistemasining evolutsiyasi .....	347
Qoplovchi to'qima ontofilogenezi .....	350
Skeletning ontofilogenezi .....	354
Hazm sistemasining ontofilogenezi .....	359
Nafas olish sistemasining ontofilogenezi .....	364
Yurak va qon tomir sistemasining ontofilogenezi .....	368
Umurtqasiz hayvonlarning qon tomir sistemasi .....	368
Umurtqali hayvonlar qon tomir sistemasi .....	369
Nerv sistemasining ontofilogenezi .....	373
Sezgi a'zolarining ontofilogenezi .....	376
Ayiruv sistemasining ontofilogenezi .....	377
Ichki sekretsiya bezlarining ontofilogenezi .....	381
<b>VII bob. BIOSFERA VA ODAM</b> .....	385
Biosfera va jamiyat .....	389
Odam ekologiyasi .....	395
<b>VIII bob. TIBBIY PARAZITOLOGIYA ASOSLARI</b> .....	400
Parazitlikning kelib chiqishi .....	405
Sodda hayvonlar tipi ( <i>Protozoa</i> ) .....	409
Xivchintilar sinfi ( <i>Flagellata</i> ) .....	414
Xivchinlilar – odam parazitlari .....	415
Sporalilar sinfi ( <i>Sporozoa</i> ) .....	422
Sarkodalilar sinfi ( <i>Sarcodina</i> ) .....	431
Ildiz oyoqlilar kenja sinfi ( <i>Rhizopoda</i> ) .....	431
Kiprikli infuzoriyalar sinfi ( <i>Ciliata</i> ) .....	435
Ko'p hujayrali hayvonlar ( <i>Metazoa</i> ) .....	438
Ko'p hujayralilarning kelib chiqishi .....	438
Kovakichlilar turi ( <i>Coelenterata</i> ) .....	440
Chualchanglar guruhi ( <i>Vermes</i> ) .....	441
Gelmintlar – parazit chualchanglar .....	442
Yassi chualchanglar turi ( <i>Plathelminthes</i> ) .....	445
Kiprikli chualchanglar sinfi ( <i>Turbellaria</i> ) .....	447
So'rg'ichlilar sinfi ( <i>Trematodes</i> ) .....	448
Tasmasimon (lentasimon) chualchanglar ( <i>Cestodes</i> ) .....	458
Yumaloq chualchanglar ( <i>Nemathelminthes</i> ) .....	473
Asl (haqiqiy) yumaloq chualchanglar sinfi ( <i>Nematoda</i> ) .....	474
Ovogelmintoskopiya .....	491
Ovogelmintoskopiyaning mikroskopik usullari .....	491
Gelmint tuxumlarining tʻzilishi .....	492
Halqali chualchanglar turi ( <i>Annelides</i> ) .....	493
Bo'g'imoyoqlilar ( <i>Arthropoda</i> ) .....	496
O'rgimchaksimonlar sinfi ( <i>Arachnoidea</i> ) .....	502
Chayonlar turkumi ( <i>Scorpionida</i> ) .....	505
Solpugalar turkumi ( <i>Solpugida</i> ) .....	506
O'rgimchaklar turkumi ( <i>Araneida</i> ) .....	507
Kanalar turkumi ( <i>Acarina</i> ) .....	508
Parazitiform kanalar ( <i>Parazitiformes</i> ) .....	511
Traxeya bilan nafas oluvchilar kenja turi ( <i>Tracheata</i> ) .....	516
Hasharotlar sinfi ( <i>Insecta</i> ) .....	516
Bitlar turkumi ( <i>Anoplura</i> ) .....	520
Burgalar turkumi ( <i>Aphaniptera</i> ) .....	524
Ikki qanotlilar turkumi ( <i>Diptera</i> ) .....	527
Iskabtoparlar yoki iskabtopar chivinlar .....	533

Kalta mo'ylovlilar kenja turkumi ( <i>Brachycera</i> ) .....	534
Sinantrop pashshalar .....	535
So'nalar .....	539
Yumshoq tanililar yoki molluskalar turi ( <i>Mollusca</i> ) .....	540
Igna terililar turi ( <i>Echinodermata</i> ) .....	541
Xordalilar turi ( <i>Chordata</i> ) .....	543
Zaharli hayvonlar .....	544
Zaharlilik filogeniyasi va zaharlarning tabiati (xususiyatlari) .....	545
Zaharli sodda hayvonlar ( <i>Protozoa</i> ) .....	546
Zaharli kovakichlilar ( <i>Coelenterata</i> ) .....	547
Gidroidlar sinfi ( <i>Hydrozoa</i> ) .....	547
Ssifoidlar yoki haqiqiy meduzalar ( <i>Scyphozoa</i> ) .....	549
Korall polioplari ( <i>Anthozoa</i> ) .....	550
Zaharli kovakichlilar zaharlash moslamasining tuzilishi va zaharining xususiyati .....	551
Zaharli kovakichlilarning zaharidan zaharlanganda yuzaga keladigan klinik manzara .....	552
Zaharli kovakichlilar bilan zaharlanganda ko'rsatiladigan birinchi tibbiy yordam va davo choralari .....	553
Zaharli chuvalchanglar ( <i>Vermes</i> ) .....	554
Zaharli polixetalarning zaharlash moslamasi .....	555
Polixetalar zahari va zaharlanishdagi klinik manzara .....	555
Kam tuklilarning zaharliligi .....	555
Zaharli molluskalar ( <i>Mollusca</i> ) .....	556
Qorinoyoqli va boshoyoqli molluskalarning zaharli moslamasi .....	557
Qorinoyoqli va boshoyoqli molluskalarning zahari .....	557
Molluskalar zaharidan zaharlanishdagi klinik manzara .....	558
Toksikoinfeksiyalar hosil qiluvchi molluskalar .....	558
Zaharli bo'g'imoyoqlilar ( <i>Arthropoda</i> ) .....	559
Zaharli o'rgimchaksimonlar ( <i>Arachnoidea</i> ) .....	559
Asosan gemotrop zahar ishlab chiqaruvchi o'rgimchaklar .....	561
Qushxo'rlar zaharidan zaharlanish klinikasi .....	564
Ko'p oyoqlilar ( <i>Myriapoda</i> ) .....	566
Laboyoqlilar ( <i>Chilopoda</i> ) .....	566
Laboyoqlilar zahari bilan zaharlanish klinikasi .....	567
Zaharli hasharotlar ( <i>Insecta</i> ) .....	567
Qovoq arilar (shershen) ( <i>Vespa crabro</i> ) .....	567
Ari zaharidan zaharlanish klinikasi .....	568
Asalarilar zahar apparatining tuzilishi .....	569
Asalari zaharidan zaharlanish klinikasi .....	569
Chumolilar ( <i>Forficoida</i> ) .....	570
Zaharli tangacha qanotlilar .....	570
Zaharli ignaterililar ( <i>Echinodermata</i> ) .....	571
Dengiz tipratikanlarining zahari va zaharlanish klinikasi .....	573
Ovqatga ishlatilganda zaharli bo'ladigan ignaterililar .....	573
Zaharli umurtqalilar ( <i>Vertebrata</i> ) .....	574
Muskullari va teri shilliq qavati bezlari zaharli deb taxmin qilinadigan to'garak og'izlilar .....	574
Zaharli baliqlar (pisces) .....	575
Tikanlar bilan qurollangan va zaharli bezlari bo'lgan baliqlar .....	575
Tikanlar bilan qurollangan va zaharli bezlari unchalik yaxshi rivojlanmagan baliqlar .....	577
Dumtig'lari bilan qurollangan va chiqaruv yo'llari bo'lmagan oddiy zaharli bezlari bo'lgan baliqlar .....	577
Jinsiy mahsulotlari zaharli bo'lgan baliqlar .....	578
Zaharli amfibiyalar ( <i>Amphibia</i> ) .....	579
Dumsiz amfibiyalar .....	580

**Holiqov Po'lat Xo'jamqulovich,**  
biologiya fanlari doktori, professor

**Sharofiddinxo'jayev Naqib Shaxabetdinxo'jayevich,**  
tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Olimxo'jayeva Paraxat Rustamovna,**  
biologiya fanlari doktori, professor

**Rahimov Jumamurat Rahimovich,**  
tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Toshxo'jayev Po'lat Inoyatovich,**  
tibbiyot fanlari doktori, professor

## **BIOLOGIYA**

*O'quv nashri*

«O'zbekiston milliy ensiklopediyasi»  
Davlat ilmiy nashriyoti

Muharrir *Z.G'ulomova*  
Badiiy muharrir *A.Yoqubjonov*  
Texnik muharrir *M.Alimov*  
Sahifalovchi *Sh.Rahimqoriyev*

Bosishga 26.08.2005 ruxsat etildi. Bichimi 60×90<sup>1/16</sup>. Times garniturası.  
Ofset bosma usulida bosildi. Shartli b. t. 36,5. Nashr b. t. 40,1. Adadi 3000 nusxa.  
A-251 buyurtma. Bahosi shartnoma asosida.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining „O'zbekiston“  
nashriyot-mathaa ijodiy uyida chop etildi.  
700129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30