

57
M13
www.pedkutubxona.uz

O.Mavlonov, O.Jabborova

BIOLOGIYA

UMUMIY BIOLOGIYA

*Oliy o'quv yurtlariga
kiruvchilar uchun*



O. MAVLONOV, O. JABBOROVA

BIOLOGIYA

UMUMIY BIOLOGIYA

*Oliy o‘quv yurtlariga kiruvchilar
uchun*

„O‘QITUVCHI“ NASHRIYOT-MATBAA IJODIY UYI
TOSHKENT — 2012

УДК573(075)
КБК28.Оуа729
М93

Ushbu kitob 12 ta bobdan iborat bo'lib, uning har bir bobida, tiriklik qonuniyatlarining mohiyati qisqa va jonli tilda ochib berishga harakat qilingan. O'simliklar, zamburug'lar, hayvonlar, bakteriyalarning uzviy bog'liqligi misollar yordamida tushuntirib berilgan. Genetika asoslari, uning hozirgi kundagi va kelajakdagi ahamiyatiga alohida e'tibor qaratilgan.

Kitob maktab, kollej o'quvchilari va oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar uchun mo'ljallangan.

Taqrizchilar — b.f.d., prof. **Parida Mirhamidova**,
b.f.n., dot. **Doniyor Mamatqulov**

KIRISH

Biologiya (yunoncha *bios* — hayot va *logos* — fan) — tirik organizmlarning tuzilishi, hayot kechirishi, ko‘pa-yishi, rivojlanishi, tarqalishi qonuniyatlarini, ular bilan yashash muhiti o‘rtasidagi o‘zaro munosabatlarni o‘rganadi. O‘simliklar, hayvonlar, bakteriyalar, zamburug‘lar tirik organizmlar hisoblanadi. Suv, tuproq, quruqlik, havo ular uchun asosiy yashash muhiti hisoblanadi. Yer yuzida tirik organizmlarning 3 mln dan ortiq turi mavjud. Biologik nuqtayi nazardan odam ham ana shu organizmlarning bitta turi, eng yuksak darajada rivojlangan shakli hisoblanadi.

Biologiya hayotning asosiy mohiyatini o‘rganadigan fan sifatida jamiyatdagi ijtimoiy qarashlar, san‘at, axloq, falsafa bilan uzviy bog‘liq.

Biologiyaga oid bilimlar bizning tiriklik to‘g‘risidagi tasavvurimizni kengaytirib, „Materiya nima?“, „Ong birlamchimi yoki materiyami?“, „Dunyoni bilish mumkinmi?“ degan savollarga javob topishga yordam beradi. Biologiyaning yana bir vazifasi inson va tabiatning bir butun ekanligi, ularning tabiatan o‘zaro chambarchas bog‘langanligini tushuntirib berishdan iborat. Materiya va ong tushunchasiga idealistik nuqtayi nazardan yondashish diniy fanatizmga olib keladi. So‘nggi yillarda turli mamlakatlarda ro‘y berayotgan voqealar diniy fanatizmning insoniyat uchun xavfli ekanligini ko‘rsatdi.

Shuning uchun biologiyaning asosiy vazifasi tiriklik qonuniyatlarining mohiyatini ochib berish orqali chuqur bilimga ega bo'lgan, mustaqil fikrlaydigan, o'z ixtisosligiga oid muammolarni yechishda ulardan foydalana oladigan mutaxassislarni tayyorlashdan iborat.

Ushbu kitob ana shu maqsadlarni hisobga olgan holda yozildi. Kitob biologiya sohasidagi bilimingizni oshiradi, tafakkuringizni kengaytiradi deb o'ylaymiz.

Muallif

1-BOB. TIRIKLIKNING ASOSIY XUSUSIYATLARI

1.1. Biologiyaning tadqiqot metodlari

Biologiya tadqiqotlarida juda ham xilma-xil metodlardan foydalaniladi. Kuzatish, solishtirish, eksperiment va tarixiy metodlar ko'pchilik biologik fanlar uchun xos bo'lgan umumiy metodlar hisoblanadi.

Kuzatish metodi tabiatda tirik organizmlarning o'sishi, rivojlanishi, ko'payishi, tashqi muhit bilan o'zaro munosabatlarini va boshqa biologik hodisalarni tasvirlashga imkon beradi. Bu metod tadqiq qilinadigan obyektlarni bevosita kuzatish orqali ularning o'ziga xos xususiyatlarini aniqlab olishga, ular o'rtasidagi bog'lanishlarni tushunib olish va ulardagi yangi xususiyatlarni kashf etishga olib keladi. Shu tariqa o'simliklarni kuzatish orqali ularning o'sish, rivojlanish, gullash, meva hosil qilish, pishib yetishish davrlari; hayvonlar hayotini kuzatish orqali esa ularning qanday va nima bilan oziqlanishi, rivojlanishi, bolalashi, nasli to'g'risida g'amxo'rlik qilishi, tashqi muhit bilan o'zaro munosabatlari va boshqa qonuniyatlar kashf qilingan. Yil davomida olib borilgan *fenologik kuzatishlar* orqali esa organizmlar hayot siklida sodir bo'lib turadigan ritmik o'zgarishlar kashf etilgan. Ana shu metod orqali somatik hujayralarning *mitoz sikli*, jinsiy hujayralarning yetilishidagi *meyoz* jarayonlari ochib berilgan. Kuzatish biologiyaning eng qadimgi metodi hisoblanadi. Odamning

borliq, hayvonot va o'simliklar to'g'risidagi tasavvurlari ham kuzatish orqali shakllangan.

Solishtirish metodi orqali turli xil organizmlar: tur individlari, har xil turlar yoki sistematik guruhlar, barcha tirik mavjudotlar uchun umumiy bo'lgan qonuniyatlar o'rganiladi. Organlar tuzilishi bilan funksiyasini taqqoslash orqali organizmlarning yashash muhitiga moslanishini, har xil guruhlarning kelib chiqishi va evolutsiya yo'lini tushunib olish mumkin.

Solishtirish metodiga Aristotel asos solgan. Bu metod tufayli Uyg'onish davrida qushlar va sutemizuvchilarning ichki tuzilishi o'zgarishi uchun oid yirik asarlar paydo bo'ldi. Solishtirish metodiga, ayniqsa, fransuz olimi J.Kyuve (19- asr boshi) ishlarida katta e'tibor beriladi. U qazilma va tirik organizmlarni solishtirib o'rganish orqali *organlar korrelyatsiyasi* to'g'risidagi ta'limotni yaratdi; tip tushunchasini ishlab chiqdi. O'sha davrda fransuz zoologi Joffrua Sentler barcha hayvonlarni tuzilishining umumiylik to'g'risidagi tasavvurlarni rivojlantirib, *organlar gomologiyasi* to'g'risidagi ta'limotni yaratilishiga zamin tayyorladi. Rus olimi K.M. Ber *murtaklar o'xshashligi* qonunini ochdi.

Ch.Darvin ta'limoti paydo bo'lishi bilan bu metod yordamida to'plangan juda katta materiallar o'z isbotini topdi. Nemis zoologi va anatomi K.Gegenbaur *analogiya* va *gomologiya* tushunchasiga evolutsion prinsipni kiritdi. Bu metod F.Myuller va E.Gekkel ishlarida yanada rivojlantirildi. Ular solishtirish orqali *organlar rekapitulatsiyasi*, ya'ni *biogenetik qonunni* asoslab berishdi. Rus olimlari A.O.Kovalevskiy, I.I. Mechnikov, A.N. Seversov, I.I. Shmalgauzen, V.A. Dogel, V.N. Beklemishev evolutsiyaning morfologik

qonuniyatlarini ishlab chiqishdi. A.N. Seversov va boshqalar organlar va ular funksiyasining evolutsion o'zgarishi yo'llarini tekshirishdi. V.A. Dogel *gomologik organlar polimerizatsiyasi va oligomerizatsiyasi* prinsiplarini yaratdi. V.N. Beklemishev *umurtqasiz hayvonlar solishtirma anatomiyasini* ishlab chiqdi.

Ekspiriment (tajriba) metodi sun'iy vaziyat yaratish orqali biologik obyektlar va jarayonlar uchun xos bo'lgan xususiyatlarni chuqurroq tadqiq qilishdan iborat. Ekspiriment obyektini aktiv o'rganishdan iborat bo'lishi bilan oddiy kuzatishdan farq qiladi. Ekspiriment vazifani aniqlovchi va uning natijalarini sharhlab beruvchi nazariya asosida amalga oshadi. Odatda, gipotezalar va ta'limotlarni tekshirib ko'rish eksperimentning asosiy vazifasi hisoblanadi.

Tadqiqot metodi sifatida eksperiment Uyg'onish davrida paydo bo'lgan (U. Gilbert, G. Galisey). F.Bekon birinchi bo'lib eksperiment xillarini klassifikatsiya qilgan. Fundamental tadqiqotlarda eksperimentning eng oddiy xili — *sifat eksperimenti* qo'llaniladi. Bu xildagi eksperiment nazariy ko'rsatib berilgan voqelikni bo'lishi yoki bo'lmasligini aniqlash maqsadida o'tkaziladi. Ekspirimentning boshqa biri — *o'lchov eksperimentida* tadqiqot qilinayotgan obyektning biror xususiyatini miqdoriy tavsiflashdan iborat. Fundamental tadqiqotlarda eksperimentning yana boshqa bir turi — *xayoliy eksperiment* keng qo'llaniladi. Ekspirimentning bu xili deyarli amalga oshirib bo'lmaydigan xayoliy jarayonlardan iborat. Xayoliy eksperiment real eksperimentlar va vaziyatlarning nazariy modeli sifatida nazariyaning asosiy prinsiplarini o'zaro mos

kelishini aniqlash maqsadida o'tkaziladi. Amaliy tadqiqotlarda eksperimentning uch xili ham qo'llaniladi. Eksperimentning vazifasi mavjud nazariy modellarni tekshirib ko'rishdan iborat. Eksperimentning to'rtinchi xili – *model eksperimenti* tadqiq qilinayotgan tabiiy vaziyatni yoki texnik qurilmaning asosiy xossalarini aynan namoyon qiladigan moddiy modellar ustida o'tkaziladi. Model eksperimenti mazmunan *ishlab chiqarish eksperimentiga* yaqin turadi. Bu eksperiment amaliy tadqiqotlarda erishilgan natijalarni xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida foydalanishni yo'lga qo'yishning shart-sharoitlarini aniqlash maqsadida o'tkaziladi.

Matematik statistika metodi. Bu metoddan eksperiment, kuzatish va solishtirishdan foydalanib olingan natijalarni umumlashtirish, tirik organizmlar bilan ekologik muhitning o'zaro ta'siriga miqdoriy jihatdan baho berish maqsadida foydalaniladi. Hozirgi davrda matematik statistika eksperimentdan olingan natijalarning haqqoniyligini isbotlovchi asosiy metod hisoblanadi.

Tarixiy metod organik dunyoning hozirgi va o'tgan qadimgi davrlaridagi holati to'g'risidagi dalillarga asoslanib, tirik tabiatning rivojlanishini ko'rsatib berishdan iborat. Tarixiy metod *paleontologiya* fanining asosiy metodi hisoblanadi. Bu fan qadimgi o'simliklar va hayvonlarni, ularning qazilma qoldiqlari va hayot faoliyati izlari yordamida o'rganadi. Odatda, paleontologiya *paleozoologiya* va *paleobotanikaga* ajratiladi. Bu fanga J.Kyuve (umurtqali hayvonlar), J.B.Lamark (umurtqasiz hayvonlar) va A.Bronyar (o'simliklar) asos solishgan. Paleontologiya-ning asosiy vazifasi hayotning dastlabki davrlaridagi (kembriygacha) evolutsiyasini aniqlash, organizmlar asosiy

sistematik guruhlarning shakllanishi, organik dunyoning tarixiy rivojlanish yo'llari va davrlarini aniqlab olishdan iborat. Bu ishlar biosferaning shakllanish tarixini va uning kelajagini to'g'ri tushunib olishga yordam beradi. Paleontologik tadqiqotlarning natijasi organik dunyo evolutsiyasi asosiy qonuniyatlarini bilib olish va Yer tarixini shartli ravishda ayrim davrlarga bo'lib o'rganish (*geoxronologik jadval* tuzish) uchun zarur.

Modellashtirish metodi. Modellashtirish tirik organizmlar yoki biologik jarayonlarni model yordamida tadqiq qilishdan iborat. Odam va hayvonlar oliy nerv faoliyatini o'rganish metodlari modellashtirish (shu jumladan kibernetika vositalarini qo'llash), xatti-harakatlarni eksperimental tahlil qilishdan (muammo qo'yish, shartli reflekslar hosil qilish va boshqalar) iborat.

Modellashtirishda tekshiriladigan obyekt, jarayon yoki ularning bir qismi matematik belgilar orqali model tarzida qayta tiklanib o'rganiladi. Ma'lum muddatdan so'ng modelda qanday o'zgarishlar sodir bo'lishi ehtimoli kompyuter yordamida bashorat qilinadi. Modellashtirish asosida tirik tabiatda kelgusida yuz berishi mumkin bo'lgan hodisalarni oldindan aniqlab olinib, ularning oldini olish tadbirlari ishlab chiqiladi. Biologiyada sentrifuga yordamida ajratib olingan hujayra komponentlaridan sun'iy model sistemasi yaratish orqali hujayra ichida kechadigan jarayonlarni hosil qilish asosiy metodlardan hisoblanadi.

Yaqin o'tmishda biologiya tasnifiy va eksperimental tarmoqlarga ajratib kelingan edi. Hozir biologiyaning turli tarmoqlari va tadqiqot metodlari o'rtasida keskin farq yo'qolib borayotganligi tufayli bunday klassifikatsiya ham o'z ahamiyatini yo'qotdi.

1.2. Tiriklikning asosiy xossalari

Moddalar almashinuvi. Tirik organizmlar o'z tanasini tiklash uchun zarur bo'lgan kimyoviy moddalarni tashqi muhitdan olib, tashqi muhitga almashinuv mahsulotlarini chiqaradi. Moddalar almashinuvining tiriklik uchun xos bo'lgan ikki tomoni bor. Uning *assimilatsiya* deb ataladigan birinchi tomoni tashqi muhitdan organizmga moddalar kirishi, bir qator kimyoviy o'zgarishlardan so'ng organizm uchun zarur bo'lgan moddalarga aylanishidan iborat. Asosan, sintetik reaksiyalardan iborat bu jarayon *plastik almashinuv*, ya'ni *anabolizm* ham deyiladi. Bu jarayonning ikkinchi tomoni — *dissimilatsiya* esa murakkab organik moddalar birmuncha oddiy moddalargacha parchalanib, assimilatsiya uchun zarur bo'lgan energiya ajralib chiqishidan iborat. Bu jarayon *energiya almashinuvi*, ya'ni *katabolizm* deyiladi.

Moddalar almashinuvida organizm ichki muhiti tarkibi va tuzilishining nisbiy doimiyligi ta'minlanadi. *Gomeostaz* deb ataladigan bu jarayon tufayli o'zgarib turadigan muhit sharoitida ham organizm tarkibi va funksiyasi o'zgarmasdan qoladi.

O'z-o'zini yaratish. Tirik organizmlarning ko'payishi jarayonida paydo bo'ladigan yangi nasli odatda ota-ona organizmiga o'xshash bo'ladi, ya'ni mushukdan mushukchalar, itlardan kuchukchalar tug'iladi; tovuq tuxumidan qirg'ovul emas, faqat tovuq jo'jalari chiqadi. Ko'payish organizmlarning o'ziga o'xshash yangi organizmlarni yaratish xususiyatidan iborat. *Reproduksiya* deb ataladigan bu jarayon tirik organizmlar bilan bir qatorda,

barcha hujayralar, hujayra organoidlari (mitoxondriyalar, xloroplastlar), hatto ayrim molekularlar (masalan, DNK) uchun ham tegishli. O'z-o'zini yaratish tufayli DNK (*dezoksiribonuklein kislota*)ning bitta molekulasidan aynan unga o'xshash ikkita nusxasi hosil bo'ladi.

Irsiyat. Irsiyat organizmlarning o'z belgi va xossalari, rivojlanish xususiyatlarini nasldan naslga o'tkazish qobiliyatidan iborat. Irsiyat tufayli jinssiz ko'payishdan hosil bo'lgan yangi nasl ona organizmining o'ziga aynan o'xshash bo'ladi; jinsiy ko'payishda esa yangi nasl ota va ona organizmlari belgilarini mujassamlashtiradi. Qarindosh formalarni qarindosh bo'lmagan formalarga nisbatan o'zaro ko'proq o'xshashligini irsiyat orqali tushuntirish mumkin. Irsiyatni yadro xromosomalarida joylashgan genlar belgilab beradi. Xromosoma DNK qo'sh zanjiri yoki RNK (ribonuklein kislota)dan iborat. Nuklein kislotalar (DNK, RNK) — irsiyatni tashuvchi molekularlar. Organizmda genetik axborotning saqlanishi, namoyon bo'lishi va naslga o'tishi hucklein kislotalar bilan bog'liq.

O'zgaruvchanlik. Organizmlarning o'zgaruvchanligi irsiyatga qarama-qarshi, lekin u bilan uzviy bog'liq. O'zgaruvchanlik ham genlar orqali amalga oshadi. Agar matritsa vazifasini bajaradigan DNK molekulasini ko'payish jarayonida aynan o'z holatida reproduksiya qilinganida edi, yangi avlodda faqat ilgari mavjud bo'lgan belgilar irsiylanishi natijasida organizmlar doimo o'zgarib boradigan sharoitga moslasha olmasdi. O'zgaruvchanlik organizmlarning yangi belgi va xususiyatlarga ega bo'lishidan iborat. O'zgaruvchanlik ham biologik matritsa vazifasini bajaradigan DNK molekulasining o'zgarishi orqali yuzaga chiqadi.

O'zgaruvchanlik tabiiy tanlanish uchun xilma-xil material beradi. *Tanlanish* orqali tabiiy muhitning muayyan sharoitiga eng yaxshi moslashgan organizmlar saralanib, hayotning yangi formalari va yangi turlarni paydo bo'lishiga olib keladi.

O'sish va rivojlanish. O'sish — organizmning o'z tuzilishini saqlab qolgan holda miqdoriy ortishidan iborat. Rivojlanish tirik organizmlarning muayyan yo'nalishda o'zgarishi, yangi sifat belgilari hosil qilishidan iborat. O'zgaruvchanlik tufayli organizmlar yangi sifat belgiga ega bo'ladi; uning tarkibi va strukturasi o'zgaradi.

Organizmlarning rivojlanishi individual — *ontogenez* va tarixiy rivojlanish — *filogenezga* ajratiladi. Ontogenezda organizmning o'ziga xos xususiyatlari asta-sekin va muayyan tartibda namoyon bo'ladi. Rivojlanish o'sish bilan birga boradi. Ko'payish tufayli organizm muayyan belgilarni namoyon qilish uchun zarur bo'lgan genetik axborotga ega bo'ladi. Rivojlanish jarayonida har bir individning o'ziga xos xususiyatlari paydo bo'ladi. Filogenez — tiriklikning muayyan yo'nalishda boradigan, hech qachon takrorlanmaydigan, organizmlarning progressiv mukammallashib borishi va yangi turlar hosil bo'lishidan iborat evolutsion rivojlanish.

Ta'sirlanish. Organizmlar muhitning turli xil omillari ta'sirida hayot kechiradi. Muhit sharoitining o'zgarishi organizm uchun ta'sirlovchi bo'ladi. Organizmning ta'sirlovchiga javob reaksiyasi *ta'sirchanlik ko'rsatkichi*, ya'ni ta'sirlanishning namoyon bo'lishidan iborat. Ko'p hujayrali hayvonlarning ta'sirga javob reaksiyasi *refleks* deyiladi. Nerv sistemasiga ega bo'lmagan o'simliklarning

tashqi muhit ta'siriga reaksiyasi harakatlanish yoki o'sish xususiyatining o'zgarishi *taksis* yoki *tropizm* deyiladi. Masalan, *fototaksis* — organizmning yorug'lik tomonga harakatlanishi, *xemotaksis* — konsentrlangan kimyoviy moddalar tomonga harakatlanishidan iborat. Ta'sirlovchi obyekt organizmni jalb qiladigan bo'lsa, *musbat taksis*, unga aks ta'sir ko'rsatganida *manfiy taksis* bo'ladi.

O'simliklar uchun xos bo'lgan *tropizm*, ularning muayyan yo'nalishda o'sishini bildiradi. Masalan, *gelio-tropizm* (grekcha „gelios“ — Quyosh) — o'simlik yer ustki qismining quyoshga qarab o'sishini, *geotropizm* (grekcha „geo“ — Yer) — yer ostki qismining yer markaziga qarab o'sishini bildiradi.

Diskretlilik (lotincha „*diskretus*“ — bo'laklangan). Tiriklik *diskret formalar* shaklida namoyon bo'ladi. Alohida organizm yoki har qanday biologik sistema — *populatsiya*, *tur*, *ekosistema* va boshqalar alohidalashgan yoki muayyan maydon bilan chegaralangan, lekin o'zaro funksional bog'langan qismlardan iborat. Masalan, tur populatsiyalardan, populatsiya alohida organizmlardan, organizm organlardan, organ to'qimalardan, to'qima hujayralardan, hujayra organoidlardan, organoid esa yanada kichikroq qismlar (membranalar, bo'shliqlar)dan, qismlar makromolekulalardan iborat. Har bir makromolekula boshqa molekulalardan alohidalashgan holda o'z funksiyasini bajaradi. Diskretlik organizmlar struktura tartibiligining asosi hisoblanadi. Bu holat struktura elementlari (molekulalar, fermentlar, hujayra organoidlari) va hatto hujayralarning o'zini ham ular funksiyasini to'xtatmasdan yangilanib turishiga imkon

beradi. Diskretlilik tur mavjudligining asosiy shartidir. Diskretlilik evolutsiya davomida muhit sharoitiga moslashmagan organizmlarning tabiiy tanlanish orqali yo'qotilishiga, foydali belgilarga ega bo'lganlarini saqlanib qolishiga imkon beradi.

O'z-o'zidan boshqarilish — o'zgarib turadigan muhit sharoitida organizmlarning o'z kimyoviy tarkibi va fiziologik jarayonlari intensivligi doimiyligini saqlab qolish xususiyatini bildiradi. *Avtoregulatsiya* deb ataladigan bu jarayon tufayli biror moddaning yetishmasligi organizmning ichki resurslarini ishga tushiradi. Moddaning keragidan ortiq bo'lishi uning zaxiraga o'tishiga, ya'ni organizmda to'planishiga sabab bo'ladi. *Avtoregulatsiya* nerv va endokrin sistemasi orqali boshqariladi. Masalan, hujayrada ATF ning kamayishi uning sintezini boshlash uchun, ATF ning ortib ketishi esa, aksincha, uning sintezi to'xtashi uchun signal bo'ladi. Xuddi shuningdek, jarohat tufayli hujayralar soni kamaysa, boshqa hujayralarning bo'linishi tezlashadi. Hujayralar soni me'yoriga yetganida ularning intensiv bo'linishi to'xtaydi.

Ritmlik. *Ritm* — tirik va notirik tabiatda muayyan holatning ma'lum vaqt oraligida takrorlanib turishi, ya'ni davriy o'zgarib turishidir. Ritmlilik Yerning Quyosh atrofiga aylanishi, yil fasllari almashinuvi, oy fazalari va boshqa sabablar bilan bog'liq. Anorganik tabiatda ritm yil fasllari va sutka davomida yorug'lik va haroratning o'zgarishi, dengizlarda suvning ko'tarilishi va qaytishi, havo massasining almashinuvi yoki shamol yo'nalishining o'zgarishidan iborat. Muhitdagi bunday davriy o'zgarishlar tirik organizmlarda kechadigan jarayonlarga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Biologiyada ritm organizm fiziologik funksiyasi intensivligini muayyan vaqt (sekund, yil, bir necha yuz yil) oralig'ida davriy o'zgarib turishidan iborat. Odamda uyqu va bedorlikning sutkalik ritmi; yumronqoziq, tipratikan, ayiq kabi sutemizuvchilarda faol hayot kechirish va uyquning mavsumiy ritmi ma'lum. Ritm o'zgarib turadigan yashash sharoitiga organizm funksiyasining moslashuvi natijasida kelib chiqadi.

Energiyaga muhtojlik. Tirik organizmlar — energetik jihatdan *ochiq sistemadir*. Ular faqat tashqi muhitdan energiya va moddalar uzluksiz kirib turganda turg'un bo'lad-i, tiriklik xususiyatini namoyon qiladi. Ular atrof- muhitdan biror to'siq, masalan, bir hujayralilarda hujayra membranasi, ko'p hujayralilarda qoplovchi to'qima orqali ajralgan. Bu to'siq moddalar almashinuvini qiyinlash-tiradi: moddalar sarfini kamaytiradi, lekin organizm-ni yaxlit sistema sifatida funksiyasini ta'minlaydi.

1.3. Tiriklikning tuzilish darajalari

„Hayot“ deb ataladigan tirik organizmlar har xil darajada tuzilgan, bir-biriga tobelik qiladigan murakkab sistema hisoblanadi. Tiriklik tuzilishining molekula, hujayra, organizm, populatsiya, tur, biogeosenoz va biosfera darajalari mavjud.

Tuzilishning molekular darajasi. Organizmda sodir bo'ladigan fizik va kimyoviy jarayonlarni biokimyo, biofizika, molekular biologiya, molekular genetika, sitokimyo, virusologiya va mikrobiologiya o'rganadi. Tirik organizmlar notirik tabiatda uchramaydigan quyi va yuqori

molekulali organik birikmalardan iborat. Hayot uchun xos bo'lgan oqsillar, nuklein kislotalar, polisaxaridlar, lipidlar, ular molekulasida tarkibiga kiradigan moddalar: amino-kislotalar, oddiy uglevodlar, yog' kislotalari va boshqalardan iborat. Hujayrada moddalarning sintezlanishi va parchalanishi, bu jarayonda moddalar, energiya va informatsiya almashinuvi, mazkur jarayonlarning boshqarilishi molekular darajada o'rganiladi. Moddalar almashinuvi *biologik katalizatorlar — fermentlar* ishtirokida sodir bo'ladi. Har bir ferment faqat muayyan kimyoviy reaksiyaga ta'sir ko'rsatadi. Biologik oksidlanish (*glikoliz, nafas olish*) jarayonida ajralib chiqadigan energiya hujayrada asosan, ATF shaklida to'planadi. ATF energiyasi moddalar sintezlanishi, tashilishi, muskul qisqarishi va boshqa jarayonlarda sarflanadi.

Molekular darajadagi biologik tadqiqotlar hujayra tarkibiga kiradigan barcha molekularni ajratib olish, o'rganish, ularning o'zaro ta'sirini aniqlashni talab etadi. Makromolekulalarni ajratib olishda ularning zichligi va o'lchami (*ultrasentrifugalash*), zaryadlari (*elektroforez*), adsorbsiyalanish xususiyatlari (*xromotografiya*) o'rtasidagi farqdan foydalaniladi. Atomlar va murakkab molekularning fazoda joylashuvi *rentgenostruktura* analizi, moddalarning sintezlanishi va parchalanish tezligi *radioaktiv atomlar* orqali o'rganiladi.

Tuzilishning hujayra darajasi. Bu darajada hujayra va uning tarkibiy qismlari, to'qima va organlarda hujayralarning o'zaro bog'lanishi va ta'siri o'rganiladi. Tuzilishining bu darajasini sitologiya, gistologiya (kariologiya, sitogenetika, sito- va gistokimyo, sitofiziologiya), shuningdek,

virusologiyaning ko'p sohalari, mikrobiologiya va fiziologiya tadqiq qiladi.

Hujayra ko'p hujayrali organizmning mustaqil ishlaydigan struktura birligi hisoblanadi. Bir qancha organizmlar (bakteriyalar, suvo'tlari) bitta hujayradan iborat. Hujayraning xossasi uning tarkibiy qismlariga bog'liq. Yadroda irsiy belgilarni saqlaydigan va naslga o'tkazadigan xromosomalar mavjud. Hujayradagi energiya almashinuvi — nafas olish, ATF sintezi mitoxondriyalarda kechadi. Kimyoviy tarkibining doimiyliigi, moddalarning tashilishi, qo'zg'alishning o'tkazilishi, hujayralarning o'zaro bog'lanishi membrana bilan bog'liq. Tuzilishi jihatdan o'xshash bo'lgan hujayralar to'qimani, to'qimalar organni hosil qiladi. To'qima va organlarning tuzilishi va funksiyasini ularni hosil qiladigan hujayralar belgilab beradi.

Yorug'lik mikroskopi yordamida 1 mkm gacha kattalikdagi obyektlarni farqlash mumkin. Yorug'lik mikroskopida tasvirning aniqligini kuchaytirish maqsadida tekshiriladigan obyektни fiksatsiya qilish, kesma tayyorlash va bo'yashning har xil usullari qo'llaniladi (mikroskopiya). Hujayrada kimyoviy moddalar va fermentlarning o'rni rangli gistokimyoviy reaksiyalar orqali, makromolekulalar sintezi *avtoradiografiya* yordamida o'rganiladi. Elektron mikroskopiya 5—10 A kattalikdagi strukturalar (ya'ni makromolekulalar)ni ko'rishga imkon beradi.

Hujayra komponentlari funksiyasini o'rganish uchun yemirilgan (gomogenezlangan) hujayra komponentlari sentrifugal yordamida cho'ktirib, ajratib olinadi. Hujayralarning xossalarini ularni sun'iy o'stirish orqali ham o'rganish mumkin. Mikromanipulyatorlar va mikrosu-

metodlari yordamida hujayralarning yadroiari almash-tiriladi, ya'ni ular gibridlanadi.

Tuzilishning organizm darajasida organizmda organlar va organlar sistemasining muvofiqlashib ishlashini ta'minlaydigan jarayonlar o'rganiladi. Tuzilishning bu darajasini fiziologiya (jumladan, oliy nerv faoliyati), endokrinologiya, immunologiya, embriologiya, eksperimental morfologiya kabi fanlar o'rganadi. Bu darajada organlar va organlar sistemasining ishlash mexanizmi, organlarning o'zaro ta'siri, ular ishining nerv va gumoral boshqarilishi, hayvonlarning turq-atvori, moslanish xususiyatlari o'rganiladi.

Organizmda organlarning o'zaro funksional bog'lanishi ichki sekretsiya bezlari orqali amalga oshadi. Masalan, oshqozonosti bezi gormoni insulin va buyrakusti bezi gormoni adrenalin jigarda glikogen to'planishi va qonda glukoza miqdorini boshqarib turadi. Organlarning yanada yuqoriroq integratsiyasi nerv sistemasining markaziy bo'limlari, sezgi organlari, sezuvchi va harakatlantiruvchi neyronlar orqali amalga oshadi. Nerv sistemasi orqali organizmga barcha organlar va tashqi muhitdan axborot kelib turadi. Axborot markaziy nerv sistemasi tomonidan qayta ishlanadi.

Tuzilishning organizm darajasida bioelektrik potentsiallarni *elektrofiziologik metodlar* yordamida tekshiriladi. Endokrin boshqaruv, asosan, biokimyoviy metodlar (gormonlarni ajratib olish va tozalash, ularning biosintez va ta'sir mexanizmini o'rganish va boshqalar) yordamida olib boriladi.

Tuzilishning populatsiya va tur darajasi elementar evolutsiya birligi hisoblangan populatsiya yoki tur bilan bog'liq. *Populatsiya* muayyan maydonda tarqalgan, bir turga mansub bo'lgan, tur areali chegarasida uzoq vaqt yashab kelgan, o'zaro erkin chatishadigan individlar yig'indisidan iborat. Bir qancha avlodlar davomida populatsiya tarkibi va unga kiradigan organizmlarning o'zgarib borishi tur hosil bo'lishiga, ya'ni progressga olib keladi. Populatsiyaning birligi uning tarkibiga kiradigan barcha individlarning o'zaro chatisha olishi va genetik axborot almashinishi bilan bog'liq. Jinsiy ko'payish, birinchidan, populatsiya tarkibidagi organizmlar morfogenetik tuzilishining umumiyligini ko'rsatadi; ikkinchidan, irsiy belgilar kombinatsiyasi genetik xilma-xillikni ko'p marta oshiradi.

Tiriklikning biogeosenoz va biosfera darajasi biogeosenologiya, fiziologiya, ekologiya, biokimyoning o'rganish obyekti. Bu darajada biologiya fanlari biogeosenozlar (ya'ni ekosistemalar)da boradigan jarayonlarni o'rganadi. *Biogeosenoz* muayyan muhitda hayot kechiradigan tirik organizmlar kompleksi — biosenoz va muayyan yashash joyi — biotopdan iborat. Biogeosenozlardagi birlamchi organik moddani yashil o'simliklar va xemosintez bakteriyalari hosil qiladi. Tirik organizmlar faoliyati tufayli biogeosenozlarda doimo moddalar va energiya aylanishi sodir bo'lib turadi. Barcha biogeosenozlar birgalikda biosferada moddalar almashinuvi katta davrasini hosil qiladi. Energetik nuqtayi nazardan biogeosenoz ochiq, nisbatan turg'un sistema. Qo'shni biogeosenozlar o'rtasida ham doimo moddalar almashinuvi sodir bo'lib turadi.

Biogeosenozlarning birlamchi biomassasini yashil o'simliklar hosil qiladi. Ikkilamchi biomassa avtotroflar jamg'argan energiyani geterotroflar tomonidan o'zlash-tirilishi tufayli hosil bo'ladi. Biogeosenozlar va biosfera miqyosida sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganish orqali ularning biotik va abiotik komponentlari o'rtasidagi munosabatlarni; tirik moddaning migratsiyasi va biosferada energiya aylanishi qonuniyatlarini tushunib olish; inson xo'jalik faoliyati oqibatlarini oldindan bashorat qilish mumkin.

2-BOB. ORGANIK OLAMNING XILMA-XILLIGI

2.1. Organik olamning zamonaviy sistemasi

Hozirgi davrda qazilma va tirik holda uchraydigan materiallarni birga qo'shib hisoblaganda organizmlar 4 dan 26 gacha dunyoga, 33 dan 132 tagacha tipga, 100 dan 200 gacha sinfga ajratiladi. Turlar soni 2 mln dan 3—3,5 mln gacha hisoblanadi. Yer yuzida tirik organizmlarning 40 mln ga yaqin turi borligi taxmin qilinadi.

Organizmlarning zamonaviy *klassifikatsiyasi* ko'pincha kladistika metodi (grekcha *klados* — shoxcha) asosida tuzilgan. *Kladistika metodida* tuzilgan organizmlar shajarasi embriologik, sitologik, morfologik, ekologik va boshqa ma'lumotlar hisobga olinib ishlab chiqilganidan ular o'rtasidagi qarindoshlik munosabatlari umumiy holda aks ettiriladi. Lekin paleontologik dalillarsiz hammaga ma'qul

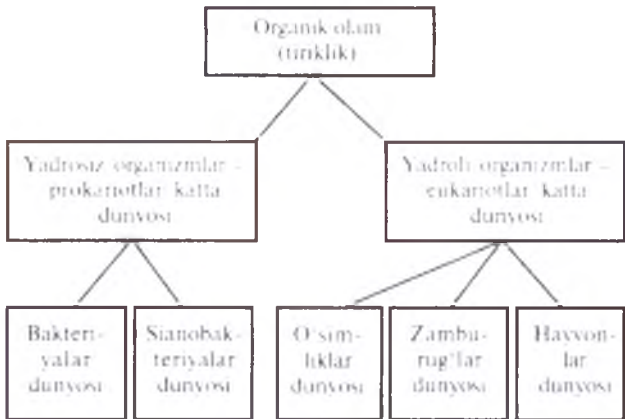
bo'ladigan tabiiy filogenetik sistemani yaratish mumkin emas.

Organizmlarni klassifikatsiya qilish, ya'ni takson (grekcha *taxis* — qator) bo'yicha joylashtirish *taksonomiya* deyiladi. „Takson“ tushunchasi biologik obyektlarni, „taksonomik“ kategoriyalar esa taksonlar darajasini bildiradi. Sistematika (grekcha *systematikos* — tartibga solingan) biologiyaning bir bo'limi bo'lib, hozirgi tirik va qirilib ketgan qadimgi organizmlarni tavsiflash hamda taksonomik kategoriyalarni *iyerarxik* (o'zaro tobelik) tartibda joylashtirish bilan shug'ullanadi. Ba'zan „sistematika“, „taksonomiya“, „klassifikatsiya“ terminlari sinonim sifatida qaralib, „taksonomik kategoriya“ o'rniga „sistematik kategoriya“ ham deyish mumkin. „Urug“ va „tur“ tushunchalari va turning binar nomini ilk bor 16-asr o'rtalarida K.Gesner taklif etganligi taxmin qilinadi. *Binar nomenklatura* (lotincha *binarius* — ikki qismdan iborat, *nomenklatura* — nomlar ro'yxati) bo'yicha tur urug' va tur nomi bilan ataladi.

Binar nomenklatura ingliz ruhoniysi J. Rey (1628—1705) ishlaridan boshlab keng qo'llanila boshlandi. U o'simliklarni ikki guruhga (hozirgi ma'noda bir pallali va ikki pallalilar) ajratgan. Ilmiy taksonomiya va sistematikani yaratuvchi shved naturalisti K.Linney (1707—1778) hisoblanadi. Olim klassifikatsiya qoidalari va tamoyillarini ishlab chiqib, o'sha davrda ma'lum bo'lgan tirik va qazilma o'simliklar va hayvonlarning iyerarxik sistemasini tuzdi. Hozirgi taksonomik kategoriyalar 12 ta bo'lib, ular olam, dunyo, bo'lim, tip, sinf, tartib, turkum,

oila, triba, urug‘, tur iyerarxik tartibda joylashtiriladi. Botanik taksonlar uchun tip o‘rniga bo‘lim, turkum o‘rniga tartib, urug‘ o‘rniga turkum tushunchalaridan foydalaniladi.

Organik dunyo sistemasi 2 variantda: shajara daraxti shaklida va iyerarxik tartibda joylashtirilgan taksonlar orqali tasvirlanadi. Birinchi holda, daraxtning har bir shoxi muayyan taksonga to‘g‘ri keladi. Daraxt tanasi esa taksonlarning qarindoshlik munosabatlarini ifodalaydi. Bu holda eng yirik taksonlar pastdan (daraxt tanasidan), eng kichik taksonlar esa shoxlarning uchki qismidan joy oladi. Ikkinchi holda, taksonlar iyerarxik darajasiga binoan tartib bilan joylashtiriladi.

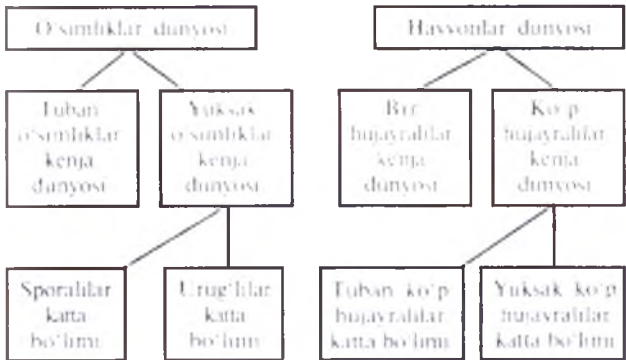


1-rasm. Organik olam klassifikatsiyasi.

Yaqin davrgacha organik olam prokariotlar va eukariotlar katta dunyosiga bo'linib kelingan (1-rasm). Molekular biologiya sohasidagi tadqiqotlar organik olamni uchta katta dunyo: bakteriyalar, arxeylar va eukariotlarga bo'lishni taqozo etadi. Bakteriyalar va arxeylar prokariot hisoblanadi. Mavjud gipotezaga ko'ra, hozirgi murakkab tuzilgan eukariot hujayra bir necha oddiy tuzilgan hujayralarning o'zaro ko'p marta qo'shilishidan kelib chiqqan (endosimbioz nazariyasi).

Yuqorida ko'rsatilgan klassifikatsiyada o'simliklar va hayvonlar dunyosi eng yirik taksonlar hisoblanadi. Ular uchun quyidagi iyerarxik taksonlar qo'llaniladi (2-rasm).

Bir hujayrali organizmlar: bakteriyalar, o'simliklar va hayvonlar o'rtasida o'xshashlik ko'p uchraydi. Bunga dastlab E.Gekkel (1866-y) e'tibor bergan. U barcha bir



2-rasm. O'simlik va hayvonot dunyosi klassifikatsiyasi.

hujayralilarni Protistlarga (grekcha *protistos* — eng birinchi) birlashtirgan. Bunday sistema tarafdorlari Protistlarga bir hujayrali eukariotlar va ko'p hujayrali suvo'tlarini qo'shishni taklif etishadi. Hujayralarda yadroning bo'lishi yoki bo'lmasligi belgisiga binoan organizmlar prokariotlar (yadrosiz organizmlar) va eukariotlar (haqiqiy yadroli organizmlar) ga ajratiladi.

Sistematika tufayli xilma-xil hayot shakllari organizmlarning xaotik guruhi emas, balki muayyan darajada soddadan murakkablikka qarab tartib bilan joylashtirilgan sistema sifatida gavdalanadi. Tabiiy holda „ajdodlar-avlodlar“ tartibini aks ettiradigan sistemani tuzish katta nazariy va amaliy ahamiyatga ega. Bu maqsadda eng soddaga tuzilgan organizmlar ajdodlari qadimgi davrlarda, ancha murakkabroq formalar esa keyingi davrlarda paydo bo'lgan deyish mumkin. Biroq soddaga organizmlar ham turli darajada murakkablashgan bo'ladi.

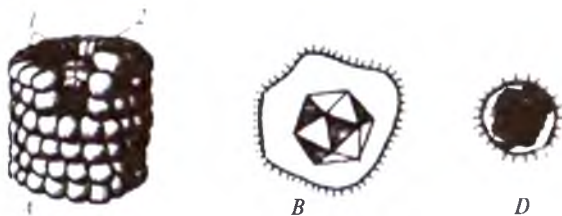
2.1. Hayotning hujayrasiz shakllari

Viruslar. Rus olimi D.I.Ivanovskiy 1892-yilda tamakida mozaika kasalligi paydo qiladigan virusni kashf etib, viruslarni o'rganishni boshlab berdi. Olim virus bilan zararlangan tamakidan olingan suspenziyani chinni filtdan o'tkazilganidan so'ng ham o'simlikni zararlav olishini aniqlagan. Oradan bir necha yil o'tgach F. Leffler va P. Frosh uy hayvonlarida oqsil kasalligini ham filtrlanuvchi viruslar paydo qilishini aniqlaydi.

Viruslar (lotincha *virus* — zahar) juda mayda, 15—250 nm (1 nm mikronning mingdan bir ulushi) bo'lib, chinni filtdan ham o'ta oladi. Shuning uchun ularni *filtrlanuvchi*

viruslar ham deyiladi. Ular hujayra ichida parazitlik qiladi. *Genomi* (genetik apparati) bir xildagi nukleotid — DNK yoki RNK dan iborat bo‘lib, oqsil kapsula bilan o‘ralgan. O‘zining metabolismm sistemasi (masalan, oqsil sintezlaydigan apparati) bo‘lmagani uchun viruslar genetik apparatini o‘zlari parazitlik qilayotgan hujayra genomiga bog‘lab qo‘yadi. Shu sababdan ular faqat tirik hujayra ichida ko‘payadi; hujayra tashqarisida kristall holatga o‘tadi.

Oddiy viruslar faqat nuklein kislotasi va oqsil qobiqdan iborat (tamaki mozaikasi virusi). Murakkab tuzilgan gripp, herpes va boshqa viruslarda kapsula bilan birga qo‘shimcha oqsil yoki lipoproteid qobiq ham bor. Tamaki mozaikasi virusi tayoqcha shakldagi ichi bo‘sh silindrga o‘xshaydi. Silindr devori oqsildan iborat. Unda irsiy apparat — RNK joylashgan (3-rasm). Viruslar — irsiy darajada ixtisoslashgan parazitlar. Masalan, tamaki virusi tamaki, no‘xat va boshqa o‘simliklar bargidagi xloroplastlarni yemiradi. Sariq kasalligining A va B virusi faqat jigar hujayralarida ko‘payishi mumkin.

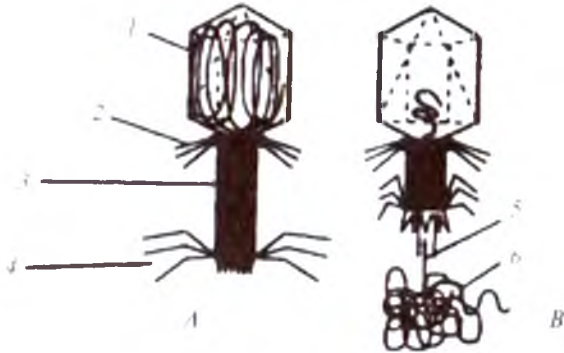


3-rasm. Viruslar: *A* — tamaki mozaikasi; *B* — herpes;
D — gripp: *1* — oqsil kapsid, *2* — DNK.

Viruslarning hujayraga kirishi quyidagicha sodir bo'ladi: virus sirtidagi oqsillar hujayra sirtidagi maxsus oqsil retseptorlarni „tanib“, ular bilan bog'lanadi. Hujayra membranasining virus bilan bog'langan qismi sitoplazmaga botib kirib, vakuolaga aylanadi. Vakuola membranasini boshqa vakuola yoki yadro bilan bog'lanishi orqali virus hujayraning barcha qismiga tarqaladi. Viruslar hujayra oralig'i suyuqligida shakllanadigan pinositoz pufakchalari orqali ham hujayraga kirishi mumkin. Hujayra yadrosiga o'tib olgan virus genomi reduksiyalanib, soni ko'p marta ortadi. Virusning har bir genomi oqsil kapsula bilan o'raladi. Virus zarrachalari to'planib, hujayrani yorib tashqariga chiqadi. Hujayradan tashqarida ular kristall ko'rinishga ega. Viruslar o'simlik, hayvon va odamlarda o'sma, qizamiq, gripp, poliomyelit, sariq (sarg'ayish), chechak kabi kasalliklarni paydo qiladi. Ayrim viruslarning hujayradan chiqishi „portlash“ tarzida yuz berib, hujayrani nobud qiladi. Ayrim viruslar kurtaklanish orqali hujayradan ajraladi. Bunday holatda hujayra uzoq vaqt hayotchanligini saqlab qoladi.

Bakteriofaglar. Bakteriofag, ya'ni bakteriyalarni yeyuvchi viruslar shakli itbaliqqa o'xshash. Tanasi oqsil kapsid bilah o'ralgan boshcha, dum va unda joylashgan bir necha ipchalardan iborat. Boshchasida genom DNK joylashgan (4- rasm). Bakteriofagni kanadalik olim F.de Yerell 1917-yilda kash etgan.

Bakteriofag hujayraga boshqacha yo'l bilan o'tadi. Bakteriyaning qalin qobig'i virusni membrana retseptorlari bilan bog'langan holda hujayraga kirishiga imkon bermaydi. Buning uchun fag hujayrasi dum qismida



4-rasm. Bakteriofag modeli: *A* — fag hujayrasi bilan bogʻlanishdan oldin; *B* — fagning bakteriya hujayrasiga DNK chiqarishi: 1 — fagning DNK li boshchasi; 2 — yoqachia; 3 — kapsid (gʻilof); 4 — dum ipchalari; 5 — oʻq oʻzak; 6 — surib chiqarilgan DNK.

joylashgan oʻq sterjen fag genomini surib hujayraga kiritadi: kapsid esa hujayradan tashqarida qoladi. Bakteriya sitoplazmasida fag genomi sintez boʻladi; yangi oqsil kapsid shakllanadi. Bakteriya hujayrasi nobud boʻlib, yangi fag tashqariga chiqadi. Bakteriofaglardan tibbiyotda ichburugʻ, terlama, vabo kabi bakteriya kasalliklarini davolashda foydalaniladi.

Viruslar avtonom genetik tuzilmalar boʻlib, hujayradan tashqarida rivojlana olmaydi. Taxminlarga koʻra viruslar va bakteriofaglar hayotning hujayraviy shakllari bilan birgalikda rivojlangan hujayraning maxsus irsiy elementlari hisoblanadi.

2.2. Hayotning hujayraviy shakllari. Prokariotlar

Deyarli barcha tirik organizmlar tanasi hujayraviy tuzilishga ega. Organizmlarning tiriklik xususiyatlari hujayra orqali namoyon bo'ladi. Tuzilishiga binoan, hujayralar prokariot va eukariot hujayralarga ajratiladi.

Prokariotlar (grekcha *pro* — gacha, *karion* — yadro) mayda va sodda tuzilgan bir hujayrali organizmlar. Ularda ko'pchilik hujayra organoidlari, ichki membranasi va ko'pchilik hujayra organoidlari (yadro, hujayra markazi, mitoxondriylari, xromosomasida gistonli oqsillar, mitotik ip bo'lmaydi. Hujayra qobigi murein moddasidan iborat. Genetik sistemasi — *genofori* hujayra membranasi bilan birikkan bitta halqasimon xromosoma *nukleoiddan* iborat. Xromosomasini qo'sh spiralli DNK yoki RNK va oqsillardan iborat bo'lishi, hujayrasida mitoz sodir bo'lmashligi bilan prokariotlar eukariotlardan farq qiladi. Ular ikkiga bo'linish orqali ko'payadi. Hujayra bo'linishida genofor ham ikki hissa ortadi va hujayra membranasi ilashib yangi ikkita hujayraga taqsimlanadi. Sitoplazmasida juda ko'p (5000—50000) ribosomalar joylashgan. Prokariotlar ribosomalarining oqsil tarkibi bilan ham eukariotlardan farq qiladi.

Prokariotlar hayot rivojlanishining ilk davrlarida paydo bo'lgan. Ularga bakteriyalar va sianobakteriyalar (ko'k-yashil suvo'tlari) kiradi. Hazm qilish vakuolalari bo'lmaydi. Oziqni hujayra qobig'i orqali shimib oladi.

Bakteriyalar bo'limi. Bakteriyalar odatda 1—5 mikron kattalikdagi mikroskopik organizmlar. Juda yirik (10 mm gacha) bakteriyalar okeanning rifli zonasidagi gidro-

termal buloqlar yaqinida topilgan. Ko'pchilik bakteriyalar avtotrof bolib, xemosintez yoki fotosintez orqali oziqlanadi. Xemosintez bakteriyalari orasida oltingugurt, temir, marganes, azot, asetat, metan-uglerod hosil qiluvchi va boshqa guruhlar bor. Bir qancha turlari (chirituvchi, sut kislotali, parazit, yallig'lantiruvchi) geterotrof oziqlanadi. Shakliga qarab bakteriyalarni sharsimon (kokklar), tayoqsimon (batsillalar), vergulsimon (vibrionlar), spiralsimon (spirillalar) va boshqa guruhlariga ajratiladi (*qarang*: 1 va 2-rasmlar).

Bakteriya hujayrasi tashqi tomondan qattiq qobiq bilan o'ralgan. Ba'zi bakteriyalar qobigi shilimshiq kapsulaga oralgan. Ayrim bakteriyalarda harakat organoidi — xivchinlari ham rivojlangan. Yadro membranasi shakllanmagan. Hujayrasida endoplazmatik to'r, mitoxondriyalar, Golji apparati kabi organoidlari bo'lmaydi. Mitoxondriyalar funksiyasini sitoplazmatik membrana bajaradi. Ikkiga bo'linish orqali jinsiz ko'payadi. Jinsiy ko'payish *konyugatsiya* orqali amalga oshadi.

Bakteriyalar Yer yuzidagi geologik jarayonlarda va biosferadagi moddalar almashinuvida juda katta ahamiyatga ega. Ular deyarli barcha tabiiy birikmalarni parchalab, moddalar almashinuvining biologik davrasida qatnashadi. Moddalar almashinishining nitrifikatsiya, denitrifikatsiya, azotofiksatsiya, oksidlanish, qaytarilish reaksiyalari bakteriyalar bilan bog'liq. Bakteriyalar — kosmopolit, bir turning o'zini barcha qit'alarda topish mumkin. Ularni harorati 100°C dan ham yuqori bo'lgan qaynoq buloqlar, o'ta sho'r suvli havzalar va juda sovuq o'lkalarda uchratish mumkin. Bakteriyalar genomning kichik bir bo'lagi hisoblangan

irsiy material — *plazmidni* muayyan yoʻnalishda oʻtkazish xususiyatiga ega.

Bakteriyalar bundan 3,8 mlrd yil oldin paydo boʻlgan. Ular orasida arxeobakteriyalar fiziologik va biokimyoviy xususiyatlari, fotosintezda yorugʻlikni xlorofill emas, balki hujayra devori tarkibi yorugʻlikni membrana oqsili *bakteriodopsin* yutishi bilan haqiqiy eubakteriyalardan farq qiladi. Shuning uchun arxeobakteriyalarga alohida kenja dunyo sifatida qarash lozim.

Sianobakteriyalar (koʻk-yashil suvoʻtlari) bakteriyalarga oʻxshash tuzilgan. Ular bir hujayrali yoki koʻp hujayrali, shakli yumaloq, bochkasimon, silindrsimon, toʻgʻri tayoqchasimon yoki bukilgan boʻladi. Hujayrasida yashil rang beruvchi xlorofill, koʻk — *fikosian*, qizil — *fikoeritrin*, sariq — *karotin* pigmentlari bor. Sianobakteriyalarda shakllangan yadro va xloroplast boʻlmaydi. DNK molekulalari va xlorofill ushlovchi membranalar — *lamellalar* sitoplazmada joylashgan. Hujayrasida mitoxondriylar va endoplazmatik toʻr rivojlanganligi ularning bakteriyalarga nisbatan evolutsion taraqqiyotning yuqoriroq pogʻonasida turishini koʻrsatadi. Sianobakteriyalar oʻsimlik singari organik modda sintez qilish xususiyatiga ega.

Koʻk-yashil suv oʻtlar hujayrasida zaxira moddalar oqsil donachalaridan iborat. Koʻk-yashil suv oʻtlar odatda hujayrasi ikkiga boʻlinish yoʻli bilan koʻpayadi. Bundan tashqari, ipsimon vakillari bir necha qismlarga ajralgan iplari — *gormogoniylar* yordamida ham koʻpayadi. Koʻk-yashil suv oʻtlaridan *xlorokokk* bir hujayrali, *ossillatoriya* ipsimon, *nostok* koloniyali vakillariga misol boʻladi.

Ossillatoriyaning shilimshiq pardasi bo'lmaydi; hujayrasining eni bo'yidan bir necha marta katta. Ossillatoriyaning ipi bir xil tuzilgan hujayralardan iborat. Sitoplazmada rangsiz sentroplazma va uni o'rab olgan rangli *xromatoplazma* ajratiladi. Ossillatoriya ipini alohida *gormogoniylarga* ajralish yo'li bilan ko'payadi. Tabiatda ossillatoriyaning sholipoyalar, ko'lmak suvlar, hovuz va ko'llarda ko'plab uchratish mumkin.

Nostok koloniyasi yong'oq yoki olxo'ri donasidek kattalikda bo'lib, shilimshiq po'st bilan qoplangan. Koloniyadagi sharsimon hujayralar marjonsimon, xilma-xil buralgan yoki ipsimon ko'rinishga ega. *Nostok* koloniyasi ko'pincha tog'li hududlardagi buloq, soy va ariqlarda keng tarqalgan. Tuproq yuzasida, qoya hamda qaynar buloqlarda uchratish mumkin. Ular atmosferadagi erkin azotni o'zlashtirib tuproqni azotga boyitadi.

2.3. Hayotning hujayraviy shakllari. Eukariotlar

Eukariotlar (grekcha *eu* — haqiqiy) shakllangan yadrosi bo'lishi bilan yadrosiz prokariotlardan farq qiladi. O'lchami 10 mikrondan (bir hujayralilar) bir necha metr (kitlar 33 m gacha), ba'zan 100 m gacha (ayrim ignabargli daraxtlar). Eukariotlar 1,5—1,7 milliard yil oldin ilk proterozoy erasida paydo bo'lgan. Bir hujayrali suvo'tlardan boshlab barcha o'simliklar, zamburug'lar, lishayniklar, hayvonlar eukariot hisoblanadi. Eukariotlar hujayrasi prokariotlarga nisbatan yirik bo'lib, sitoplazmatik membrana, po'st, yadro, sitoplazma va organoidlardan

iborat. Hujayra ko'p miqdorda zaxira oziq to'playdi. Diametri 15 sm, og'irligi 1,5 kg keladigan tuyaqush tuxumi ham bitta hujayradan iborat. Bir hujayralilar hujayrasi mustaqil organizm hisoblanadi. Ko'p hujayralilarda esa hujayra tananing bir qismi bo'lib, muayyan vazifani bajarishga ixtisoslashgan.

Eukariotlarga o'simliklar, zamburug'lar, lishayniklar va hayvonlar kiradi.

O'simliklar dunyosi. O'simliklar avtotrof oziqlanishi bilan hayvonlardan farq qiladi. Biroq ayrim bir hujayrali hayvonlar yorug'likda o'simlikka o'xshab avtotrof, yorug'lik yetishmaganda hayvonlar singari geterotrof oziqlanadi. Ana shu sababdan, ayrim tadqiqotchilar barcha bir hujayralilarni membranalilar dunyosiga birlashtiradi. O'simliklar tanasining uchidan o'sadi; yorug'likda anorganik moddalardan murakkab organik birikmalar sintezlaydi. Bu jarayonda atmosferaga erkin molekular kislorod ajralib chiqadi. O'simlik hujayrasining qobig'i qalin sellulozadan iborat, sitoplazmasida har xil plastidalar joylashgan.

O'simliklar dunyosi tuban va yuksak o'simliklar kichik dunyosiga bo'linadi. Tuban o'simliklar suv havzalari va nam tuproqda uchraydi; ularni „suvo'tlari“ ham deb ataladi. Yuksak o'simliklar, asosan, quruqlikda o'sadi; ayrim turlari ikkilamchi suvda yashashga moslashgan.

Tuban o'simliklar kichik dunyosi. Tuban o'simliklar bir hujayrali yoki ko'p hujayrali; suv havzalari va tuproqda uchraydi. To'qima va vegetativ organlari rivojlanmagan, yaxlit tanasi *tallom* deyiladi. Uzunligi bir necha mikrondan (bir hujayrali suvo'tlar) 50 m gacha (qo'ng'ir suvo'tlari)

bo'ladi. Jinssiz va jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Ular dengizlarda planktoni tarkibida, suv tubi — bentosda 200 m gacha chuqurlikda uchraydi. Tanasi hujayralar soni, rangi va mineral tarkibiga binoan suvo'tlari 10 dan ortiq bo'limlarga ajratiladi.

Yuksak o'simliklar uchun xos xususiyatlar quyidagilardan iborat:

- tanasi o'sish — vegetativ va ko'payish — generativ organlardan iborat;
- tanasi hujayralari ixtisoslashgan bo'lib, himoya, o'tkazish, tayanch va boshqa funksiyalarni bajaradigan to'qimalarni hosil qiladi;
- quruqlikda o'sadi; ayrim turlari ikkilamchi marta suvda o'sishga moslashgan;
- jinsiy (gametofit) va jinssiz (sporofit) nasli gallanib turadi. Yo'sinlardan boshqa barcha yuksak o'simliklarda sporofit gametofitdan ustunlik qiladi;
- evolutsiya davomida ko'payish gametofiti reduksiyaga uchragan; mikrosporalar changlarga, megasporangiyalar urug'kurtakka aylangan;
- yuksak o'simliklarning urug'langan urug' kurtagidan urug' rivojlanadi;
- yuksak o'simliklar silur o'rtasida paydo bo'lgan;
- sporali va urug'li o'simliklar katta bo'limlariga ajratiladi.

Sporali o'simliklar katta bo'limi uchun xos belgilar quyidagilardan iborat:

- sporalar orqali ko'payadi;
- gametofit alohida o'simlikdan iborat;

- ksilemasi uzun, qalin qobiqli hujayralar — traxeidlardan iborat;
- evolutsiyasi quruqlikka chiqish va ildizning shakllanishi bilan bog'liq.

Sporali o'simliklar yo'sinsimonlar, riniofitlar, plaunsimonlar, qirqbo'g'imsimonlar va qirqquloqsimonlar bo'limlariga ajratiladi. Yo'sinlar sporofiti gametofit ustida rivojlanib, uning hisobidan oziqlanishi bilan sporofiti mustaqil bo'lgan boshqa sporalilardan farq qiladi.

Urug'li o'simliklar katta bo'limi uchun quyidagi belgilar xos:

- urug' orqali ko'payadi;
- megasporalari sporofitda yetiladi;
- gametofit mustaqil o'simlik emas;
- naysimon o'tkazuvchi sistemasi birinchi marta hosil bo'lgan;
- ochiq urug'lilar va yopiq urug'lilar bo'limiga ajratiladi;
- Devonning so'nggi davrida paydo bo'lgan; hozir keng tarqalgan.

Zamburug'lar dunyosi. Zamburug'lar parazit yoki saprofit hayot kechiradigan geterotrof organizmlardir. Zamburug'larning 100 000 ga yaqin turi ma'lum. Asosan, quruqlikda juda keng tarqalgan, ayrim turlari suvda yashaydi. Ular harakatsiz bo'lishi, tanasining uchki qismidan o'sishi, sporalar yordamida ko'payishi bilan o'simliklarga; geterotrof oziqlanishi, almashinuv mahsulotlari tarkibida mochevina bo'lishi, hujayra qobig'ining xitinlashganligi bilan hayvonlarga o'xshaydi. Ular suv o'tlaridan xlorofillning bo'lmasligi, bakteriyalardan yadrosi bo'lishi bilan farq qiladi.

Zamburug'larning vegetativ tanasi — *mitselli*y alohida naysimon ipchalar — *giflardan* iborat. Mitselliysi yordamida oziq moddalarni shimib oladi. Mitselliya spora hosil qiluvchi organlar hosil bo'ladi. Vegetativ, jinssiz va jinsiy usulda ko'payadi. Vegetativ ko'payishi kurtaklanish yoki mitselliyning bo'laklarga ajralishi, jinssiz ko'payishi esa sporalar hosil qilish yo'li bilan boradi. Mitselliysining tuzilishi va ko'payish usuliga binoan zamburug'lar *tuban va yuksak zamburug'larga* bo'linadi. Tuban zamburug'lar mitselliysida to'siqlar bo'lmaydi. Jinsiy ko'payishi suv o'tlariga o'xshash bo'ladi. Yuksak zamburug'lar mitselliysi to'siqli, ya'ni, ko'p hujayrali bo'ladi; jinsiy ko'payishi maxsus jinsiy organlarning qo'shilishi, hujayra ichidagi mahsulotlarni bir hujayradan ikkinchisiga o'tishi, yadrolarning juft bo'lib qo'shilishi orqali amalga oshadi.

Achitqi zamburug'lari — bir hujayrali mitselliysiz zamburug'. Hujayrasi bir yadroli, oval shaklda. Kurtaklanish orqali ko'payadi. Hosil bo'lgan yosh hujayralar ajralib ketmasdan zanjir hosil qiladi. „Spirtli achish“ deb ataladigan ushbu jarayon natijasida shakar spirt va karbonat anhidrid gaziga parchalanadi. Bu jarayondan pivo, vino va non mahsulotlari ishlab chiqarishda foydalaniladi. Non pishirishda xamirga achitqi qo'shilganda ajralib chiqadigan karbonat anhidrid gazi xamirni ko'tarib, uni yengil va g'ovak qiladi.

Qo'ziqorin qalpoqchali zamburug' hisoblanadi. Uning ichi bo'sh meva tanasi oyoqcha va qalpoqchadan iborat. Chirindiga boy tuproqda o'sadi. Tuproqdagi ko'p yillik mitselliysida yoz faslida oziq moddalar to'playdi; kuzda meva tanachalar hosil qila boshlaydi. Kelguvi yil bahorda

mevali tana tuproq yuzasiga chiqadi. Qalpoqcha sirtidagi burmalarida sporalar yetiladi. Sporalar to'kilib, nam tuproqda ko'karib chiqadi. Qo'ziqorin shartli iste'mol qilinadigan zamburug'lar guruhiga kiradi. Uni iste'mol qilishdan oldin suvda 5—7 minut qaynatib olish kerak. Dala oq zamburug'i va qayin zamburug'i ko'p *iste'mol qilinadigan zamburug'larga* kiradi. Qalpoqchali zamburug'lar mevali tanasi oqsilga boy, tarkibida turli moylar, mineral moddalar, mikroelementlar (temir, kalsiy, rux) mavjud.

Parazit zamburug'lar. Parazit zamburug'lar o'simlik, hayvon va odamlarda turli kasalliklarni keltirib chiqaradi. *Zang zamburug'i* qorakuya zamburug'laridan rivojlanish siklining murakkabligi, turli xil sporalar hosil qilishi va oraliq xo'jayinga ega bo'lishi bilan farq qiladi. Bahorda zang zamburug'i dastlab oraliq xo'jayini zirkda rivojlanadi; keyinroq rivojlanishi bug'doyda davom etadi. Yoz davomida zamburug' sarg'ish-qizil tUSDagi sporalar hosil qiladi. Zamburug' bug'doyning poya va barglarida dog'lar paydo qiladi. Dog'lar rangi zanglagan temir rangiga o'xshaydi. Kasallangan o'simlik boshhoq hosil qilmaydi yoki donlari puch bo'lib qoladi. Zamburug' sporalari shamol yordamida tarqaladi. Zang zamburug'lariga qarshi kurashning eng ratsional yo'li chidamli bug'doy navlarini yaratish hisoblanadi.

Vertitsill, ya'ni oqpalakning spora hosil qiluvchi bandlari halqasimon shoxlangan. Zamburug' o'simliklarning o'tkazuvchi to'qimasida parazitlik qilib, „vilt“ yoki „vertitsillyoz“ paydo qiladi. Kasallangan o'simlik bargi hujay-

ralarining turgor holati pasayadi; barglarda dastlab sarg'ish-jigarrang, so'ngra qo'ng'ir dog'lar paydo bo'ladi. Vilt yosh maysa ildizi orqali o'tib, poya va bag'larni zararlaydi. Vilt bilan zararlangan o'simlik ko'pincha nobud bo'ladi. Kasallikka qarshi kurashda almashlab ekish, viltga chidamli yangi g'o'za navlarini yaratish, yerni chuqur va sifatli shudgor qilish, o'g'itlash kabi tadbirlar qo'llaniladi.

Zamburug'lar tabiatda moddalar aylanishida ishtirok etadi. Ular bakteriyalar bilan birga, o'simlik va hayvonlar qoldiqlarining parchalanishida ishtirok etadi. *Mikoriza* zamburug'lari yuksak o'simliklar ildizi bilan simbioz yashab, ularga atmosfera azotini o'lashtirishga yordam beradi. Mikoriza — yuksak o'simliklar ildizi bilan zamburug'larning simbioz hayot kechirishidan iborat. Quruqlikda tarqalgan ko'pchilik o'simliklar tuproqdagi zamburug'lar bilan ana shunday hamkorlikda yashaydi. O'z xususiyatiga ko'ra mikoriza tashqi (ektotrof) va ichki (endotrof) bo'ladi. Ektotrof mikorizada zamburug' mitselliysi o'simlik ildizining uchki qismini zich g'ilof singari qoplab oladi. Endotrof mikorizada zamburug' mitselliysi ildizning ichki to'qimalarida joylashib oladi.

Tashqi mikoriza qayin, eman kabi ignabargli daraxtlar bilan bog'liq. Zamburug' ildizdan karbonsuv va vitaminlarni o'zlashtiradi; tuproq gumusi tarkibidagi oqsillarni aminokislotalargacha parchalaydi. Aminokislotalarning bir qismini o'simlik o'zlashtiradi. Zamburug' giflari ildizning shimish yuzasini kengaytirib, o'simlikka suv va mineral moddalarning o'tishiga yordam beradi. Ichki mikoriza ko'pincha o'tlar ildizi uchun xos bo'ladi.

Zamburug'lar orasida o'simlik va hayvonlarda parazitlik qilib, kasallik tug'diradigan turlari ham ko'p. Zamburug'larning bir qancha turlaridan farmatsevtikada antibiotiklar va vitaminlar olishda foydalaniladi.

Lishayniklar. Lishayniklar tuban o'simliklarning o'ziga xos guruhi bo'lib, zamburug'lar va suvo'tlarning simbioz hayot kechirishidan yuzaga kelgan. Lishayniklarning 20 000 ga yaqin turi ma'lum. Vegetativ ko'payish tallomda hosil bo'ladigan o'simalarning qulay sharoitga tushib rivojlanishi bilan boradi. Ularni qoyalar, cho'l, dasht, daraxtlar po'stlog'ida uchratish mumkin. Lishayniklar tashqi ko'rinishiga binoan yopishqoq, bargsimon va butasimon guruhlarga bo'linadi.

Lishayniklar tundra va o'rmon-tundrada keng tarqalgan. Bug'u lishaynigi — yagel (*Gladonia* turkumi) shimol bug'ularining asosiy oziqasi hisoblanadi. Lishayniklar atrof-muhitdan har xil moddalar, jumladan, radioaktiv elementlarni to'plash xususiyatiga ega. Ular faqat toza havoda o'sadi. Shu sababdan ular atmosfera havosi ifloslanishining indikatorlari hisoblanadi. Kladoniya turkumiga mansub lishayniklar qarag'ay o'rmonlari va daraxti kesilgan maydonlarda yaxlit qoplam hosil qiladi. Daraxtlar po'stlog'ida soqoldor usneya, tasmasimon everniya, yashil-sarg'ish va tillarang ksantoriya sariq qoplam hosil qiladi.

Lishayniklar kimyoviy tarkibiga xitin, lishaynik kraxmali lixenin, disaxarid saxaroza, amilaza va boshqa fermentlar, ko'plab aminokislotalar, C, B₆, B₁₂ kabi vitaminlar kiradi. Lishayniklardan ajratib olingan ekstraktlar, kosmetika mahsulotlariga hushbo'y hid berishda foy-

dalaniladi. Cho‘llarda o‘sadigan manna lishaynigi iste‘mol qilinadi.

Hayvonot dunyosi. Hayvonot dunyosi hujayraviy tuzilishiga qarab bir hujayralilar va ko‘p hujayralilar kenja dunyosiga ajratiladi. Bir hujayralilar, ya‘ni sodda hayvonlar tanasi bitta hujayradan iborat. Ularni barcha suv havzalari, sernam tuproqlar va boshqa organizmlar tanasida uchratish mumkin. Bir hujayralilar odatda mikroskopik hayvonlar. Ularning tanasi sitoplazma, bitta yoki bir necha yadrodan tashkil topgan. Sitoplazmasi yupqa tashqi membrana bilan o‘ralgan. Bir hujayralilarda barcha hayotiy jarayonlar hujayraning bir qismi bo‘lgan hujayra organoidlari yordamida amalga oshiriladi. Ular soxta oyoqlar, xivchinlar yoki kiprikchalar yordamida harakatlanadi. Bir hujayralilar jinssiz oddiy bo‘linish va jinsiy yo‘l bilan ko‘payadi. Bir hujayralilarning tashqi muhit ta‘siriga javob reaksiyasi, asosan, harakatlanish orqali amalga oshirilib, *taksis* deyiladi. Bir hujayralilar noqulay sharoitga tushib qolganda sista hosil qilish xususiyatiga ega.

Oziqlanish xususiyatiga binoan bir hujayralilar avtotrof va geterotroflarga ajratiladi. Ko‘pchilik bir hujayralilar geterotrof bo‘lib, tayyor organik birikmalar bilan oziqlanadi. Avtotroflar esa o‘simliklar singari fotosintez qiladi. Ko‘p hujayralilarning xordalilar tipidan tashqari barcha tiplari vakillari *umurtqasiz hayvonlar* hisoblanadi. Ko‘p hujayrali hayvonlarning tanasi xilma-xil tuzilgan, turli vazifani bajarishga ixtisoslashgan ko‘p sonli hujayralardan iborat. Ularda har bir hujayra yaxlit organizmning bir qismi hisoblanadi. Ko‘p hujayralilar uchun murakkab individual rivojlanish xos. Urug‘langan

tuxum hujayradan (partenogenezda urug‘lanmagan tuxum hujayradan) voyaga yetgan organizm shakllanadi. Bunda urug‘langan tuxum maydalanib, hosil bo‘lgan hujayralarning ajralishi natijasida homila varaqalari va boshlang‘ich organlar shakllanadi.

3-BOB. SITOLOGIYA ASOSLARI

Sitologiya (grekcha *sitos* — hujayra, *logos* — fan, ta’limot) hujayraning kimyoviy tarkibi, tuzilishi, funksiyasi, ko‘payishi, rivojlanishi, tashqi muhit bilan bog‘lanishini o‘rganadi. Hozirda hujayrani o‘rganuvchi kompleks fan — *hujayra biologiyasi* shakllandi. Bu fan tarkibiga sitologiya, biokimyoy, molekular biologiya, molekular genetika kiradi.

3.1. Hujayra va uni o‘rganish metodlari

Hujayra nazariyasi. Hujayrani o‘rganish mikroskop kashf qilingandan so‘ng boshlandi. XVII asrda ingliz olimi Robert Guk o‘zi yasagan mikroskopda po‘kakning tuzilishini o‘rganib, uni katakchalar, ya’ni hujayralardan tuzilganligini ko‘rsatib berdi. Po‘kak o‘lik hujayralardan iborat bo‘lganligi uchun R. Guk faqat hujayra devorini ko‘ra olgan edi. Keyinroq, 1830-yili chex olimi Y. Purkinye tirik o‘simlik hujayralarida suyuqlik — sitoplazma bo‘lishini isbotladi.

1671- yilda M. Malpigi va N.Gryu o‘simliklarni hujayraviy tuzilishini aniqlaydi. 1680- yilda golland olimi Anton Levenguk bir hujayrali hayvonlar, eritrotsitlarni

kashf etdi. Keyinchalik, mikroskop tuzilishining mukammallashib borishi bilan o'simlik va hayvon hujayralari tuzilishi to'g'risida yangi ma'lumotlar to'plana boshladi. 1833- yilda R. Braun hujayra yadrosini kash etdi va uni barcha tirik hujayralarning zaruriy qismi ekanligini isbotlab berdi. Bu ma'lumotlar asosida 1838—1839- yillarda nemis olimlari botanik M. Shleyden, zoolog T. Shvann barcha tirik organizmlar hujayralardan tuzilganligi to'g'risidagi nazariyani ishlab chiqishdi. Keyinchalik nemis shifokori R. Virxov hujayralar bo'linish orqali dastlabki hujayradan hosil bo'lishini, rus olimi K. Ber sutemizuvchilarning tuxum hujayrasini aniqlashi hujayra nazariyasini yangi dalillar bilan boyitdi. Hujayra nazariyasining hozirgi qoidalari quyidagilardan iborat:

1. Hayot, asosan, hujayra shaklida mavjud, barcha organizmlar hujayradan tashkil topgan. Hujayra tiriklikning tuzilishi, rivojlanishi va funksiyasining eng kichik birligidir.

2. Hujayralar faqat bo'linish orqali ko'payadi. Hayotning uzviyligi hujayra bilan bog'liq. Har bir hujayra dastlabki hujayraning bo'linishi natijasida hosil bo'ladi.

3. Hujayra — ko'p hujayrali organizmning funksional birligi hisoblanadi. Organizm ko'p hujayralardan tuzilganligi uning moddalar almashinuvi sodir bo'ladigan yuzasini ko'paytiradi.

4. Murakkab tuzilgan ko'p hujayralilarning hujayralari funksiyasiga binoan ixtisoslashib, to'qimalarni hosil qiladi: to'qimalardan organlar hosil bo'ladi. To'qimalarning faoliyati nerv va gumoral yo'l orqali boshqariladi.

5. Hujayra biologik ma'lumot hosil bo'ladigan, qayta ishlanadigan, energiya yig'iladigan, sarflanadigan va boshqa

xil energiyaga aylanadigan murakkab qurilma. Hujayraviy tuzilish irsiy axborotning saqlanishi, ko'payishi va uzatilishining amalga oshirilishini ta'minlaydi.

Organik olam o'zining hujayraviy tuzilishi bilan anorganik olamdan farq qilsa ham kimyoviy tarkibi bilan unga o'xshaydi; o'simlik va hayvon hujayralari tuzilishida ko'p o'xshashliklar mavjud. Bu dalillar organik va anorganik olam o'rtasida uzviy bog'liqlik borligini, o'simlik va hayvonlarning kelib chiqishidagi umumiylikni ko'rsatadi. Shunday qilib, XIX asrda va XX asrning birinchi yarmida olib borilgan tadqiqotlar tufayli hujayraning tuzilishi va tarkibiga doir ma'lumotlar ko'paydi. Bu esa hujayrani o'rganuvchi *sitologiya fanining* vujudga kelishi va rivojlanishiga olib keldi.

Hujayrani o'rganish metodlari. Hujayrani o'rganishning optik mikroskopiya, elektron mikroskopiya, gistokimyo va sitokimyo, sentrifugalash, mikrurgiya, hujayralar kulturasi, avtoradiografiya va boshqa metodlari mavjud.

Optik mikroskopiya metodi yordamida fiksatsiya qilingan va tirik hujayralar o'rganiladi. Tirik hujayralarni o'rganishda fazokontrast, polarizatsiyalanuvchi va luminessentlanuvchi mikroskoplardan foydalaniladi. Zamonaviy optik mikroskoplarda obyektning kattaligini 3000 martagacha kattalashtirish imkonini beradi. Obyektning kattaligini 100000, hatto million marta kattalashtirib beradigan elektron mikroskoplarning paydo bo'lishi hujayraning tuzilishi to'g'risidagi tushunchalarni yanada kengaytiradi. Elektron mikroskoplarda yorug'lik nuri o'rniga elektromagnit maydonidan o'tadigan elektronlar oqimidan foydalaniladi. Ribosomalar, endoplazmatik to'r, mikrovorsinkalarning kashf etilishi, plazmolemma

tuzilishining aniqlanishi elektron mikroskopning paydo bo'lishi bilan bog'liq.

Gistokimyo va sitokimyo metodlari yordamida hujayraning kimyoviy tarkibi va unda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlar o'rganiladi. Bu metodda muayyan kimyoviy moddalar fiksatsiya qilinganda (hujayraga ta'sir qilinganda) hujayradagi kimyoviy moddalar bilan reaksiyaga kirishib, cho'kma hosil qiladi. Masalan, yod eritmasini tomizib, hujayrada kraxmalni aniqlash mumkin. Bu metodlar orqali oqsillar, fermentlar, yog'lar, karbonsuvlar, vitaminlar, nuklein kislotalar, metall tuzlarining miqdori va ularning hujayradagi o'rni aniqlanadi.

Sentrifugalab differensiyalash orqali yadro, sitoplazma, mitoxondriyalar va hujayraning boshqa organoidlari ajratib olinadi. Bu jarayonda juda katta tezlikda aylanadigan ultramikroskopdan foydalaniladi.

Mikrurgiya metodi mikropriborlar bilan jihozlangan mikroskop yordamida hujayra yadrosini chiqarib olib, boshqa hujayraga o'tkazish, hujayra ichidagi biotoklar va haroratni o'lchashdan iborat.

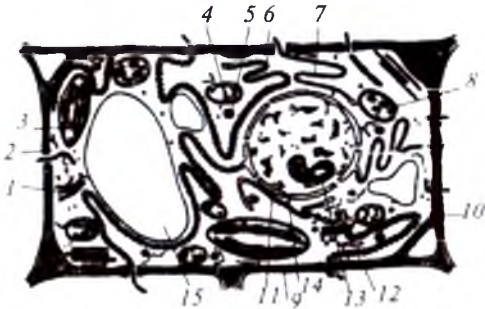
Hujayralar kulturasi metodi tirik organizmdagi sharoitga yaqin sharoitda hujayrani maxsus oziq muhitida o'stirib, uning tuzilishi va funksiyasini o'rganishga imkon beradi. Maxsus mikroskop yordamida hujayraning o'sishi, rivojlanishi, harakatlanishi va bo'linishini kuzatish mumkin.

Avtoradiografiya metodi hujayrada kechadigan biokimyoviy jarayonlarni o'rganishda qo'llaniladi. Bu metodda hujayraga radioaktiv izotoplar, nishonlangan atomlar kiritiladi. Izotoplar hujayra birikmalari tarkibiga kiradi. O'rganiladigan buyumga fotoemulsiya surtib, izotoplar kirgan hujayra komponentlari aniqlanadi.

3.2. Hujayraning tuzilishi

Barcha tirik organizmlar hujayralardan tarkib topgan. Hujayralarning shakli va tuzilishi har xil (5—6- rasmlar). Lekin ularning tuzilishida o'xshashliklar ham bor. Hamma hujayralar sitoplazmatik membrana, yadro, sitoplazma va unda joylashgan organoidlardan tuzilgan.

Hujayra qobig'i. Hujayra qobig'i murakkab tuzilgan bo'lib, tashqi qavat va uning ostida joylashgan *plazmatik membrana* — *plazmolemmadan* iborat. Hayvon hujayrasi qobig'i juda yupqa va elastik, tashqi tomondan *glikoprotein kompleks* — *glikokaliksdan* iborat. Glikokaliksdagi retseptorlar hujayraning tashqi muhit va boshqa hujayralar bilan bog'lanishini ta'minlaydi. O'simlik hujayrasi qobig'i tashqi



5-rasm. O'simlik hujayrasining tuzilishi: 1— Golji kompleksi; 2— ribosomalar; 3— xloroplastlar; 4— mitoxondriyalar; 5— ribosomalar; 6, 7— donador va silliq endoplazmatik to'r; 8— plastidalar; 9— sitoplazmatik membrana; 10— hujayra; devori; 11— yadro membranasi; 12— yadro; 13— yadrocha; 14— yadro membranasi teshikchalari; 15— vakuol.



6-rasm. Hayvon hujayrasining tuzilishi: 1 — sitoplazma membranasi; 2 — vakuol; 3 — sentrosoma; 4 — Golji kompleksi; 5 — yadro membranasi; 6 — yadro; 7 — yadrocha; 8 — mitoxondriya; 9 — endoplazmatik to‘r; 10 — sitoplazma; 11 — ribosomalar.

tomondan qalin sellulozadan iborat bo‘lib, tayanch vazifasini o‘taydi (3.1- jadval).

Plazmolemma — hamma hujayralar uchun bir xil bo‘lgan elementar biologik membrana. Uning tarkibiga lipidlar, oqsillar, murakkab organik birikmalar — glikoproteinlar, glikolipidlar va boshqalar kiradi. Ko‘pchilik olimlar tomondan tan olingan *suyuqlik — mozaika modeliga* ko‘ra, plazmolemmaning asosini ikki qator joylashgan lipid molekullari tashkil etadi. Molekulalarning suvda erimaydigan gidrofob qismi membrana ichki tomonida, suvda eriydigan gidrofil qismi membrana ikki tashqi tomonida joylashgan. Oqsil molekullari membranada har xil tartibda joylashgan; joyini o‘zgartirib, suyuq lipid qavatida suzib yuradi. Membrana sirtidagi oqsillar uglevodlar bilan birikib, glikoproteinlar va glikokaliks hosil qilishi mumkin.

Har xil hujayralar glikoproteinlari orqali farq qiladi; ular orqali bir-birini taniydi; o‘zaro yopishib, to‘qima hosil qiladi.

3.1- jadval

O‘simlik va hayvon hujayrasini solishtirish

Belgilar	O‘simlik hujayrasi	Hayvon hujayrasi
Plastidalar	Xloroplastlar, xromoplastlar, leykoplastlar	Bo‘lmaydi
Oziqlanish usuli	Avtotrof, fototrof	Geterotrof (fitofag, parazit, yirtqich, saprofag)
ATF sintezlanishi	Xloroplastlar va mitoxondriyalarda	Mitoxondriyalarda
ATF parchalanishi	Xloroplastlar, hujayraning energiya sarf qilinadigan qismlarida	Hujayraning energiya sarf qilinadigan barcha qismlarida
Hujayra markazi	Tuban o‘simliklar hujayrasida bo‘ladi	Hamma hayvonlar hujayrasida bo‘ladi
Hujayra qobig‘i	Sellulozadan iborat	Glikokaliksdan iborat
Hujayra kiritmalari	Kraxmal, oqsil donachalari, yog‘ tomchilari shaklida zaxira moddalar, hujayra shirasi, tuzlar kristallari	Donacha va tomchi shaklida oziq moddalar, almashinuv mahsulotlari, tuzlar kristali, pigmentlar

Vakuolalar	Zaxira oziq va moddalar almashinuvi mahsulotlari eritmasi bilan to'lgan yirik bo'shliqlar	Qisqaruvchi, hazm qiluvchi, ayirish vakuolalari, odatda mayda bo'ladi
Lizosomalar	Zamburug'lar hujayrasida bo'ladi	Hamma hayvonlar hujayrasida bor
Xususiy organoidlar	Mikronaychalar, xivchinlar	Mikrofibrillar, xivchinlar, ki priklar, miofibrillar, neyrofibrillar, tonofibrillar
Moddalarning hujayraga o'tishi	Diffuziya, pinositoz	Diffuziya, pinositoz, fagositoz

Plazmolemma hujayra ichki muhiti uchun himoyato'siq, uning sirtidagi glikokaliks retseptorlik vazifasini bajaradi. Membrana orqali hujayra bilan tashqi muhit o'rtasida moddalar almashinib turadi. Membrana *tanlab o'tkazish* xususiyatiga ega. U orqali molekula massasi kichik moddalar hujayraga passiv *diffuziya* va *faol transport* yo'li bilan o'tishi mumkin. Birinchi holda moddalar suvda erigan holda konsentratsiyasi kam bo'lgan tomonga o'tadi. Suvning membrana orqali o'tishi *osmos* deyiladi. Faol transport ATF energiyasi hisobiga moddalar konsentratsiyasi past tomondan ko'p tomonga o'tishidan iborat. Na^+ ni hujayradan

tashqariga, K^+ ni hujayraga o'tishi faol transport orqali sodir bo'ladi.

Hujayra membranasi orqali yirik molekulali moddalar va zarralar endositoz orqali o'tadi (7-rasm). Bu jarayon *fagositoz* yoki *pinositoz* orqali sodir bo'ladi. Faqat hayvon hujayralari (bir hujayralilar, leykositlar) uchun xos bo'lgan fagositozda qattiq moddalar membranaga yaqin kelganida qamrab olinib, hujayraga kiritiladi. Barcha hayvon va o'simlik hujayralari uchun xos bo'lgan pinositozda suvda erigan moddalar mayda tomchilar holda membranaga o'ralgan holda hujayra ichiga o'tadi. Pinositoz, endositozga teskari jarayon ekzositoz deyiladi. Unda hazm bo'lmasdan qolgan moddalar hujayradan tashqariga chiqariladi.

O'simlik hujayralari qobig'ida juda ingichka naychalar bo'ladi. Ular orqali hujayralar orasida moddalar almashinuvi sodir bo'ladi. Plazmatrik membrananing ichki qismida hujayraga shakl beradigan, tayanch va qisqarish funksiyasini bajaradigan *mikronaychalar* va *mikrofibrillar* mavjud.



7-rasm. Hujayra membranasi tuzilishi:
1 – membrana oqsillari; 2 – ikki qavat fosfolipidlar.

Sitoplazma organoidlari. Sitoplazma — hujayraning ichki muhiti bo'lib, uning tarkibiy qismlarini bir butun qilib bog'lab turadi. Uning tarkibida oqsillar, fermentlar, RNK, polisaxaridlar, lipidlar bo'ladi. Hujayraning buferlik xususiyati ham sitoplazma bilan bog'liq. Sitoplazmada organoidlar joylashgan. Organoidlar hujayrada muayyan funksiyani bajaradigan, doimiy shakl va tuzilishga ega bo'lgan hujayra qismlaridan iborat. Barcha hujayralarda uchraydigan organoidlar *umumiy*, faqat ayrim hujayralar uchun xos bo'lgan organoidlar esa *xususiy organoidlar* deb ataladi. Masalan, xivchinlar va kipriklar urug' va epiteliy hujayralari hamda bir hujayralilar uchun, miofibrillar — muskullar, neyrofibrillar — nerv hujayralari uchun xos bo'lib, ular xususiy organoidlar yoki organellalar deyiladi. Organoidlar bir membranali (endoplazmatik to'r, Golji kompleksi, lizosoma), ikki membranali (mitoxondriya, plastida), membranasis (ribosoma, sentriolalar) bo'lishi mumkin (3.2-jadval).

3.2- jadval

Hujayra tarkibiy qismlarining tuzilishi va funksiyasi

Tarkibiy qismlar	Tuzilishi	Funksiyasi
Hujayra qobig'i	Sirtqi glikokaliks va ostki plazmatik membrana	Tayanch, turgor, himoya, hujayralarni o'zaro bog'lash, retseptorlik

1	2	3
Plazmatik membrana	Ikki qavat lipidlar va ular orasida suzib yuradigan oqsil molekulari	Himoya-to'siq, hujayraga moddalar o'tishini boshqaradi; fagositozda ishtirok etadi
Sito-plazma	Suv va organik moddalardan iborat quyuq modda	Hujayra tarkibiy qismlarini bir butun qilib bog'lab turadi
Endoplazmatik to'r	Naychalar, bo'shliqlar, pufaklarni hosil qiluvchi silliq va donador membranalar sistemasi	Moddalarni hujayra ichida va tashqarisiga tashish, oqsil sintezi; lipid va uglevod sintezi
Ribosomalar	Dumaloq, membranasi katta va kichik birliklardan iborat. Tarkibiga oqsillar, r-RNK kiradi	Endoplazmatik to'r, sitoplazma, mitoxondriya va xloroplastlar tarkibiga kiradi, oqsil sintezlaydi
Golji kompleksi	Bir membranali yassi bo'shliqlar, o'roqsimon tanachalar, yirik va mayda pufakchalardan iborat	Sintezlangan va parchalanish mahsulotlarini chiqarish, uglevod sintezlash, membranalar va lizosomalarni hosil qilish

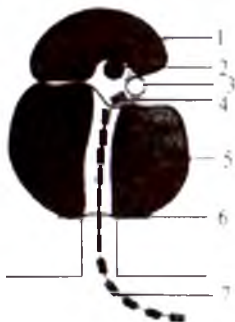
3.2- jadvalning davomi

1	2	3
Hujayra markazi	Membranasiz ikkita sentriol. Har bir sentriol 9 tadan mikronaychadan tuzilgan	Hayvon va ayrim tuban o'simlik hujayrasi bo'linishida bo'linish dukini hosil qiladi
Mitoxondriyalar	Ikki membranali, tashqi membranasiz silliq, ichki membranasiz kristallar hosil qiladi. O'z DNK, RNK va oqsillariga ega	Nafas olish va energetik markaz. Moddalar aerob parchalanishida hosil bo'lgan energiyadan ATF va o'z oqsilini sintezlaydi
Xloroplastlar	Ikki membranali. Ichki membranasiz stroma va granlar tilakoidlarini hosil qiladi. Tilakoidlarda xlorofill pigmenti bor. O'z DNK, RNK va oqsillariga ega	O'simlik hujayralarida anorganik moddalardan yorug'likda fotosintez orqali uglevod va erkin kislorod hosil qiladi. O'z oqsilini sintezlaydi
Xromoplastlar	Ikki membranali, qizil, pushti yoki sariq rangli dumaloq tanacha. Xloroplastlardan karotinoid kristallari shaklida hosil bo'ladi	O'simliklarda uchraydi, gullarga rang beradi. Pishgan meva va kuzgi barglarda karotinoid kristallari shaklida bo'ladi

3.2- jadvalning davomi

1	2	3
Leyko-plastlar	Ikki membranali rangsiz tanacha, ichki membranasini 2—3 ta o'siqchalar hosil qiladi	Protoplastlardan hosil bo'ladi. Kraxmal to'playdi. Yorug'likda xloroplastlarga aylanadi
Kiprik-chalar	Membrana yuzasidagi ko'p sonli o'simtalardan iborat	Nafas yo'lida changni tutib qoladi, bir hujayralilarda harakatlanish vazifasini bajaradi
Xivchinlar	Membrana yuzasidagi sitoplazmatik o'simtalar	Urug' hujayra, bir hujayralilarning harakatlanish organoidlari
Miofibrillar	Ingichka ipchalar	Muskul qisqarishini ta'minlash
Soxta oyoqlar	Sitoplazmaning vaqtinchalik o'simtalari	Oziqni qamrab olish, harakatlanish

Endoplazmatik to'r shoxlangan naychalar va sisternalar sistemasidan iborat. Naychalar organoidlar va hujayra qismlarini o'zaro bog'lab turadi. Naychalar donador va silliq bo'ladi. Donador naychalarda ribosomalar joylashgan, oqsillar sintezlanadi. Silliq naychalarda ribosomalar bo'lmaydi; ularda yog'lar, uglevodlar va pigmentlar



8-rasm. Ribosomalar:

- 1 — kichik subbirlik; 2 — i-RNK;
- 3 — t-RNK; 4 — aminokislota;
- 5 — katta subbirlik; 6 — endoplazmatik membrana to'ri;
- 7 — sintezlanadigan polipeptid zanjiri.

sintezlanadi. Ular jigar, muskul va o'simlik hujayralarida ko'p bo'ladi. Endoplazmatik to'r, asosan, organik moddalarni sintezlash va sintez mahsulotlarini turli organoidlarga tashish vazifasini bajaradi.

Ribosomani fransuz olimi G. Pallade (1953) aniqlagan. Ribosoma endoplazmatik to'r membranasi bilan bog'langan yoki erkin to'p-to'p *polisoma* ko'rinishida uchraydi. Uning membranasi bo'lmaydi; tarkibi 50% oqsil va 50% r-RNK dan iborat (8- rasm). Unda peptid (R) va aminokislota (A)ning faol markazlari bor. Ribosomalar yadrochada sintezlanib, sitoplazmaga chiqariladi. Ular hujayra yadrosida ham topilgan. Oqsil sintezida ishtirok etadi.

Mitoxondriyalar o'lchami 0,2—7 mikron, har bir hujayrada uni bajaradigan vazifasiga qarab 2—3 tadan 1000 gacha mitoxondriyalar bo'ladi. Mitoxondriyalar tashqi va ichki membrana bilan o'ralgan. Ichki membranasi mitoxondriya bo'shlig'ida ko'p marta bukilib, qirralar — *kristal-*



9-rasm. Mitoxondriyalar: A — bo‘yiga kesmasi, B — model kesmasi: 1 — tashqi membrana; 2 — ichki membrana; 3 — ribosoma; 4 — DNK; 5 — kiritmalar.

lar hosil qiladi. Ular orasida suyuq massa — matriks bilan to‘lgan katakchalar bo‘ladi (9- rasm). Mitoxondriyalarda uglevodlar, aminokislotalar, yog‘ va organik kislotalar parchalanadi; nafas olish jarayoni boshqarib turiladi. Mitoxondriyalar oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini amalga oshiradi va shu jarayonda ajralib chiqqan energiyani ATF holida to‘playdi. Ular hujayraning „elektr stansiyasi“ hisoblanadi.

Lizosomalar — hujayraning juda kichik (0,25—0,8 mk) organoidlari. Ularda oqsillar, uglevodlar, nuklein kislotalar va boshqa oziq moddalarni parchalovchi 40 ga yaqin gidrolitik fermentlar bor, ammo yog‘larni parchalovchi fermentlar bo‘lmaydi. Shuning uchun hujayrada yog‘lar to‘planadi. Birlamchi lizosomalar dastlab Golji apparatida hosil bo‘ladi. Ularning fermentlari noaktiv bo‘ladi. Fagositoz yoki pinositoz vakuolalari bilan qo‘shilganidan so‘ng lizosomalar fermentlari aktivlashib, ikkilamchi

lizosomalar, ya'ni hazm qilish vakuolariga aylangach, hazm qilish jarayoni boshlanadi. Lizosomalarning asosiy vazifasi hujayraga fagositoz yoki pinositoz orqali o'tgan oziq moddalarni parchalab, hazm qilishdan iborat. Hayot jarayonida nobud bo'lgan hujayralar yoki ularning qismlari, ahamiyatini yo'qotgan organlarning parchalanib hazm bo'lishi ham lizosomalarga bog'liq. Masalan, baqaga aylanish davrida itbaliqning dumi lizosomalardagi fermentlar yordamida parchalanib hazm bo'ladi. Oziq moddalar tanqis bo'lganida lizosomalar hujayra organoidlarini o'z-o'zidan yemiradi, ya'ni *avtoliz* qiladi. O'simliklarda sodir bo'ladigan avtoliz tufayli o'lik po'kak to'qimasi va yog'ochlik naylari hosil bo'ladi.

Plastidalar (xloroplast, xromoplast, leykoplast) faqat o'simlik hujayrasida bo'ladi. *Xromoplastlar* rangli o'simlik guli, mevasi va boshqa organlarida mavjud. *Leykoplastlar* kraxmal, yog' va oqsil moddalar to'playdi. *Xloroplastlar*, asosan, barglarda joylashgan yashil rangli organoid; ularda fotosintez amalga oshadi. Plastidalarning biri ikkinchisiga aylanishi mumkin.

Xloroplastlar — ikki membranali; ichki qismi — *stromasida* fermentlar va membrana bilan chegaralangan *tilakoid bo'shliqlar* bor (10- rasm). Tilakoidlar ustma-ust joylashgan tangachalarga o'xshaydi. Ularni *granlar* ham deyiladi Tilakoidlarda xlorofill pigmenti joylashgan. Xloroplastlarda avtonom oqsil sintezlovchi apparat, ya'ni DNK, RNK, ribosoma va fermentlar bor. Ularda yorug'lik energiyasi hisobiga boradigan fotosintez jarayonida ATF va uglevodlar sintezlanadi.



10-rasm. Xloroplastning tuzilishi: 1 — granlar taxi; 2 — tashqi va ichki membranalar.

Vakuolalarda suv va mineral moddalar to‘planib, hujayra shirasi hosil bo‘ladi. Vakuola o‘simlik hujayralarining katta qismini egallaydi; hayvon hujayralarida juda kichik bo‘ladi. Bir hujayrali hayvonlarda vakuolalar hazm qilish, ayirish va qisqarish vazifasini bajaradi.

Golji apparati italiyalik olim K. Golji (1898) tomonidan ochilgan, yadro atrofida joylashgan va murakkab tuzilishga ega bo‘lgan organoid — Golji apparati yassi bo‘shliqlar va pufakchalardan iborat (11- rasm). Bo‘shliqlar endoplazmatik to‘rda sintezlangan moddalar Golji apparati bo‘shlig‘iga o‘tadi, u yerda konsentrlanib, muayyan shaklga kiradi va hujayradan tashqariga chiqariladi yoki hujayrada sarflanadi. Golji apparati uglevodlar sintezida, lizosomalar va hujayra membranasi hosil qilishda ishtirok etadi. Bu organoid hujayralardagi suv rejimini tartibga solish, hujayradagi chiqindi va zaharli moddalarni to‘plash hamda vakuola hosil bo‘lishida faol ishtirok etadi.



11-rasm. Golji kompleksi: 1 — pufakchalar;
2 — sisternalar (bo'shliqlar).

Hujayra markazi bir-biriga perpendikular joylashgan ikkita tanacha — sentriollardan tashkil topgan. Diametri 0,4—0,9 mg atrofida bo'ladi. Yopiq urug'lilar hujayrasida bo'lmaydi. Hujayra markazi hujayra bo'linishida muhim ahamiyatga ega.

Sitoskelet. Eukariot hujayralar sitoplazmasida mikro-naychalar va oqsil tolalaridan iborat tayanch skelet mavjud. Sitoskelet yadro qobig'i va tashqi sitoplazmatik membrana bilan bog'langan bo'lib, sitoplazmada murakkab to'rni hosil qiladi. Sitoskelet hujayra shaklini belgilaydi; hujayra ichi tarkibiy qismlari harakatini va ular joyini o'zgarib turishini belgilaydi.

Maxsus organoidlar hujayraning alohida bir qismi bo'lib, ular qisqarish (miofibrillar), ta'sirotni o'tkazish (neyrofibrillar) va harakatlanish (xivchinlar, kipriklar) vazifasini bajaradi.

Hujayra kiritmalari hujayraning doimiy elementlari bo'lmasdan faqat hujayra hayot faoliyatining ma'lum bir davrlaridagina hosil bo'ladi. Hujayra kiritmalariga kraxmal, yog' tomchilari, glikogen, oqsil va boshqalar kiradi.

Yadro hujayraning asosiy qismi; uni ingliz olimi R. Broun (1833-y) aniqlagan. Yadroda DNK, ya'ni genlar joylashgan bo'lib, genetik informatsiyani saqlash va ko'paytirish, hujayrada moddalar almashinuvini boshqarish funksiyasini bajaradi. Yadro deyarli barcha o'simlik va hayvon hujayralarida bo'ladi; shakli sharsimon, tuxumsimon, urchuqsimon, linzasimon bo'lishi mumkin. Ko'pchilik hujayralar bir yadroli, ba'zan 2—3 yadroli (jigar hujayralari) yoki ko'p yadroli bo'ladi. Yadro ikki membranali, tashqi membranasi ribosomalar bilan qoplangan; ichki membranasi silliq. Tashqi membrana endoplazmatik to'rt membranasi bilan tutashgan murakkab naylar sistemasini hosil qiladi.

Yadro bilan sitoplazma o'rtasida moddalar almashinuvi ikki xil usulda sodir bo'ladi. Birinchidan, yadro membranasi juda ko'p teshikchalar bor. Ular orqali sitoplazma bilan yadro o'rtasida molekulalar almashinuvi sodir bo'ladi. Ikkinchidan, yadro moddalari sitoplazmaga yadro qobig'ida hosil bo'ladigan bo'rtiqlar va o'simtalar orqali chiqarilishi mumkin. Yadro tarkibiga ko'ra, yadro shirasi, xromatin va yadrochadan iborat.

Yadro shirasi sitoplazmadan keskin farq qilib, quyuc va yopishqoq bo'ladi. Uning tarkibiga murakkab oqsillar, DNK, RNK, fermentlar, lipidlar, suv, kalsiy va magniy, erkin nukleotidlar va aminokislotalar kiradi. Yadro shirasi, xromatin va yadrochalardan iborat (3.3- jadval).

Xromatin — xromosomaning zich taxlangan va spiralashgan, maxsus bo'yoqlarda bo'yaladigan qismi. Sitologiyada xromatin tushunchasi hujayra siklining interfaza davrida xromosomaning dispers (yoyilgan) holatini

Yadroning tuzilishi va funksiyasi

Yadro strukturasi	Tuzilishi	Funksiyasi
Yadro qobig'i	Ikki membranali mayda teshikchalari bor. Tashqi membranasi bevosita endoplazmatik to'ra bilan bog'langan. Faqat eukariot hujayralarda bo'ladi	Yadroni sitoplazmadan ajratib turadi. RNK, ribosomalarni yadrodan sitoplazmaga o'tish, oqsil, yog' uglevodlar, ATF, suv va ionlarning yadroga o'tishini boshqarish
Xromosomalalar	Interfazada ipsimon DNK, oqsildan iborat. Bo'linayotgan hujayralarda hosil bo'ladi. Bo'linishdan oldin ikki xromatidli, bo'linishdan so'ng bir xromatidli	Xromatinlar irsiy belgilarni tashuvchi DNK ga ega. DNK orqali irsiy belgilar nasldan naslga o'tadi. Xromosomalarda DNK va i-RNK sintezlanadi
Yadrocha	Oqsil, RNKdan iborat. Xromosomalalar ikkilamchi belbog'ida hosil bo'ladi. Hujayra bo'linishida yo'qolib ketadi	Oqsil va RNKdan ribosomalarning yarim bo'lagini hosil qiladi
Yadro shirasi	Oqsillar, nuklen kislotalar, uglevodlar, mineral tuzlar kolloid eritmasidan iborat quyuc modda	Moddalar va yadro strukturasi tashiydi; yadro strukturalari oralig'ini to'ldiradi

anglatadi. Uning tarkibi DNK va oqsildan iborat. Xromatin ipi yanada zichlashuvl natijasida xromosoma shakllanadi. Xromosomaning zichlashgan qismlari genetik jihatdan faol bo'lmaydi. Irsiy belgilarni naslga o'tkazish funksiyasini xromosomaning yoyilgan qismlari bajaradi. Xromatindan xromosomalar shakllanadi.

Xromosomalarni nemis olimi Valder (1888-y) aniqlagan. Bo'linayotgan hujayralarda xromosomalar kuchli spirallashib, qisqargan va yo'g'onlashgan, muayyan shakl va o'lchamga ega bo'ladi; yo'rug'lik mikroskopda yaxshi ko'rinadi. Ularning soni somatik (jinssiz) hujayralarda *diploid* (juft), jinsiy hujayralarda *gaploid* (juftsiz) bo'ladi. Hujayradagi xromosomalar soni turning o'ziga xos xususiyat hisoblanadi.

Xromosomalar shakli ulardagi *birlamchi belbog'*, ya'ni *sentromera* deb ataladigan siqqlikning joylashgan o'rniga bog'liq. Mitoz bo'linishda xromosomalar sentromerasi bilan bo'linish duki ipiga ilashib olib, qarama-qarshi, ya'ni hosil bo'layotgan yangi hujayralar tomonga harakatlanadi. Bu jarayonda xromosomalar sentromerasidan bukilib, ikki yelkali bo'lib qoladi. Somatik hujayralardagi xromosomalar majmuyi *kariotip* deyiladi. Organizmlar kariotipida xromosomalar soni juft — *diploid* ($2n$) bo'ladi. Odatda somatik hujayralardagi diploid hujayralardan bir jufti jinsiy hujayralar bo'lib, ulardan biri urug'(erkak), ikkinchisi tuxum (ona) organizmdan o'tgan bo'ladi. Xromosomalar soni jinsiy hujayralarda somatik hujayralarga nisbatan ikki baravar kam, ya'ni juftsiz — *gaploid* (n) bo'ladi. Jinsiy ko'payishda urug'lanishdan so'ng hosil bo'lgan yangi

hujayra — zigotada xromosomalarning diploid soni yana ilgarigi holatda tiklanadi. Bo‘linish tamom bo‘lgach, xromosomalarning spirali yoyilib, xromatin ipchalariga aylanadi va yorug‘lik mikroskopda ko‘rinmaydigan bo‘lib qoladi.

Yadrocha yadroning ichida joylashgan, faqat interfaza holiday hujayralarda bo‘ladi. Mitozda yo‘qolib ketib, mitozdan so‘ng yana paydo bo‘ladi. Yadrocha shakli yumaloq, har bir yadroda bitta yoki bir nechta bo‘lib, ularda ribosomalar shakllanadi. Yadrocha RNK sintezlovchi ayrim xromosomalar tarkibiga kiradi; oqsil va RNKga boy bo‘lib, moddalar sintezlanadigan faol markaz hisoblanadi.

Hujayralar evolutsiyasi. Paleontologik dalillarga asoslanib, prokariot hujayralar bundan 3,5 mlrd yil avval paydo bo‘lganligi taxmin qilinadi. Birmuncha murakkab tuzilgan eukariot hujayralar prokariotlardan kelib chiqqanligi taxmin qilinadi. Bu taxminlarni tushuntiruvchi bir qator gipotezalar mavjud.

Simbioz gipotezasi. Organizmlar orasida bo‘lgani singari hujayralar o‘rtasida ham simbiotik munosabatlar mavjud. Masalan, suv o‘ti xlorella tufelka sitoplazmasida yashab, fotosintez orqali uni oziq moddalar bilan ta‘minlaydi.

Simbioz gipotezasiga ko‘ra eukariot hujayra simbioz yashovchi, har xil tiplarga mansub ko‘p hujayralardan hosil bo‘lgan. Gipotezada mitoxondriya va xloroplastlar dastlab mustaqil kelib chiqqan prokariot hujayralar bo‘lgan. Xloroplastlar prokariot anaerob ko‘k-yashil suvo‘tlari

bilan anaerob bakteriyalar simbioz yashashi natijasida paydo bo'lgan; mitoxondriyalar esa aerob prokariotlardan kelib chiqqan deyiladi. Yadroning paydo bo'lishini xojayin hujayraning DNKsi bilan bog'liq degan taxmin mavjud. Yadro shakllangandan so'ng uning membranalaridan endoplazmatik to'r, Golji kompleksi, undan esa lizosoma, vakuola hosil bo'lgan deyiladi. Bu taxminlarni isbotlovchi bir qator dalillar ham mavjud. Mitoxondriya va xloroplastlarda o'zining mustaqil sintetik sistemasi DNK va RNKning mavjudligi, ularning bo'linib ko'payishi prokariot hujayra bo'linishiga o'xshashligi buning dalili hisoblanadi.

Invaginatsiya gipotezasiga ko'ra, eukariot hujayraning ba'zi organellalari hujayra tashqi membranasining invaginatsiyasi (sitoplazmaga botib kirishi) natijasida hosil bo'lgan. Invaginatsiya gipotezasi eukariot hujayra ko'p hujayralardan emas, bitta hujayradan kelib chiqqanligini tan oladi. Bu gipoteza xloroplast, mitoxondriya va yadroning qo'sh membranalarini kelib chiqishini oson tushuntirib beradi.

Ko'p genomli gipotezaga asosan, eukariot hujayralar genomning ayrim elementlari to'planishi tufayli paydo bo'lgan deyiladi. Bu gipoteza asosida ham qandaydir prokariot hujayra bo'lib, uning ko'p genomlari ayrim pufakchalarga bo'linib, hosil bo'lgan qismlar ma'lum funksiyalarni bajarishga moslashgan. Ko'p genomli taxmin haqiqatga yaqin bo'lib, yadro va sitoplazmadagi plastik jarayonlarning o'xshashligi bilan isbotlanadi. Demak, hujayraning tarixiy rivojlanishi uning murakkab genomga ega bo'lishiga sabab bo'ldi.

4-BOB. HAYOTIY JARAYONLARNING KIMYOVIY ASOSLARI

4.1. Hujayraning anorganik tarkibi

Hujayra tarkibida Mendeleyev davriy sistemasining 109 elementidan 70 dan ortig'i topilgan bo'lsa-da, faqat 27 tasining fiziologik ahamiyati ma'lum. Ular biogen elementlar deyiladi. Bu hol organik va anorganik tabiatning umumiylikini ko'rsatadi. Hujayra massasining 90% ini *makroelementlar* O, C, H, N tashkil etadi. Ular barcha organik va asosiy mineral moddalar tarkibiga kiradi. Hujayrada birmuncha kam miqdorda K, Na, Ca, Mg, Fe, Cl uchraydi. Ulardan K, Na, Cl membrana orqali moddalar o'tishi va nerv qo'zg'aluvchanligini ta'minlaydi. Ca, P suyak to'qimasi, Fe eritrotsitlar gemoglobini, Mg o'simlik xlorofili va hayvonlarda fermentlar tarkibiga kiradi. Hujayrada juda kam miqdorda uchraydigan oltingugurt, rux, mis, molibden, yod, bariy, litiy, brom va boshqalarni mikroelementlar deyiladi. Ular hujayradagi biologik faol moddalar – gormonlar, fermentlar va vitaminlar tarkibiga kiradi. Masalan, yod qalqonsimon bez gormoni, Co vitamini tarkibiga kiradi.

Hujayradagi moddalarni anorganik (suv, mineral tuzlar) va organik (oqsillar, uglevodlar, yog'lar, nuklein kislotalar) moddalarga ajratish mumkin.

Suv — tirik organizmlar tarkibida va tabiatda eng ko'p uchraydigan anorganik modda. O'simlik urug'ining 80—14% i, bargning 82% i, muskullarning 76% i, odam

bosh miyasining 84% i, o't suyuqligi va qon plazmasining 90% i, odam va hayvon embrioni va ayrim mevalar tarkibining 95% i suvdan iborat. Hujayraning fizik xossalari, hajmi va *turgor* (taranglik) holati suv bilan bog'liq. Hujayradagi molekulalarning ko'pchiligi suvda erigan yoki suvdan iborat qobiq bilan o'ralgan bo'ladi. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar suv muhitida boradi. Suvning o'ziga xos fizik va kimyoviy xossasi molekulasining *bipolar (ikki qutbli)* bo'lishi bilan bog'liq. Bipolarlik tufayli suv molekulalari o'zaro va boshqa moddalar bilan *vodorod bog'lar* hosil qiladi. Vodorod bog'lar qo'shni molekulalardagi vodorod bilan kislorod atomlari o'rtasida hosil bo'ladi. Suv molekulalarining qutblanishi tufayli moddalar suvda eritma holatiga o'tib, kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Oziq moddalar, ionlar, turli metabolitlar, gormonlar va fiziologik faol moddalar suv orqali tashiladi. Hujayradagi kimyoviy reaksiyalarni suv muhitida o'tishi hayotni suvda paydo bo'lganligidan darak beradi. Nihoyat, suv organizmda *gidrolitik parchalanish* reaksiyalarida ishtirok etadi. Bunday reaksiyalar har xil molekulalar erkin valentligiga H^+ yoki OH^- guruhining qo'shilishidan iborat.

Molekulalarining qutblanishi tufayli suv juda ko'p moddalar bilan elektrostatik, ya'ni vodorod bog'lar hosil qiladi. Suv molekulalari bilan moddalar molekulalari o'rtasidagi tortilish kuchi suv molekulalari o'rtasidagi tortilish kuchidan ortiq bo'lsa, modda suvda yaxshi eriydi. Bunday modda *gidrofil* (grekcha *gidro* — suv, *fileo* — yaxshi ko'raman) deyiladi. Ularga mineral tuzlar, kislotalar, spirtlar, aldegidlar, ketonlar, aminlar, oqsillar, karbon-

suvlar kiradi. Suv molekulari bilan moddalar molekulari o'rtasidagi tortishish kuchi suv molekulari o'rtasidagi tortishish kuchidan kam bo'lsa, moddalar suvda yaxshi erimaydi. Ular *gidrofob* (grechka *fobos* — qo'rquv) bo'ladi. Ularga yog'lar, xolesterin, D vitamini, steroidlar, selluloza, karotinoidlar, kauchuk va boshqalar misol bo'ladi.

Mineral tuzlar. Hujayradagi mineral moddalarning asosiy qismi ionlarga dissotsilangan yoki qattiq holatda bo'ladi. Dissotsilangan kationlar K^+ , Na^+ , Ca^{2+} holatdagi tuzlar tirik organizmlarning eng muhim xususiyatlarini, masalan, qo'zg'alishini ta'minlaydi. Kalsiy hujayralar oralig'i moddasi tarkibida hujayralarning bir-biriga ilashib, muayyan tartibda joylashuvida katta o'rin tutadi. Hujayra-ning *buferlik xususiyati* mineral tuzlar konsentratsiyasiga bog'liq. Buferlik hujayraning o'z ichki reaksiyasini doimiy kuchsiz ishqoriy holatda saqlab qolishidan iborat. Hujayra ichidagi buferlik, asosan, $H_2PO_4^-$ — anionlari, hujayra sirtida buferlik esa H_2CO_3 va HCO_3^{2-} bilan bog'liq. Kuchsiz kislotalar anionlar va kuchsiz ishqorlar vodorod ionlari (H^+) va gidroksil (OH^-) ionlarini bog'lashi tufayli hujayraning ichki reaksiyasi o'zgarmasdan saqlanib qoladi. Suvda erimaydigan mineral tuzlar, masalan, fosfor, kalsiy suyak to'qimasi hujayralari oraliq moddasi tarkibiga kiradi. Barcha kimyoviy elementlar ionlar holida organizm qurilishida ishtirok etadi.

Hujayra membranasi tanlab o'tkazish xususiyatiga ega. Shu sababdan hujayra tashqarisidagi va hujayra ichidagi

moddalar konsentratsiyasi bir xil bo'lmaydi. Masalan, hujayra membranasi K^+ ni o'tkazadi, Na^+ ni esa o'tkazmaydi. Shuning uchun K^+ membrana sirtida, Na^+ esa hujayra ichida to'planadi. Ionlarning bunday taqsimlanishidagi farq hujayra membranasida elektr potentsiali hosil bo'lishida, hujayraning bir me'yorda ishlashi hamda muhit reaksiyasi va undagi moddalar miqdorining doimiyligini saqlab qolishda muhim ahamiyatga ega.

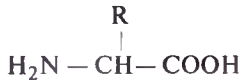
Hujayra tarkibiga kiradigan moddalar har xil vazifani bajaradi. Masalan, fosfor tish va suyaklarning o'sishi, moddalar va energiya almashuvi, DNK sintezi va boshqa jarayonlarda ishtirok etadi. Magniy o'simlik xlorofili tarkibiga kiradi. Hayvon hujayrasida magniy tanqisligi yurak faoliyatining buzilishiga; muskullarning tez-tez tortishib qolishi, nerv sistemasi qo'zg'aluvchanligining ortishiga olib keladi.

4.2. Hujayraning organik moddalari, oqsillar

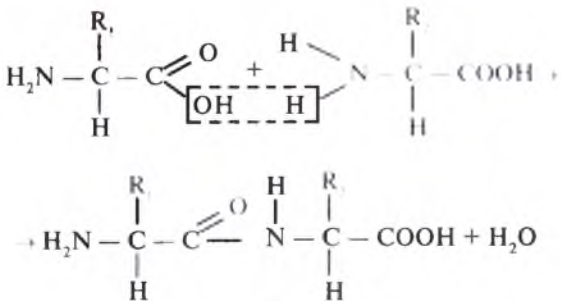
Organik moddalar, ya'ni biologik polimerlar tirik organizm massasining 20—30% ini tashkil etadi. Biopolimerlarga oqsillar, nuklein kislotalar, karbonsuvlar, yog'lar, gormonlar, pigmentlar, ATF va boshqalar kiradi. Polimerlar kichik molekulali birikmalar — monomerlardan tashkil topgan.

Oqsillarning tuzilishi. Oqsillar juda xilma-xil va yirik molekulali biologik polimerlar. Odam organizmida oqsil molekulalarining 5 mln ga yaqin xili bor. Oqsillar tarkibida azot bo'lishi bilan boshqa organik birikmalardan farq qiladi. Oqsillar monomerleri 20 xil *aminokislota* hisoblanadi. Molekulasi qanchalik katta bo'lmasin oqsil, asosan, bir

necha xil aminokislotaning ketma-ket takrorlanib joylashuvidan hosil bo'ladi. Bitta oqsil molekulasida tarkibiga o'nlab, yuzlab, hatto minglab aminokislotalar kirishi mumkin. Aminokislotalarni umumiy guruh $H_2N-CH-COOH$ va radikal $-R$ dan iborat quyidagi formula orqali ifodalash mumkin:



Aminokislota molekulasining chap tomonida asosli xossaga ega bo'lgan *aminoguruh* (H_2N-), o'ng tomonida organik kislotalar uchun xos bo'lgan *karboksil guruh* ($-COOH$) joylashgan. Shuning uchun aminokislotalar kislotali va ishqoriy reaksiyaga ega bo'lgan *amfoter birikmalar* hisoblanadi. Oqsil molekulasida aminokislotalar o'zaro kislotali guruh uglerodi va aminoguruh azoti o'rtasida *kovalent peptid (oqsil) bog'lar* hosil qilib birikadi. Bu reaksiyada suv hosil bo'ladi:



Ikki aminokislotadan *dipeptid*, uch aminokislotadan *tripeptid*, 2 va undan ko'proq aminokislotadan *polipeptid* hosil bo'ladi. Aminokislotalar faqat radikal (R) bilan bir-biridan farq qiladi. Alanin radikali — CH_3 va sistein — CH_2SH ancha sodda; boshqa aminokislotalarniki murakkab tuzilgan. Radikali tuzilishiga binoan, aminokislotalar *asiklik (ochiq zanjirli)* va *siklik (yopiq zanjirli)* deyiladi. Siklik aminokislotalar ko'pincha *aromatik (xushbo'y) aminokislotalar* bo'ladi.

Hayvon, o'simlik va mikroorganizmlarda uchraydigan oqsillar 20 xil aminokislotadan tashkil topgan yuzlab, hatto minglab aminokislotalar kombinatsiyasidan iborat. Oqsillar xossasi peptid zanjiridagi aminokislotalar soni, ularning joylanish tartibiga bog'liq. Masalan, 20 ta aminokislotadan kombinatsiyasidan har xil xossaga ega bo'lgan $2-10^{18}$ ta oqsil molekulasini hosil qilish mumkin.

Oqsillar — yuqori molekular biologik birikmalar. Ularning molekular massasi bir necha mingdan bir necha mln gacha bo'ladi. Masalan, glukozaning molekular og'irligi 180, neytral yog'larniki 420, yog' kislotaniki 88 dalton bo'lsa, oqsillarniki o'rtacha 30—40 mln daltonga teng bo'ladi.

Oqsil molekulasini to'rt xil tuzilishga ega (12-rasm). Aminokislotalarni polipeptid zanjirida ketma-ket joylashuvi natijasida oqsillarning *birlamchi strukturasi* hosil bo'ladi. Birlamchi strukturada aminokislotalar ko'p marta takrorlanadigan peptid bog'lar ($-\text{CO}-\text{NH}-$) orqali birikadi. Oqsillar birlamchi struktura holatida o'ziga xos funksiyani bajarmaydi. Buning uchun ular ikkilamchi yoki undan yuqori strukturaga ega bo'lishi zarur.



12- rasm. Oqsil molekulasining tuzilishi: 1 – birlamchi; 2 – ikkilamchi; 3 – uchlamchi; 4 – to‘rtlamchi strukturalar. R – radikal guruh; O – kislorod; C – karbon; H – vodorod; N – azot; S – sulfid bog‘lar.

Oqsillarning *ikkilamchi strukturasi* birlamchi polipeptid zanjirining spiralga o‘xshab o‘ralishidan hosil bo‘ladi. Ikkilamchi strukturaning spiral o‘ramlarini qarama-qarshi o‘ramlarda joylashgan amino- va karboksil guruhlar o‘rtasidagi vodorod bog‘lar ushlab turadi. Lekin ikkilamchi struktura ham oqsillarning biologik faolligi uchun yetarli bo‘lmaydi. Ko‘pincha faqat uchlamchi strukturaga ega bo‘lgan oqsillar katalizatorlik funksiyasini bajarishi mumkin.

*Oqsillar uchlamchi strukturasi*ning hosil bo‘lishida sistein aminokislotalari radikalidagi oltingugurt atomlari o‘rtasidagi disulfid (—S—S—) bog‘lar asosiy o‘rin tutadi. Uchlamchi strukturaning hosil bo‘lishida radikallararo ion

va vodorod bog'lanishlar ham ahamiyatga ega. Uchlamchi strukturada oqsil molekulasida spirali shart, ya'ni *globula* shakliga ega bo'ladi.

Oqsillarning to'rtlamchi strukturasi ikkita yoki undan ortiq uchlamchi strukturaga ega bo'lgan molekullarning o'zaro birikishidan hosil bo'ladi. Undan har bir polipeptid zanjir *protomer*, ya'ni kichik birlik, molekulaning o'zi esa *multimer*, ya'ni katta birlik (epimolekula) deyiladi. To'rtlamchi strukturaning hosil bo'lishida oqsillar molekulasidan barcha bog'lar, xususan, *vodorod*, *disulfid*, *elektrostatik*, *gidrofob* bog'lar ishtirok etadi. To'rtlamchi strukturaga ega bo'lgan oqsillarga misol qilib to'rt molekullari oqsildan iborat gemoglobin va ikki komponentli insulin (oshqozonosti bezi gormoni)ni ko'rsatish mumkin.

Oqsillarning xossalari ular strukturasi bog'liq bo'lib, quyidagilardan iborat:

- oqsillar, asosan, suvda eriydigan molekullar, ularning xossalari faqat suvda erigan holatda namoyon bo'ladi;
- oqsil molekulasida juda katta sirtqi zaryadga ega bo'lishi ular membranasining o'tkazuvchanligi va katalitik aktivligini belgilab beradi;
- oqsillar termolabil, faqat tor hayot chegarada o'z faolligini namoyon qiladi.

Oqsil molekulasida aminokislotalar turli miqdorda va har xil nisbatda takrorlanganidan tabiatda mavjud oqsillar soni ham cheksiz bo'ladi. Tirik organizmlarning har biri boshqasidan oqsil molekullari tarkibi bilan farq qiladi. Turlar o'zaro qancha yaqin bo'lsa, ularning oqsillari tarkibi ham shuncha o'xshash bo'ladi. *Tur spetsifikatsiyasi* deb ataladigan bu xususiyat hatto bir turga mansub

organizmlar o'rtasidagi qarindoshlik munosabatlari uchun ham tegishli. Ana shu sababdan hayvonlar qonini odamga quyib bo'lmaydi; bir odam terisi yoki organini boshqa odamga ko'chirib o'tkazib bo'lmaydi. Chunki donor organizm begona oqsil molekulasiga qarshi kuchli immun reaksiya paydo qiladi.

Har qanday organizm tarkibiga juda ko'p xil oqsil molekulasiga kiradi. Masalan, ichak tayoqchasida 3000, odam organizmida 5 000 000 ga yaqin oqsillar aniqlangan. Aminokislotalar molekular massasi o'rtacha 138 peptid bog'ida aminokislotalardan suv ajralib chiqqandan so'ng 120 ga teng. Molekular massasi 30000—50000 bo'lgan oqsil molekulasida 300—400 aminokislota qoldig'i bo'ladi.

Turli fizik va kimyoviy ta'sirlar tufayli oqsillarning tabiiy xossalarning yo'qolishi *denaturatsiya* deyiladi. Denaturatsiya natijasida oqsil molekulasining fazoviy tuzilishini belgilaydigan, asosan, vodorod va disulfid bog'lar uziladi. Ta'sir kuchiga binoan, denaturatsiya qaytar va qaytmas bo'lishi mumkin. Cho'kmaga tushgan oqsilga suv qo'shilganida dastlabki holatining tiklanishi oqsillarning *renaturatsiyasi*, ya'ni *nativ holatga qaytishi* deyiladi. Oqsillar renaturatsiyasiga ularning spirt, aseton va ba'zi eritmalar ta'sirida cho'kishini ko'rsatish mumkin. Qaytmas cho'kishda suv qo'shilganida oqsil o'z holatini tiklay olmaydi. Bunga oqsillarning yuqori harorat, ionlashtiruvchi nurlanish, ultratovush kabi fizik ta'sirlar, kuchli ishqor yoki kislota, og'ir metallar tuzli, organik erituvchilar ta'sirida cho'kish misol bo'ladi.

Oqsillarning o'z strukturasi to'liq qayta tiklash xususiyatidan farmatsevtika sanoatida ayrim tibbiyot

preparatlari, masalan, antibiotiklar, vaksinalar (zardoblar), fermentlar ishlab chiqarishda, oziq-ovqat sanoatida quritilgan holda uzoq vaqt o'z xususiyatlarini saqlab qoladigan konsentratlar tayyorlashda foydalaniladi.

Oqsillarning funksiyasi. Oqsil hujayrada plastik (qurilish), fermentativ (katalitik), harakat, transport, himoya, energetik, signal funksiyasini bajaradi.

Oqsillarning plastik funksiyasi barcha hujayra organelldari, sitoplazma, yadro va hujayradan tashqarida joylashgan tuzilmalarni hosil qilishda ishtirok etishi, ular tarkibiga kirishi bilan bog'liq. Hayvonlar zahari — *toksinlar* ham oqsil tabiatga ega. Ilon zaharida 60 ga yaqin aminokislotalar qoldig'idan iborat toksinlar aniqlangan. Sut oqsili — kazein, tuxum oqsili — albumin, qon oqsili — ferritin, bug'doy donidagi gliadin, makkajo'xori donidagi zein zaxira oqsillar hisoblanadi. Ular murtak yoki embriyning o'sishi va rivojlanishida asosiy qurilish materiali hisoblanadi.

Oqsillarning harakat funksiyasi muskul hujayrasidagi aktin va miozin oqsillari bilan bog'liq. Ular ATF ta'sirida aktomizin kompleksini hosil qiladi.

Muskullar tolalari qisqarishi, xivchinlar va kipriklar tebranishi aktomiozin bilan bog'liq.

Oqsillarning transport funksiyasi kimyoviy elementlar yoki biologik faol moddalarning gormonlarni biriktirib olib, organlarga yetkazishi (masalan, gemoglobin kislorodni biriktirib olib, to'qimalarga tashishi)dan iborat. Maxsus oqsillar yadroda sintezlangan RNKni sitoplazmaga, hujayra tashqi membranasi oqsillari atrof-muhitdan har xil moddalarni sitoplazmaga o'tkazadi.

Oqsillarning himoya funksiyasi leykotsitlar bilan bog'liq. Organizmga tushgan begona oqsillar va mikroblarni leykotsitlar qamrab olib, zararsizlantiradi. Bundan tashqari, leykotsitlar hosil qilgan maxsus oqsil *antitana* begona modda — antigenni bog'lab, organizm uchun zararsiz „antigen-antitana“ kompleksini hosil qiladi. Bu kompleksni boshqa leykotsitlar qamrab olib hazm qiladi.

Oqsillarning energetik funksiyasi. Organizmda oqsillar parchalanganida hosil bo'lgan aminokislotalarning sintezda qatnashmagan ortiqcha qismi parchalanib, energiya hosil qiladi. 1 mg oqsil parchalanganda 17,6 kJ (4,2 kJ) energiya ajraladi.

Oqsillarning signal funksiyasi tashqi muhit ta'sirini qabul qilib, nerv impulslariga aylantirish, nerv markazlari va ishchi organlarga yetkazib berishdan iborat. Bu jarayon membrana sirtida joylashgan oqsil molekullari va ularning boshqa molekullar bilan hosil qilgan komplekslari bilan bog'liq. *Retseptorlar* deb ataladigan bunday strukturalarga ko'z to'r pardasi pigmenti rodopsin, hujayra membranasi gormoni insulin, steroid gormonlar va boshqa biologik faol moddalar bilan o'zaro ta'sirlanadigan oqsillar kiradi.

Oqsillarning katalitik (fermentativ) funksiyasi fermentlar bilan bog'liq. Ularni oqsil tabiatga ega bo'lgan *biologik katalizatorlar* — *enzimlar* deyiladi. Ular hujayradagi kimyoviy reaksiyalarni o'nlab, hatto yuzlab marta tezlashtiradi. *Katalizatorlar* (aloqani uzish, qutulish ma'nosini anglatadi) kimyo sanoatida kimyoviy jarayonlarni tezlashtirishda foydalaniladi. Kimyoviy reaksiyalarda katalizatorning tarkibi o'zgarmaydi. Bu jarayonda dastlabki modda katalizator bilan birga oraliq birikma hosil qiladi.

Ulardan reaksiyaning oxirgi mahsuloti hosil bo'ladi; katalizator esa dastlabki holatda tiklanadi. Fermentlar tirik organizmlar uchun xos biologik katalizator bo'lib, anorganik katalizatorlar (masalan, platina)ga nisbatan muayyan reaksiya xiliga ixtisoslashgan bo'ladi.

Harorat kimyoviy reaksiyalar tezligiga katta ta'sir qiladi. Anorganik katalizatorlar ishtirokidagi reaksiyalar ancha yuqori haroratda boradi. Harorat ortishi bilan reaksiya tezligi ham ortadi. Fermentativ reaksiyalar esa muayyan harorat me'yori bilan cheklangan. Haroratning me'yordan ortishi bilan ferment molekulasi strukturasi o'zgaradi; denaturatsiya natijasida uning ta'siri pasayib, so'ngra batamom to'xtaydi. Lekin ayrim mikroorganizmlar fermenti suvning qaynash haroratida ham o'z faolligini yo'qotmaydi. Ko'pchilik fermentlar 35—40°C da maksimal faol bo'ladi. Fermentlar muhitning hujayra yashashi mumkin bo'lgan sharoitda faol ta'sir etadi.

Anorganik katalizatorlar ishtirokida reaksiyalar juda katta bosim ta'sirida boradi. Fermentativ reaksiyalar esa odatdagi haroratda kechadi. Bundan tashqari, fermentlar ishtirokida reaksiyalar anorganik katalizatorga nisbatan o'n minglab, hatto million marta tezroq boradi. Masalan, vodorod peroksid katalizatorsiz juda sekin parchalanadi. Hujayradagi katalaza fermenti reaksiyani aql bovar qilmaydigan darajada tezlashtiradi. Katalazaning 1 molekulasi vodorod peroksidning 5 mln molekulasini parchalaydi.

Katalizatorlarning tezlashtiruvchi ta'siri ular bilan reaksiyaga kirishadigan molekulalarni aktivlashtirilishi uchun zarur bo'lgan energiyaga bog'liq. Moddalarni o'zaro

reaksiyaga kirishi uchun harorat katta ahamiyatga ega. Shu sababdan qog'oz, yog'och, kerosin xona haroratida yonib ketmaydi. Agar kislorodli muhitda qizdirilsa, ularning yonishi yengillashadi. Atrof-muhit harorati qancha yuqori bo'lsa, yonuvchi moddani yondirish uchun shuncha kam qo'shimcha energiya kerak. Shuning uchun sovuq havoda avtomobilni o't oldirish, o'choqda o't yoqish birmuncha qiyin kechadi. Biologik katalizatorlar juda ko'p molekularning o'zaro ta'sirlanishiga sharoit yaratuvchi „qizdirgich“ vazifasini bajaradi. Organizmda kimyoviy reaksiyalar fermentlar tufayli katta tezlikda, tana harorati muhitida, muayyan tartibda kechadi.

Hujayrada sodir bo'ladigan metabolizm reaksiyalarini fermentlar (lotincha *fermentum* — bijg'ish, achish), ya'ni enzimlar (grekcha *en* — ichi, *time* — bijg'ish, ya'ni hujayra ichida bijg'ish) boshqarib turadi. Ferment ta'sir etadigan birikma *substrat* deyiladi. Fermentlar substratga nisbatan spetsifik bo'ladi. Masalan, proteaza guruhi fermentlari oqsillarga, lipazalar — yog'larga, karboksigidrazalar karbonsuvlarga ta'sir etadi. Tuzilishiga ko'ra fermentlar bir komponentli va ikki komponentli bo'ladi. Bir komponentli fermentlar faqat oqsildan iborat, ikki komponentlilar esa oqsil apoferment bilan birga qo'shimcha past molekullari birikma kofermentga ham ega. Koferment fermentning faol guruhi bo'lib, substratning kimyoviy o'zgarishini ta'minlaydi; kimyoviy guruhlar, vodorod va elektronlarni ko'chiradi. Lekin koferment apoferment bilan birikkanda ferment faollashadi. Organizmda *vitaminlar* koferment sifatida fermentativ

reaksiyalarda qatnashadi. Shuning uchun vitaminlar yetishmaganida moddalar almashinuvi reaksiyalari izdan chiqadi.

Fermentlarning nomi ular katalizlaydigan substrat nomiga „aza“ qo‘shimchasi qo‘shilishi orqali hosil qilinadi. Masalan, gidrolizlovchi fermentlar — gidrolaza, oksidlovchilar — oksidaza, yog‘larni parchalovchi — lipaza, uglevodlarni parchalovchi — karbogidraza deyiladi. Fermentlar reaksiya tipiga qarab oltita guruhga: oksido-reduktazalar — oksidlovchi qaytaruvchilar, transferazalar — guruhlarni ko‘chiruvchilar, gidrolazalar — suv ishtirokida parchalovchilar, liazalar — suvsiz guruhlarni ajratib oladigan va biriktiradigan fermentlar, izomerazalar — izomerlanish reaksiyalarini tezlashtiruvchi fermentlar va ligazalar — ikki molekulani bog‘lovchi va sintezlovchilarga bo‘linadi.

4.3. Karbonsuvlar, lipidlar, nuklein kislotalar

Karbonsuvlar molekulasida kislorod va vodorod atomlari soni suvdagi singari 1:2 nisbatda, umumiy formulasi — $C_n(H_2O)_n$. Ular monosaxaridlar va polisaxaridlarga ajratiladi. Monosaxaridlar 3—7 uglerodli birikmalar bo‘lib, molekulasidagi uglerod atomi soniga muvofiq *trioza*, *tetroza*, *pentoza*, *geksoza* deb ataladi. Olti uglerodli geksozalardan uzum shakari — glukoza, meva shakari — fruktoza, besh uglerodli riboza va dezoksiriboza ko‘p uchraydi. Glukoza ($C_6H_{12}O_6$) ning molekular og‘irligi 180 ga teng, qonda 0,08—0,12% bo‘ladi. Monosaxaridlar

— asalning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Molekulasi ikki ugleroddan iborat disaxarid saxaroza (qand shakari) glukoza va fruktozadan, sut shakari — laktoza esa glukoza va galaktozadan iborat.

Polisaxaridlar molekulasi juda ko'p monosaxaridlardan iborat. O'simlik polisaxaridlari kraxmal va selluloza hamda hayvon kraxmali glikogenning monomerlari glukoza hisoblanadi. Karbonsuvlar o'simlik to'qimalarida fotosintezning birinchi mahsuloti sifatida hosil bo'ladi. Ko'p o'zgarishlardan so'ng ulardan kraxmal, selluloza hosil bo'ladi. Selluloza o'simlik hujayrasi qobig'ini hosil qiladi. Yog'och, paxta tolasi, o'simlikning o'tkazuvchi to'qimasi sellulozadan iborat. O'simlik quruq massasi 70—80% karbonsuvlardan iborat. Don va mevalar tarkibidagi kraxmal, glikogen polisaxarid hisoblanadi. Hayvon hujayrasida 1—2, ba'zan 5% gacha kraxmal bo'ladi. Glikogen hayvon organizmining 2% iga yaqin qismini tashkil etadi. Glikogen zaxirasi jigar vaznining 5% gacha, muskullarning 2% gacha qismini tashkil etadi. Bo'g'imoyoqlilar tashqi skeleti xitin ham murakkab karbonsuvlarga kiradi.

Karbonsuvlar organizmning asosiy energiya manbai hisoblanadi. Ular barcha energetik jarayonlarda ishtirok etadi. Ular muskullar qisqarishida ko'p miqdorda sarf bo'ladi. 1 g karbonsuv yonganda 4,2 kkal (17,6 kJ) energiya ajraladi.

Lipidlar — suvda erimaydigan gidrofob moddalar; qutblanmagan erituvchilar — etanol, xloroform, efir, aseton, benzol, benzinda eriydi; organizmda qurilish, energetik, himoya funksiyani bajaradi. Lipidlar hujayra membranalari tarkibiga kiradi; hujayralarda zaxira oziq

holida to'planadi; organlar va to'qimalarni noqulay harorat, elektr va mexanik ta'sirdan saqlaydi.

Lipidlar tuzilishiga ko'ra sodda va murakkab bo'ladi. Sodda lipidlar yog'lar, moylar, mumlar; murakkab lipidlar ko'p komponentli har xil birikmalar — fosfolipidlardan iborat. Lipidlarga sovinlanmaydigan birikmalar, ko'p halqali spirtlar — stearinlar (xolesterin, jinsiy gormonlar), o'simlik pigmentlari — karotinlar, xlorofill, yog'da erimaydigan vitaminlar: A, D, E, K ham kiradi. Tabiiy yog'lar tarkibi glitserin va uzun zanjirli yog' kislotalaridan iborat. Yog'lar gidrolizlanganida glitserin va erkin yog' kislotalar yoki ularning tuzlari — sovinlar hosil bo'ladi.

Yog'lar organizmda, asosan, energetik funksiyani bajaradi. Yog'lar oksidlanganida ko'p miqdorda suv ajraladi. 1 g yog' to'liq parchalanganida 9,3 kkal energiya ajraladi; 1 kg yog' oksidlanganida 1,1 kg suv hosil bo'ladi. Shuning uchun cho'l hayvonlari suv manbayi sifatida yog' to'playdi. Tuyalar sahroda suvsiz 10—12 sutka yashay oladi. Bu davrda ular o'rkachida to'plangan zaxira yog' parchalanganida hosil bo'ladigan suvdan foydalanishadi.

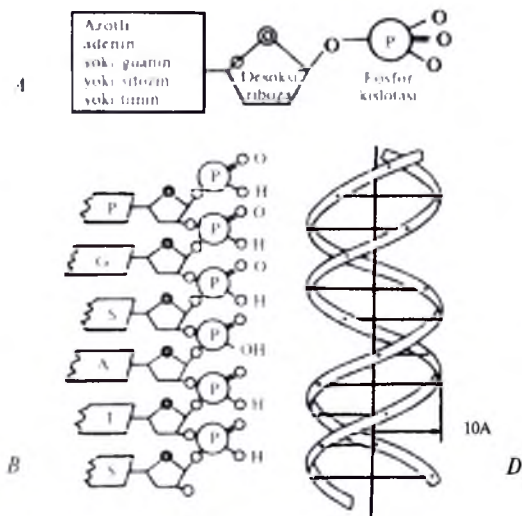
Nuklein kislotalar — barcha tirik organizmlarda keng tarqalgan yuqori molekulali polimer moddalar. Ularni birinchi bo'lib 1869- yilda shveysariyalik olim F. Misher leykotsitlar hujayrasi yadrosidan ajratib olgan („nuklein“ — yadro). Nuklein kislotalarning asosiy funksiyasi irsiy belgilarni saqlash va nasldan naslga o'tkazish, ya'ni hayotning uzluksizligini ta'minlashdan iborat. Har qanday hujayra tarkibiga *dezoksiribonuklein kislota* (DNK) va *ribonuklein kislota* (RNK) kiradi. Nuklein kislotalarning monomerlari nukleotidlar hisoblanadi. Nukleotidlar

azotli asos, besh uglerodli dezoksiriboza yoki riboza va fosfat kislotadan iborat. Nukleotidlar bir-biridan azotli asosi orqali farq qiladi va ana shu azotli asos orqali nomlanadi. Masalan, adeninli nukleotid — adenin (A), guaninli nukleotid — guanin (G), sitoziinli nukleotid — sitoziin (S), timinli nukleotid — timin (T), uratsilli nukleotid — uratsil (U) azotli asosidan hosil bo'ladi.

Nukleotidlar hujayrada erkin holda ham uchraydi; juda ko'p fiziologik jarayonlarda ishtirok etadi. Bir qancha nukleotidlar faol koferment guruhlar sifatida fermentlarning katalitik reaksiyalarini ta'minlaydi. Ular qatoriga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida vodorod akseptorlari nikotinamid-adenin- dinukleotid (NAD) va nikotinamid-adenin-dinukleotid fosfat (NADF), flavin mononukleotid (FMN) va flavin adenin nukleotid (FAD), asetil guruhlarni tashuvchi koenzim A-KoA va boshqalar kiradi. Erkin nukleotidlardan eng asosiysi adenoziintrifosfat kislota (ATF) hisoblanadi. Ba'zi nukleotidlar fosforlanadi, ya'ni 1—2 fosfor kislota qoldig'ini birlashtirib olib, difosfat yoki trifosfat nukleotidlar hosil qiladi. ATF molekulasida uchta fosfat kislota qoldig'i, ya'ni ikkita makroergik bog'lar orqali o'zaro bog'langan. Har bir *makroergik bog'* uzilganida 40 kJ energiya ajraladi. Bu energiya hujayradagi moddalar almashinuvida sarf bo'ladi. Hujayradagi energiya almashinuvida ATF yetakchi o'rinni egallaydi.

DNK molekulasining tuzilish modelini 1953- yilda amerikalik olim J. Uotson va ingliz olimi K. Krik kashf etgan. DNK molekulasida qo'sh spirall shaklida buralgan polinukleotid zanjiridan iborat. Uning tarkibiga azotli asoslar adenin, sitoziin, timin va guanin, uglevod dezoksiriboza va fosfat kislota qoldig'i kiradi. DNK molekulasida qo'sh

spiral shaklida bo'lib, undagi nukleotidlar azotli asoslari o'rtasidagi vodorod bog'lar orqali birikkan (13- rasm). Qo'sh spiralning bir zanjiridagi A (adenin) ikkinchi zanjiridagi T (timin) bilan, G (guanin) S (sitozin) bilan vodorod bog'lar hosil qilib bog'lanadi. A va T o'rtasida ikkita, S va G o'rtasida uchta vodorod bog' vujudga keladi. Bunday bog'lanish bir-birini to'ldiruvchi *komplementar* deb ataladi. DNK molekulasida adeninli nukleotid timidilli



13-rasm. DNK zanjirining tuzilish sxemasi: A — nukleotidlar tuzilishining umumiy sxemasi; B — nukleotidlarning DNK zanjirida joylashuvi; D — DNK ning qo'sh spirali.

nukleotidga, guaninli nukleotid sitozinli nukleotidga komplementar bo‘ladi. DNK zanjiridagi nuklein kislotalar fosfat kislota qoldiqlari orqali o‘zaro birikkan.

DNK qo‘sh spirali juda ingichka (2 nm); uning qo‘shni asoslari o‘rtasidagi masofa 0,34 nm, bitta to‘liq aylanish uzunligi 3,4 nm ga teng. Bitta to‘liq aylanish 10 ta qo‘sh asosni o‘z ichiga oladi. Eng yirik DNK molekular massasi 10^3 daltonga teng. DNK molekulasining ikkita komplementar zanjirdan tashkil topganligi irsiy belgilarning naslga o‘tishi va oqsilning biologik sintezlanishida muhim ahamiyatga ega.

Hujayralarning bo‘linishi oldidan DNK molekulasi ikki hissa oshadi. Bu jarayon *reduplikatsiya* yoki *replikatsiya* deyiladi. DNK reduplikatsiyasini amalga oshirishda DNK- polimeraza fermenti qatnashadi. Ferment DNK qo‘sh spiralini birlashtirib turgan vodorod bog‘larni uzadi; spiral zanjiri iplari bir-biridan yiroqlashib, alohida bo‘lib qoladi (14-rasm). Shundan so‘ng DNKning har bir spiral zanjiridagi nukleotidlar qarshisida unga komplementar bo‘lgan nukleotid yig‘illa boshlaydi. Shu sababdan yangi hosil bo‘lgan zanjir ipidagi nukleotidlarning joylashuvi avvalgi zanjirga o‘xshash bo‘lib qoladi. Natijada yangidan paydo bo‘lgan ikkala yosh zanjir dastlabki qo‘sh zanjir bilan aynan bir xil bo‘ladi.

RNK molekulasi juda ko‘p nukleotidlardan tashkil topgan yagona zanjirdan iborat. RNK molekulasida karbonsuv dezoksiriboza o‘rnida riboza, azotli asos timin o‘rnida uratsil bo‘ladi. Hujayralarda, asosan uch xil RNK



14-rasm. DNK reduplikatsiyasi sxemasi.

bo'lib, ular molekular massasi, kimyoviy tuzilishi va funksiyasiga ko'ra bir-biridan farq qiladi.

Informatsion RNK (i-RNK) sitoplazma va yadroda uchraydi; hujayradagi umumiy miqdori barcha RNK ning 5% ini tashkil qiladi. Molekular massasi 300 mingdan 3 mln ga yaqin; yadroda sintezlanadi. Nukleotidlar soni i-RNK da har xil, lekin ularning joylanish tartibi DNK molekulasiga o'xshash. Informatsion RNK oqsil molekulasiga to'g'risida informatsiyani ribosomalarga olib boradi.

Transport RNK (t-RNK) hujayrada umumiy RNKning 10—15% ini tashkil etadi. Uning asosiy vazifasi aminokislotalarni oqsil sintezlanadigan joyga (ribosomalarga) tashishdan iborat. Har bir aminokislotaning o'ziga xos t-RNKsi bo'ladi. Transport RNKning molekular og'irligi 25—35 ming, undagi nukleotidlar soni 60—90 taga yetadi.

Ribosomal RNK (r-RNK)ning hujayradagi miqdori umumiy RNK miqdorining 80 % iga yaqin. Molekular massasi 1,5—2 mln ga yaqin, 4—6 ming nukleotidlardan iborat. Ular ribosomalarning katta va kichik birliklarini hosil qiladi. Oqsil sintezida ribosomalarni i-RNK zanjirida siljishi r-RNK molekulasiga bog‘liq. RNKning uch xili ham oqsil biosintezida ishtirok etadi. Ularga DNK genlari bilan oqsil molekulasida o‘rtasida vositachi sifatida qarash lozim.

Genetik RNK ayrim viruslar (masalan, tamaki mozaikasi) uchun xos, oqsil qobiq bilan o‘ralgan genetik materialdan iborat. RNK ning barcha xillari belgilangan genetik ma‘lumot asosida DNK zanjirida sintezlanadi.

5-BOB. HUYAYRADA MODDALAR ALMASHINUVI

5.1. Moddalar almashinuvi

Moddalar almashinuvi tirik organizmlarning o‘sishi, rivojlanishi, ko‘payishi va harakatlanishini, ularning tashqi muhit bilan munosabatlarini ta‘minlovchi kimyoviy jarayonlar majmuyidan iborat. *Metabolizm* deb ataladigan bu jarayonlarda hujayra tarkibiga kiradigan molekular parchalanadi va sintezlanadi; hujayra va hujayralar oralig‘i elementlari shakllanadi, parchalanadi va yangilanadi; organizm ichki muhitining doimiyliqi — *gomeostaz* ta‘minlanadi. Moddalar almashinuvi o‘zaro uzviy bog‘langan, organizmda bir vaqtning o‘zida sodir bo‘lib turadigan ikki xil jarayon — *assimilatsiya* (*anabolism*) va *dissimilatsiya* (*katabolizm*)dan iborat.

Assimilatsiya jarayoni natijasida hujayralarda oddiy moddalardan inurakkab moddalar (masalan, aminokislotalardan oqsillar, monosaxaridlardan polisaxaridlar, nukleotidlardan nuklein kislotalar) sintezlanadi. Sintez mahsulotlaridan hujayraning o'sishi, rivojlanishi, struktura komponentlarini tiklash va boshqa jarayonlarda foydalaniladi. Sintez reaksiyalari yosh organizmlarda ayniqsa tez kechadi. Umuman, moddalarning hujayrada boradigan sintez jarayonlari *biologik sintez*, *plastik almashinuv* yoki *anabolizm* deb ataladi.

Dissimilatsiya — energiya almashinuvi assimilatsiya jarayonining teskarisi bo'lib, unda oqsillar, nuklein kislotalar, uglevodlar, lipidlar kabi yuqori molekular birikmalar parchalanib, moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlari — suv, karbonat anhidrid, ammiak, siydikchil moddalar hosil bo'ladi va energiya ajralib chiqadi. Energiya ATF molekulasidagi fosfat bog'lar energiyasiga aylanadi. Shunday qilib, *anabolizm* jarayonida oziq moddalar molekulasidagi kimyoviy bog'langan energiya hujayrada foydalanish mumkin bo'lgan ATF fosfat bog'lari energiyasiga aylanadi, ya'ni energiya transformatsiyasi yuz beradi. Dissimilatsiya jarayoni *katabolizm* deb ataladi.

Assimilatsiya va dissimilatsiya jarayonlari o'zaro va tashqi muhit bilan bevosita bog'langan. Organizm tashqi muhitdan oziq mahsulotlarni oladi. Bu mahsulotlarning parchalanishidan hosil bo'lgan oddiy moddalar va energiya organik moddalar biosinteziga sarflanadi. Hujayra foydalanmaydigan moddalar esa hujayradan tashqi muhitga chiqariladi. Hujayrada boradigan barcha fermentativ reak-

siyalar, ya'ni assimilatsiya va dissimilatsiya jarayonlari majmuasi *metabolizm* deyiladi. Moddalar almashinuvi hujayradagi hayot jarayonlarining asosini tashkil etadi.

Hujayrada moddalar almashinuvi sintez, parchalanish, oksidlanish kabi minglab kimyoviy reaksiyalarni o'z ichiga oladi. Bu reaksiyalar natijasida oraliq moddalar — *metabolitlar* hosil bo'ladi. Metabolizm juda murakkab jarayon bo'lishiga qaramay, o'z o'rnida boradi. Masalan, oqsillar sintezi ribosomalarda, ATF sintezi va energetik jarayonlar mitoxondriyada, nuklein kislotalar sintezi yadroda boradi. Metabolizm jarayonlarini irsiy apparat nazorat qilib turadi.

Oqsillar biosintezi hujayrada boradigan asosiy jarayonlardan biri hisoblanadi. Hujayra hayot faoliyatida oqsil molekulalari asta-sekin eskirib, yaroqsiz holga keladi. Ularning o'rniga yangi oqsil molekulalari sintezlanib turadi. Har bir hujayra o'ziga xos oqsilni sintezlaydi. Masalan, oshqozon va oshqozonosti bezlari hujayralari pepsin va tripsin fermentini, jigar gemoglobinni, muskullar — miozinni sintezlaydi. Oqsil molekulasida aminokislotalarning murakkab zanjiriga birikishi orqali hosil bo'ladi. Oqsil molekulasida aminokislotalar muayyan tartibda birikadi. Aminokislotalarning birikish tartibi oqsilning fiziologik funksiyasi bilan bog'liq.

Hujayralarda oqsilning sintezlanish xususiyati har bir organizmning o'ziga xos irsiy xususiyati bo'lib, uning hayoti davomida saqlanib qoladi. Oqsilning tuzilish tartibini belgilashda nuklein kislotalar muhim o'rin tutadi. DNK molekulasida shu hujayrada sintezlanishi kerak

bo'lgan oqsil haqida axborot saqlanadi. DNKning muayyan bir oqsil molekulasida haqida axborot saqlaydigan qismi *gen* deb ataladi. DNK molekulasida bir necha minglab genlar bo'ladi. Sintezlanishi lozim bo'lgan oqsil molekulasidagi aminokislotalar tartibini esa DNK tarkibiga kiradigan to'rt xil nukleotidlar belgilaydi.

Genetik kod. Oqsil molekulasida aminokislotalarning joylashish tartibi adeninli, guaninli, timinli, sitozinli nukleotidlarning birikish tartibi bilan belgilanadi. Har bir aminokislotalarga nukleotidning ketma-ket joylashgan uchta molekulasida (triplet) to'g'ri keladi. Masalan, TTG — lizin, ASA — sistein, SAA — valinga to'g'ri keladi. DNK molekulasidagi to'rtta nukleotid uchtdan joylashganida hosil qilishi mumkin bo'lgan kombinatsiyalari soni 64 ga teng bo'ladi. Aminokislotalar 20 ta bo'lganidan nukleotidlar hujayradagi har bir aminokislotalarni kodlashi (belgilashi) uchun bema'lol yetadi. Oqsil molekulasida uchta nukleotidlar tripleti orqali belgilanishi *genetik kod* deyiladi.

Hujayrada oqsil sintezi sitoplazmada aminokislotalarning aktivlashuvi; DNK molekulasida asosida i-RNK sintezlanishi va endoplazmatik to'rdagi ribosomalarda oqsil sintezlanishidan iborat uch bosqichni o'z ichiga oladi.

Sitoplazmada joylashgan erkin aminokislotalar ATF yordamida aktivlashib, aminoasiladenilatni hosil qiladi. Bu aktivlashgan aminokislotalar o'ziga xos t-RNKga tutashadi. Har bir aminokislotalarning o'z t-RNK si bo'ladi. t-RNK shaklini beda bargiga o'xshatish mumkin. Uning bir uchiga aminokislotalar birikadi, ikkinchi qarama-qarshi tomonida

esa ana shu aminokislotaga xos uchlik (antikodon) joylashgan. Antikodon DNK molekulasida aminokislotani belgilovchi kodga mos keladigan uchlikdan iborat.

Oqsil sintezining ikkinchi bosqichida gen tuzilishi to'g'risidagi axborot DNK molekulasidan informatsion i-RNK ga ko'chiriladi. Bu *transkripsiya* (ko'chirib yozish) jarayoni tufayli amalga oshadi. Natijada muayyan genga mos keladigan i-RNK sintezlanadi, ya'ni DNK dan matrisa (qolip) olinadi. Sintezlangan i-RNKda faqat DNK molekulasida timinli nukleotid o'rnini uratsilli nukleotid egalaydi. Hosil bo'lgan i-RNK oqsil sintezlanadigan ribosomalarga boradi.

Oqsil sintezining uchinchi oxirgi bosqichida ribosomalarda oqsil matritsa sintezi amalga oshadi. Matritsa (qolip) sifatida DNK zanjiri asosida sintezlangan i-RNK ishtirok etadi. Bu jarayon *tranlatsiya* (o'tkazish, uzatish) deyiladi. Matritsa tipidagi reaksiyalar tirik organizmlarning nasl qoldirish xususiyati bilan bog'liq (15- rasm).

Ribosomalarga kelgan i-RNK da bo'lajak oqsil molekulasida joylashadigan aminokislotalar haqidagi ma'lumotlar kodlashgan bo'ladi. Ribosomalarning o'zi i-RNK ning chap uchidan kirib kela boshlaydi. Shu paytda faollashgan aminokislotalarni tashuvchi t-RNK ham sitoplazmadan ribosomalarga kirib kela boshlaydi. Agar i-RNK dagi aminokislota kodoniga t-RNK dagi antikodon mos kelsa, unda aminokislota t-RNK dan uzilib, ribosomaning katta bo'lagiga tushadi va ribosoma bir qadam o'ngga siljiydi. Bu jarayon i-RNK kodiga mos keluvchi oqsil molekulasini sintezlangunicha davom etadi. Ribosoma i-RNK oxiriga yet-



15-rasm. Ribosomalarda oqsil sintezi sxemasi: 1 — ribosoma; 2 — uning buyruq oladigan qismi; 3 — ribosomaning buyruqni bajaradigan qismi; 4 — i-RNK ning harakat yoʻnalishi; 5 — polipeptid zanjir; 6 — t-RNK; 7 — har xil t-RNK lar.

gach, sintezlangan oqsil bilan birgalikda i-RNKdan tushib ketadi. Ribosomalarning bir nechtasi i-RNK orqali tutashib, *poliribosoma* yoki *polisoma* hosil qilish xususiyatiga ega. Bu tuzilma oqsil sintezlanadigan markaz hisoblanadi. Oqsil sintezi uchun zarur energiyani ATFning parchalanish reaksiyasi yetkazib beradi. Bundan tashqari, oqsil sintezida bir qancha fermentlar ishtirok etadi. Sintezlangan oqsil birikmalari endoplazmatik toʻr naylari orqali hujayraning kerakli joylariga yetkazib beriladi.

Hujayra kimyoviy aktivligining oʻz-oʻzidan boshqarilishi.

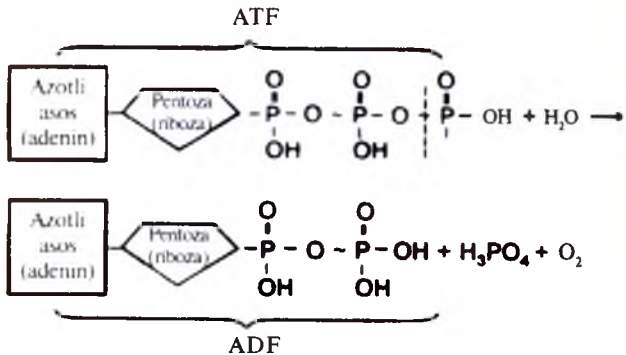
Hujayra oʻzining tarkibi va barcha xossalarini muayyan darajada saqlash xususiyatiga ega. Masalan, ATF sarflanib turishiga qaramasdan uning hujayradagi miqdori doimiy (0,04%) boʻladi. Anaerob va aerob sharoitlarda sintezlanib

turgan ATF miqdori ma'lum bir ko'rsatkichga yetganda glukozaning parchalanishi va ATF hosil bo'lishi to'xtaydi. Shuningdek, sitoplazmaga turli ishqoriy va kislotali muhitdagi moddalar kirib tursa ham ichki muhiti (pH) doimiy saqlanadi. Hujayradagi jarayonlarning o'z-o'zidan boshqarilishi *avtoregulatsiya* deb ataladi, bu jarayonda bir qancha fermentlar qatnashadi. Fermentlar esa DNK zanjiridagi genlar tufayli sintez bo'ladi. Fermentlar avtoregulatsiyasini molekular genetika o'rganadi.

Energiya almashinuvi. Katabolizm, ya'ni dissimilatsiya biosintez jarayonlari aksi hisoblanadi. Dissimilatsiya yuqori molekularli moddalarning parchalanishi bo'lib, bu jarayonda biosintez reaksiyalari uchun zarur bo'lgan energiya ajralib chiqadi. Oziq moddalar organizm uchun energiya manbai hisoblanadi. Bu energiya organik molekularlardagi atomlar o'rtasidagi kovalent bog'lar holida bo'ladi. Masalan, bir mol oqsil parchalanganida 12 kJ energiya, 1 mol, ya'ni 180 g glukoza parchalanganida 2800 kJ energiya ajraladi. Bu energiya oqsil molekulasida peptid bog'larda, glukoza molekulasida uglerod, vodorod va kislorod atomlari orasida joylashgan. Glukoza parchalanganida energiya bir qancha fermentlar ishtirokida pog'ona-pog'ona quyidagi umumlashgan tenglama bo'yicha ajralib chiqadi:



Ajralib chiqqan energiyaning bir qismi issiqlik shaklida atrofga sochilib ketadi; boshqa bir qismi esa fosfat bog'lar shaklida ATF molekulasida to'planadi. ATF hujay-



16-rasm. ATF molekulasining tuzilishi va uning ADF ga aylanishi sxemasi.

raning barcha faoliyati: biosintez, hujayralarning bo‘linishi, muskullar qisqarishi, moddalarning membrana orqali o‘tkazilishi, membrana potensialining hosil qilinishi, nerv impulslarining o‘tkazilishi va boshqa jarayonlarda sarf bo‘ladi.

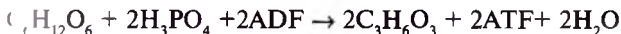
ATF molekulasida adeninli azotli asos, riboza karbonsuvi va uch molekula fosfat kislotasi qoldig‘idan iborat (16- rasm). Adenin, riboza va birinchi fosfat kislotasi adenozinmonofosfat (AMF) hosil qiladi. Birinchi fosfatga ikkinchisi qo‘shilsa adenozindifosfat (ADF), uchinchi qo‘shilsa adenozintrifosfat (ATF) hosil bo‘ladi. Makroergik (katta energiya saqlovchi) bog‘ birinchi va ikkinchi hamda ikkinchi va uchinchi fosfat kislotasi qoldiqlari o‘rtasida hosil bo‘ladi. ADF yoki AMF molekulasiga fosfat kislotasi birikib, ATF

hosil qilish jarayoni *fosforlanish* deyiladi. Har bir fosfat bog' uzilganida 40 kJ, ikki fosfat bog'i uzilganida 80 kJ energiya ajraladi. Bu energiya oddiy kimyoviy bog'lar uzilganida ajralib chiqadigan energiya (12 kJ)dan deyarli 3,5 marta ko'p bo'ladi. ATF sintezi tufayli hujayrada ko'p miqdorda energiya to'planadi. Bu energiya hujayradagi barcha jarayonlarda kerakli miqdorda sarflanadi.

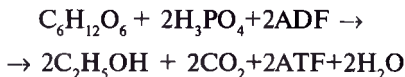
Energiya almashinuv bosqichlari shartli ravishda uchga bo'linadi.

1. *Tayyorgarlik bosqichi* — yog'larni yog' kislotalari va glitseringa, oqsillarni aminokislotalarga, polisaxaridlarni monosaxaridlarga, nuklein kislotalarni nukleotidlarga parchalanishidan iborat. Bu bosqichda ajralgan energiya issiqlik holida sochilib ketadi.

2. *Glikoliz bosqichi* — kislorodsiz anaerob muhitda moddalarning chala parchalanishidan iborat. Bu bosqich *biyg'ish* yoki *achish* deb ham ataladi. Mikroorganizmlar va hayvonlar uchun xos bo'lgan achish jarayonida sut kislotasi hosil bo'ladi:



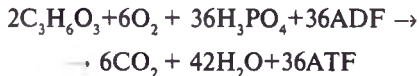
Achitqi zamburug'lar ishtirokida boradigan *spirtli biyg'ish* jarayonida etil spirti va karbonat anhidrid hosil bo'ladi:



Boshqa mikroorganizmlar ishtirokida glikoliz jarayonida aseton, sirka kislotasi hosil bo'lishi mumkin. Anaerob

parchalanishda ikki molekula ATF sintezlanadi, ya'ni ajralib chiqqan energiyaning faqat 40% i ATF shaklida mitoxondriyalarda to'planadi; qolgan qismi issiqlik holida tarqalib ketadi.

3. *Kislorodli parchalanish*, ya'ni aerob nafas olish bosqichi oldingi bosqichda hosil bo'lgan metabolitlarning parchalanishi va 36 ATF sintezlanishidan iborat. Aerob parchalanishning umumiy sxemasi quyidagicha bo'ladi:

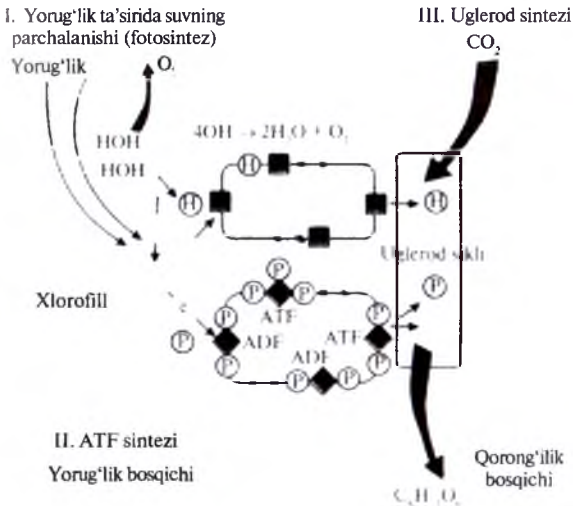


Shunday qilib, glukoza ning to'liq parchalanishi jarayonida 38 molekula ATF, jumladan, 2 molekula ATF anaerob, 36 molekula aerob bosqichda sintezlanadi. Kislorodli bosqichda ajralib chiqqan energiyaning 55% i ATF shaklida jamg'ariladi; qolgan qismi issiqlik shaklida atrof-muhitga sochilib ketadi.

5.2. O'simlik va mikroorganizmlar hujayrasida moddalar almashinuvi

Avtotrof va geterotrof organizmlar. Anorganik moddalardan organik moddalar sintezlaydigan hujayralar *avtotroflar* deyiladi. Ular CO_2 , H_2O va boshqa moddalardan turli birikmalarni sintezlaydi. Avtotroflarga fotosintez qiluvchi yashil o'simliklar va xemosintez bakteriyalarni ko'rsatish mumkin. *Geterotroflar* tayyor organik moddalar bilan oziqlanadi. Ularga bakteriyalar, zamburug'lar va hayvonlar misol bo'ladi.

Fotosintezni ingliz olimi Jozef Pristli 1771- yilda kashf etgan. Amerika olimlari M. Kalvin va D. Arnon fotosintez mexanizmini ochib berishgan. Fotosintez — yorug‘lik energiyasi hisobiga boradigan murakkab, ko‘p bosqichli jarayon. Fotosintezning asosiy ishtirokchisi *xlorofill* pigmenti hisoblanadi. Bu jarayon yorug‘lik va qorong‘ilik fazalaridan iborat (17- rasm). *Yorug‘lik fazasi* xloroplast tilakoidlari (qirralari)da o‘tadi. Yorug‘lik fazasida uchta jarayon: suvning parchalanishi — *fotoliz*; vodorod ionlari va



17-rasm. Fotosintez sxemasi.

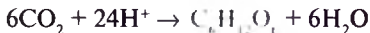
elektronlarni $\text{NAD} \cdot \text{H} + \text{H}^+$ ga birikishi va ATF sintezi sodir bo'ladi. Yorug'lik fazasi quyosh nurining xloroplastlarga tushishi bilan boshlanadi. Quyosh energiyasi xlorofill molekularidagi elektronlarni qo'zg'atib, ularni yuqori energiyali qo'zg'algan holatga o'tkazadi. Elektronlar tilakoidlarga birikishi va ATF sintezi sodir bo'ladi. Yorug'lik fazasi Quyosh nurining xloroplastlarga tushishi bilan boshlanadi. Quyosh energiyasi xlorofill molekulasidagi elektronlarni qo'zg'algan holatga o'tkazadi. Elektronlar tilakoidlar tashqi membranasi sirtida to'plana boshlaydi. Elektronini yo'qotgan xlorofill suv molekulasidan elektron olib uni parchalaydi. Suv fotolizlanib, natijada erkin kislorod hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan molekular kislorod atmosferaga chiqadi; vodorod protonlari esa tilakoidlarning ichki membranasi ichki yuzasida to'plana boshlaydi. Yorug'lik energiyasi suv fotolizidan tashqari ADF dan ATF molekulasini kislorod ishtirokisiz sintezlanishida ham sarf bo'ladi. Juda samarali bu jarayonda xloroplastlarda mitoxondriyalarga nisbatan 30 marta ko'p ATF hosil bo'ladi. To'plangan energiya fotosintezning qorong'ilik fazasida boradigan reaksiyalarda sarf bo'ladi.

Qorong'ilik fazasi xloroplastning stromasida o'tadi. Fotosintezning qorong'ilik fazasida CO_2 ni birlashtirish reaksiyasi muhim o'rin tutadi. Fotokimyoviy va kimyoviy reaksiyalarning murakkab zanjiri natijasida havodagi CO_2

molekulasi xlorofill molekularidagi elektronlarni qoʻzgʻatib, ularni energiyali fermentlar, monosaxarid, soʻng disaxarid, polisaxaridlar hosil boʻladi. Bu jarayonni umumlashtirib, quyidagicha yozish mumkin:



Yer yuzidagi oʻsimliklar har yili 120 mlrd tonna organik modda hosil qiladi; 200 mlrd tonna CO_2 qabul qilinib, havoga 145 mlrd tonnaga yaqin erkin kislorod chiqariladi. Fotosintez nisbatan sekin boradigan, kam samarali jarayon. Chunki yashil barg unga tushadigan quyosh energiyasining atigi 1 % idan foydalanadi. Uning mahsuldorligi 1 m^2 barg yuzasi hisobiga bir soatda hosil boʻlgan organik moddaning grammlar hisobidagi miqdori bilan oʻlchanadi. Yoz mavsumida 1 m^2 barg bir sutkada 15–16 g organik modda ishlab chiqaradi. Fotosintez samaradorligi yorugʻlik kuchi, oʻsimlik turi va yashash sharoitiga bogʻliq. Sharoitni yaxshilash orqali fotosintez mahsuldorligini oshirish mumkin.

Bakteriyalar fotosintezi. Fotosintez qiluvchi yashil va qirmizi bakteriyalar chuchuk suv, dengiz, nam tuproq, hovuz va koʻllarda uchraydi. Bakteriyalar fotosintezda suvdan foydalana olmaydi; shuning uchun kislorod hosil boʻlmaydi. Bakteriyalar fotosintezi bakterioxlorofill va bakteriofitin pigmentlar bilan bogʻliq. Pigmentlar yorugʻlik energiyasini yutib, reaksiya markaziga oʻtkaziladi. Elektronlar bakterioxlorofill membranasi orqali oʻtganda ATF va $\text{NAD} \cdot \text{H} + \text{H}^+$ ($\text{HAD} \cdot \text{H}_2$) sintezlanadi. Deyarli barcha bakteriyalarda Kalvin siklidagi fermentlar topilgan.

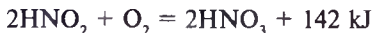
Fotosintez bakteriyalar — eng qadimgi avtotrof organizmlar. Yashil bakteriyalar elektron manbai sifatida vodorod sulfid, oltingugurt, baʼzan tiosulfatdan; qirmizi bakteriyalar — karbon va dikarbon kislotalar, spirtlar va boshqalardan foydalanadi. Fotosintez bakteriyalar uchun asosiy elektronlar manbai vodorod sulfid hisoblanadi:



Vodorod sulfid yetishmaganida oltingugurtning oʻzi ham elektron manbai boʻladi:



Xemosintezni rus olimi S.N. Vinogradskiy kashf etgan. Xemosintez ayrim bakteriyalar uchun xos boʻlib, energiya manbai anorganik moddalar: vodorod sulfid, oltingugurt, ammiak, vodorod, azot kislotasi, temir va marganes oksidi hisoblanadi. Nitrifikatsiyalovchi bakteriyalar organik qoldiqlar chirishida hosil boʻladigan ammiakni nitritlar va nitratlarga oksidlanishida chiqadigan energiyadan foydalanadi:

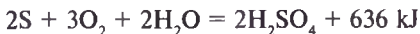


Bu jarayonda hosil boʻladigan azot kislota tuproqdagi mineral tuzlar bilan birikib, oʻsimlik oʻzlashtiradigan azotli oʻgʻitlarni hosil qiladi.

Rangsiz oltingugurt bakteriyalari vodorod sulfidni oksidlab, oʻz tanasida oltingugurt toʻplaydi:



Vodorod sulfid yetishmaganida bakteriyalar o'z tanasida to'planib qolgan oltingugurtning oltingugurt kislotasigacha oksidlaydi:



Temir bakteriyalari 2 valentli temirni uch valentli temirgacha oksidlaydi:



Vodorod bakteriyalari molekular vodorodni oksidlaydi; uglerod manbai sifatida uglerod (II) oksididan foydalanib, organik modda sintezlaydi:



Xemosintez reaksiyalarida ajralib chiqadigan energiya yordamida bakteriyalar karbonat anhidridni organik moddalargacha qaytaradi. Xemosintez bakteriyalari tabiatda moddalar aylanishida va tuproqda katta ahamiyatga ega. Nitrifikatsiya bakteriyalari tuproqni azot bilan boyitadi. Oltingugurt bakteriyalari hosil qilgan sulfat kislotaga tog' jinslarining asta-sekin yemirilishiga sabab bo'ladi. Temir bakteriyalari faoliyati natijasida hosil bo'lgan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ temir rudasi to'planadi. Vodorod bakteriyalaridan arzon oziq va yem oqsili olish, yopiq tiriklik sistemalarida havoni regeneratsiya qilish (qayta tiklash)da foydalaniladi.

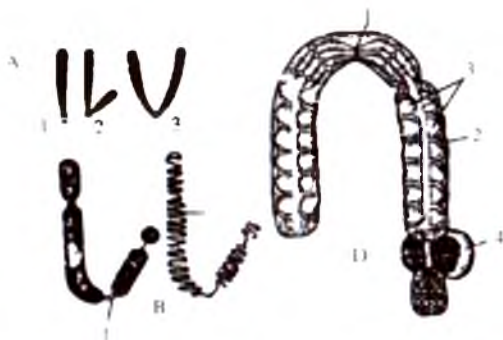
6-BOB. ORGANIZMLARNING KO'PAYISHI VA RIVOJLANISHI

6.1. Hujayralarning bo'linishi. Mitoz

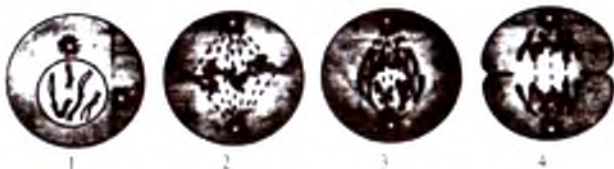
Xromosomalar organizmning irsiy xususiyatlarini belgilovchi hujayra organoidi bo'lib, yadroda joylashgan. Har bir xromosoma bitta DNK molekulasidan iborat. Tana hujayralarida xromosomalar juft, ya'ni har bir xromosomaning aynan o'ziga o'xshash gomologi (jufti) bo'ladi. Bitta hujayradagi xromosomalar majmuasi *xromosomalar to'plami* deyiladi. Somatik (tana) hujayralarida xromosomalar to'plami juft sonli — *diploid* ($2n$), jinsiy hujayralarda *gaploid* (n), ya'ni somatik hujayralarga nisbatan ikki baravar kam bo'ladi.

Har bir xromosoma ikkita xromatid (qizlik xromosomalar)dan iborat bo'lib, maxsus siqqlik belbog'lari yordamida bir necha qismga ajralib turadigan tayoqchani eslatadi. Uning markaziy belbog'i, *sentromera* (birlamchi belbog') deyiladi. Xromatidlar sentromerlar yordamida bir-biriga ilashib turadi. Har qaysi juftdagi xromosomalar boshqa juftlardagidan o'lchami, shakli va belbog'larining joylashuvi bilan farq qiladi (18-rasm).

Xromosomalar to'plami har bir tur uchun va doimiy bo'ladi. Masalan, javdarda diploid xromosomalar to'plami 7 juft, gaploid soni 7 ta bo'ladi. Odamning somatik hujayralarida xromosomalar diploid soni ($2n = 23$), ya'ni 46, jinsiy hujayralarda gaploid xromosomalar to'plami 23 ta ($n = 23$) bo'ladi. Drozofila pashshasining diploid

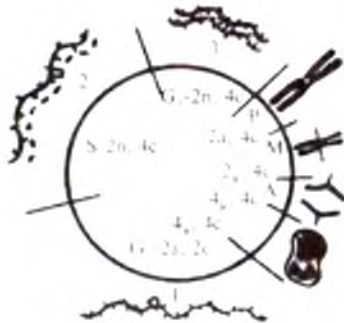


18-rasm. Xromosomalarning tuzilishi:
A—har xil xromosomalar: 1—tayoqsimon; 2—har xil yelkali;
3—teng yelkali; B, D—xromosomalarning tuzilishi:
1—sentromera; 2—spiral oʻralgan DNK;
3—xromatidlar; 4—yadrocha.



19-rasm. Mitoz sxemasi: 1—profaza; 2—metafaza;
3—anafaza; 4—telofaza.

xromosomalari toʻplami $2n = 8$; gaploid holatda $n = 4$ deb yozish mumkin.



20-rasm. Diploid hujayraning mitoz siklida xromosomalar holati: 1, 2, 3 — interfazaning sintezdan oldin, sintez va sintezdan keyingi davrlari; G_1 —postmitoz; S —sintez va G_2 —postsintez davrlar; P —profaza; M —metaza; A —anafaza; T —telofaza, $4n$ —xromosomalar tetraploid to‘plami; c —xromosomalar gaploid to‘plamidagi DNK soni.

Hujayraning bo‘linishi. Mitoz. Organizmlarning ko‘payishi va rivojlanishi undagi hujayralarning bo‘linishi orqali sodir bo‘ladi. Somatik hujayralar bo‘linishining asosiy usuli mitozdir. Mitoz jarayoni hujayra bo‘linishi oralig‘idagi davr — interfazani hamda ketma-ket boradigan to‘rtta davr — profaza, metafaza, anafaza va telofazani o‘z ichiga oladi (19-, 20- rasmlar).

Mitoz natijasida ona hujayra xromosomalari yangi hosil bo‘lgan ikkita qiz hujayra o‘rtasida teng taqsimlanadi. Mitoz irsiy belgilarni ona hujayradan qiz hujayralarga aniq o‘tishini ta‘minlaydi.

6.2. Organizmlarning ko'payishi

Tirik organizmlar ikki xil usulda — jinsiz va jinsiy yo'l bilan ko'payadi.

Jinsiz ko'payish hamma o'simliklar va ko'pchilik, asosan, tuban tuzilgan hayvonlar uchun xos. Jinsiz ko'payishda bitta organizm ishtirok etadi. Ko'payishga kirishgan individ ona va ko'payishdan keyin hosil bo'lgan yangi individlar esa qizlik individlar deyiladi. Jinsiz ko'payish bir necha xil usulda sodir bo'ladi.

Oddiy bo'linish orqali ko'payish organizm tanasining mitoz yo'li bilan ikki yoki ko'proq bo'laklarga bo'linishidan iborat. Prokariotlar (bakteriyalar), suvo'tlari, soxtaoyoqlilar, xivchinlilar, infuzoriyalar tanasi ikkiga bo'linish orqali ko'payadi. Bir hujayrali eukariot suvo'tlari (xlamidomonada, xlorella), bir hujayrali hayvonlardan foraminiferalar, sporalilar (bezgak paraziti, koksidiyalar) hujayrasi birdaniga ko'p bo'laklarga bo'linish — *shizogoniya* orqali ko'payadi.

6.1-jadval

Hujayraning mitoz bo'linishida sodir bo'ladigan jarayonlar

Mitoz davrlari	Hujayrada sodir bo'ladigan jarayonlar	Xromosomalar holati
Interfaza	Oqsil, ATF, DNK sintezlanadi; DNK va organoidlar soni ikki marta ortadi; hujayraning o'sishi tugallanadi.	Alohida xromosomalar yorug'lik mikroskopida ko'rinmaydi.

6.1-jadvalning davomi

Profaza	Sentriolar bo'linib, hujayra qutblariga tarqaladi; bo'linish duki hosil bo'ladi. Yadro va yadrocha yemiriladi.	Xromosomalar spirallashib, qisqaradi va yo'g'onlashadi. Ularning har biri ikkita xromatiddan iborat bo'ladi.
Metafaza	Bo'linish duki ipchalarining hosil bo'lishi tugallanadi. Ipchalar xromosomalarga ilashib oladi.	Xromosomalar spirallashib, bo'linish duki ekvatorida joylashadi. Xromatidlar bir-biridan uzoqlasha boshlaydi.
Anafaza	Sitoplazmaning yopishqoqligi kamayadi, bo'linish duki ipchalari tortilib, qisqaradi.	Xromatidlar yangi xromosomalarga aylanadi. Xromosomalalar hujayra qutblarida joylashadi.
Telofaza	Yadro membranasi va yadrocha shakllanadi; ikkita qiz hujayra paydo bo'ladi. Sitoplazma bo'linib, ikkita yangi hujayra hosil bo'ladi.	Xromosomalar spirali yozilib, uzun xromatid ipchalarga aylanadi va yorug'lik mikroskopida ko'rinmaydigan bo'lib qoladi.

Kurtaklanish orqali ko'payish zamburug'lari, gidropoplilar, korallar, ayrim dengiz ko'ptuklilari uchun xos. Kurtaklanishda dastlab ona individ tanasida bo'rtiqcha paydo bo'ladi. Bo'rtiq o'sib, kurtakchaga aylanadi.

Kurtakcha ajralib ketib, mustaqil yashay boshlaydi (gidropoliplar). Dengiz gidropoliplari va koral poliplarda yosh individ ona organizmdan ajralib ketmasdan koloniya hosil qiladi.

Tanani bir necha bo'laklarga bo'linishi orqali ko'payish bir qancha yassi chuvalchanglar (oq planariya), dengiz ko'ptukli chuvalchanglari (nereida), meduzalar (aureliya) ning polip davri uchun xos. Oq planariya tanasi qulay sharoitda vujudga kelganda ko'p mayda bo'lakchalarga ajraladi, keyinchalik bunday bo'lakchalarning har biri mustaqil opganizmga aylanadi. Ayrim dengiz ko'ptuklilari tanasi ko'ndalang bo'linib, juda ko'p kurtaklar hosil qiladi. Keyinchalik kurtaklar ajralib ketib, yosh chuvalchanglar mustaqil yashay boshlaydi. Gidralar, yomg'ir chuvalchanglari, tanasi bir necha bo'lakka bo'linib tashlanganida ham har qaysi bo'lagining yetishmagan qismi qaytadan tiklanadi. Bu hodisa *regeneratsiya* deyiladi.

Sporalar yordamida ko'payish suvo'tlari, zamburug'lar, lishayniklar, moxlar, qirqquloqlar uchun xos. Tuban sporalilar (suvo'tlari) sporasi gaploid xromosomal, xivchinli va harakatchan, yuksak sporalilar (moxsimonlar, papotrofiklar) sporasi xivchinsiz va harakatsiz bo'ladi. Sporalar qattiq po'st bilan qoplangan, noqulay sharoitga chidamli bo'lib, shamol, suv va hayvonlar yordamida tarqaladi.

Vegetativ ko'payish yuksak o'simliklar orasida keng tarqalgan, vegetativ organlar yordamida ko'payishdan iborat. Vegetativ ko'payish parxish qilish (tok, smorodina, olxo'ri, yong'oq va boshqalar), jingalaklar (qulupnay, ayiqtovon), ildiz bachkilari (qayrag'och, olcha, terak,

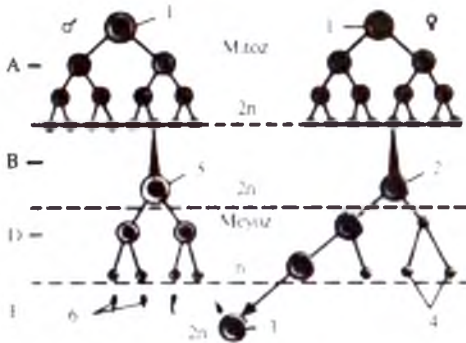
yovvoyi olma), novda qalamchalari (tol, terak, tok), piyozboshchalar (lola, piyoz), tugunaklar (kartoshka), ildizpoyalar (yalpiz, sapsar, g'umay, ajriq) orqali ko'payishdan iborat. Vegetativ ko'payish qishloq xo'jaligida mevali daraxtlar va qishloq xo'jaligi ekinlarining yangi chiqqan serhosil navlarini, gulli va manzarali o'simliklarning xususiyatlarini saqlab qolish va ko'paytirish, yangi o'rmonlar barpo etish, shahar va qishloqlarni ko'kalamlashtirish ishlarida qo'l keladi.

Jinsiy ko'payish. Jinsiy ko'payishda ikkita individ ishtirok etadi. Uning mohiyati urg'ochi va erkak individlar o'rtasida genetik informatsiya (irsiy belgilar) almashinuvdan iborat. Jinsiy ko'payish jinsiy hujayralar (gametalar) hosil bo'lishi va ularning qo'shilishi, ya'ni urug'lanishidan iborat.

Jinsiy hujayralar. Urg'ochi jinsiy hujayra — tuxum yumaloq va harakatsiz bo'lib, ikkita po'st — sariqlik va oqsil parda bilan o'ralgan. Unda embrionning rivojlanishi uchun zarur oziq moddalar ham bo'ladi. Umurtqali hayvonlar orasida baliqlar, suvda hamda quruqlikda yashovchilar, ayniqsa sudralib yuruvchilar va qushlar tuxum hujayrasi yirik, sutemizuvchilarniki juda mayda bo'ladi.

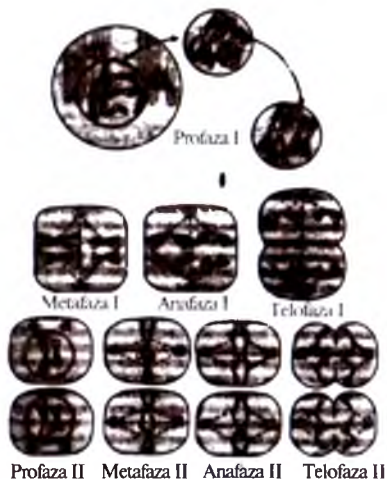
Urug' hujayralar — *spermatozoidlar* uzun va ingichka ipchaga o'xshaydi (21-rasm). Hayvonlar va sporali o'simliklarda spermatozoidlar tanasi boshcha, bo'yincha va dumdan iborat. Boshcha — spermatozoidning kengaygan qismi, unda irsiy axborot saqlovchi yadro joylashgan. Xivchinsimon dumli harakat organoidi hisoblanadi.

Gametogenez. Jinsiy hujayralar jinsiy bezlar — tuxumdon va urug'donda rivojlanadi. Jinsiy bezlar ko'payish,



21- rasm. Spermatozoidlar va tuxum hujayraning rivojlanishi; A – ko‘payish zonasida; B – o‘shish zonasida; D – yetilish zonasida; E – shakllanish zonasida: 1 – birlamchi jinsiy hujayralar; 2 – ovotsit; 3 – tuxum hujayra; 4 – yo‘naltiruvchi tanachalar; 5 – spermatsit; 6 – spermatozoidlar; $2n$ – xromosomalar diploid soni.

o‘shish, yetilish va shakllanish zonasidan iborat. Bezlarning uchki qismidagi ko‘payish zonasida gameta hosil qiluvchi birlamchi hujayralar joylashgan. Bu hujayralar mitoz bo‘linishdan so‘ng o‘shish zonasiga o‘tib, yiriklashadi (22, 23- rasmlar). Bu hujayralar yetilish zonasida ketma-ket ikki marta meyoza bo‘linish natijasida to‘rtta gaploid hujayrani hosil qiladi. Shakllanish zonasida ularning har biridan bittadan spermatozoid yetiladi. Tuxumdonlarda esa to‘rtta gaploid hujayradan faqat bittasi tuxum hujayraga aylanadi. Qolgan uchasi nobud bo‘ladi (6.2-jadval).



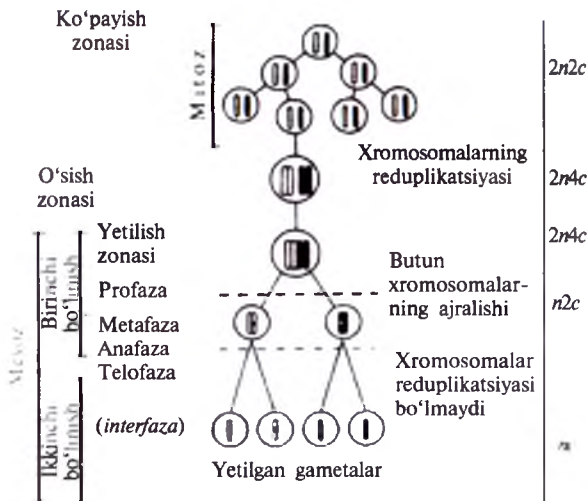
22- rasm. Meyoz bo‘linish davrlarida xromosomalar holati.

Meyoz — jinsiy hujayralarda xromosomalar to‘plami-ning ikki marta kamayishi orqali sodir bo‘ladi (22-rasm). Meyoz jinsiy hujayra hosil qiluvchi ovotsit va spermatotsitlarning ketma-ket ikki marta bo‘linishi tariqasida sodir bo‘ladi. Meyozda hujayralar mitozdagi singari fazalarni o‘tadi.

Meyozning mitozdan farqi quyidagilardan iborat:

— mitoz bir marta, meyoza esa ikki marta bo‘linishdan iborat;

— meyoza I-reduksion bo‘linishda xromosomalar soni ikki marta kamayadi;



2.7-rasm. Gametogenez sxemasi: n — xromosomal soni; c — xromosoma materiali (xromatidlar) soni.

— meyozda 1-bo'linish profazasida gomologik xromosomalarning chalkashuvi — krossingover natijasida ular o'rtasida irsiy belgilar almashinuvi sodir bo'ladi;

— meyoz 1-anafazasida xromatidlar ajralib ketmasligi sababli qarama-qarshi qutblarga xromosomalarning har uftidan bittadan yaxlit xromosoma tarqaladi;

— 1 va 2- meyoz bo'linish oraliqidagi interfaza davri juda qisqa bo'lib, DNK sintezlanmaydi;

— meyozda hosil bo'lgan gametalar gaploid xromosomalarning to'plamiga ega (6.3-jadval).

Jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi

Zonasi	Bo'linish xili	Spermatogenez	Ovogenez
Ko' - payish	Mitoz	Spermatogen (urug' hujayra hosil qiluvchi) to'qima hujayraga bo'linib, bir xromatidli diploid xromosomal ($2n2c$) 1-tartib spermatotsitlar (diploid) hosil qiladi	Oogen (tuxum hujayra hosil qiluvchi) to'qima hujayralari bo'linib, bir xromatidli diploid xromosomal ($2n2c$) 1-tartib ovotsitlar hosil qiladi
O'sish	Interfaza	1-tartib spermatotsitlar yiriklashadi DNK sintez bo'ladi, ikkinchi xromatid ($2n4c$) shakllanadi	1-tartib ovotsitlar yiriklashadi. DNK sintez bo'ladi, ikkinchi xromatidlar ($2n4c$) shakllanadi
Yetilish	Meyoz bo'linish profazasi	1-tartib spermatotsitlar bo'linadi. 1-reduksion bo'linishda 2-tartib spermatotsitlar ($1n2c$) hosil bo'ladi. 2-meyoz bo'linishda ulardan gaploid sperma-	1-tartib ootsitlar bo'linib, 1-meyozda 2-tartib ootsitlar ($1n2c$) hosil bo'ladi. 2-meyozda ulardan bittadan tuxum ($1n1c$) va yo'naltiruvchi tanacha ($1n1c$) va yana

6.2-jadvalning davomi

	<p>tozoidlar (1n1c) hosil bo'ladi. Natijada 1-tartib spermatotsitlarning har biridan 4 tadan bir xromatidli gaploid spermatozoidlar (1n1c) hosil bo'ladi</p>	<p>2 tanacha hosil bo'ladi. Natijada bitta tuxum hujayra, 3 ta yo'naltiruvchi tanacha (1n1c) hosil bo'ladi.</p>
--	--	---

6.3-jadval

Mitoz va meyoza sodir bo'ladigan jarayonlarni solishtirish

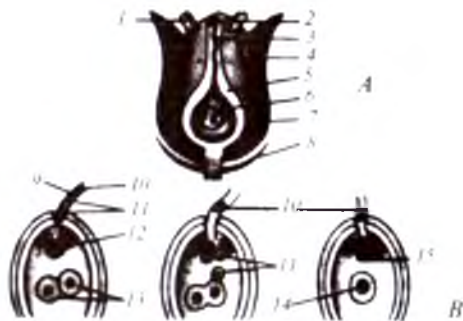
Bosqich	Mitoz	Meyoz
Interfaza	Hujayra yiriklashadi; DNK sintezlanadi, sentriollar soni ortadi	Mitozdagi kabi jarayonlar sodir bo'ladi
I-profaza	Xromatidlar spiralashadi; xromosomalar shakllana boshlaydi; sentriollar qutblarga ajraladi; yadro qobig'i va yadrochalar yemiriladi	Profazadagi singari jarayonlar bilan bir qatorda xromosomalar konyugatsiyalanadi; krossingover sodir bo'ladi
I-metafaza	Bo'linish duki shakllanadi, xromosomalar shakllanishi tugallanadi, xromosomalar ekvator bo'ylab yakka tartibda joylashadi	Bo'linish duki shakllanadi; xromosomalar shakllanishi tugallanadi; xromosomalar hujayra markazida juft bo'lib joylashadi

6.3-jadvalning davomi

1- anafaza	Xromatidlar bir-biridan ajralib, xromosomalarga aylanadi; xromosomalalar qutblarga tarqaladi	Gomologik xromosomalalar bir-biridan ajralib, qutblarga tarqaladi
1-telofaza	Xromosomalalar qutblarda joylashadi; ular spirali yozilib, xromatidlarga aylanadi; yadro shakllanadi; ikkita diploid hujayra hosil bo'ladi	Xromosomalalar qutblarda joylashadi; spirali yozilib xromatidlarga aylanadi; hujayra bo'linib, 2 ta gaploid hujayra hosil bo'ladi
Interfaza	Bo'lmaydi	Juda qisqa bo'ladi
2-profaza	Bo'lmaydi	Xromatidlar spirallashib yo'g'onlashadi; xromosomalalar shakllanadi
2-meta-faza	Bo'lmaydi	Xromosomalalar shakllanishi tugallanadi; xromosomalalar hujayra markazida joylashadi
2-anafaza	Bo'lmaydi	Xromosomalalar bir-biridan ajralib, alohida xromosomalalar holida qutblarga tarqaladi
2-telofaza	Bo'lmaydi	Xromosomalalar qutblarda joylashadi, spirali yozilib xromatidlarga aylanadi; hujayra bo'linib, 4 ta gaploid hujayra hosil bo'ladi.

Gulli o'simliklar jinsiy hujayralarining hosil bo'lishi, urug'lanish. Gulli o'simliklar jinsiy ko'payishi jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi — *gametogenez*, changlanish (chaglarning urug'chi tumshuqchasiga tushishi) va urug'lanish (urug' hujayralar — spermiylarni tuxum hujayra va markaziy hujayra bilan qo'shilishi)dan iborat. Gulli o'simliklar urug' hujayralari changdonlarda diploid hujayralardan hosil bo'ladi. Meyoz natijasida har bir diploid hujayradan to'rttadan gaploid chang hujayralar hosil bo'ladi. Chang hujayralar yana meyoza bo'linib, vegetativ va generativ hujayralarni hosil qiladi. Generativ hujayra endi mitoz bo'linib, ikkita urug' hujayra — spermiyani hosil qiladi. Natijada changdonda yetilgan har bir chang zarrasi bitta vegetativ va 2 ta generativ hujayra — spermiydan iborat bo'ladi.

Gulli o'simliklarda urg'ochilik jinsiy hujayrasi urug'kurtak ichida rivojlanadi. Urug'kurtak hujayralaridan biri meyoza orqali ketma-ket bo'linib, 4 ta gaploid hujayrani hosil qiladi (24- rasm). Ulardan biri yana 3 marta bo'linib, murtak xaltasining 8 ta gaploid yadrolarini hosil qiladi. Bu yadrolar murtak xaltasining ikki tomonida 4 tadan joylashadi. Shundan so'ng har ikki tomondan murtak xaltasiga bittadan yadro tushadi. Yadrolar qo'shib murtak xaltasining diploid ($2n$) xromosomal markaziy hujayrasini hosil qiladi. Chang kiradigan teshikcha yonidagi 3 ta gaploid hujayradan biri tuxum hujayra hisoblanadi. Changlanishdan so'ng urug'chining tumshuqchasiga tushgan changchilarning vegetativ hujayrasi o'sib, chang naychasini hosil qiladi. Ikkala spermiy ham ana shu naycha ichidan borib, changchi teshikchasi orqali murtak



24- rasm. Gulli o'simliklarning qo'sh urug'lanishi:
A — gulning bo'yiga kesmasi; B — urug'lanish: 1 — changchi;
2 — unayotgan chang donachasi; 3 — urug'chi tumshuqchasi;
4 — changchi ipchasi; 5 — tuguncha; 6 — murtak xalta;
7 — toj barg; 8 — kosabarg; 9 — chang naychasi; 10 — vege-
tativ yadro; 11 — spermiylar; 12 — tuxum hujayra;
13 — markaziy hujayra; 14 — endosperm boshlang'ichi;
15 — zigota.

xaltasiga kiradi. Spermiylardan biri gaploid tuxum hujayrani, ikkinchisi diploid markaziy hujayrani urug'lantiradi. Urug'langan tuxum hujayradan urug'ning diploid murtagi, markaziy hujayradan poliploid endospermi rivojlanadi. Bu jarayon qo'sh urug'lanish deyiladi. Qo'sh urug'lanish hodisasini 1898-yilda rus botanigi S.G. Nava-shin kashf etgan.

Partenogenez — organizmlarning urug'lanmagan tuxum hujayradan rivojlanishi. Bunday ko'payish erkak individlari kam uchraydigan yoki uchramaydigan hay-

vonlar o'rtasida ko'proq uchraydi. Partenogenez natijasida faqat urg'ochi yoki erkak jinsli nasl paydo bo'ladi. Masalan, asalarilar oilasida urug'lanmagan tuxumlardan erkak arilar, shira bitlarida esa urg'ochi hasharotlar rivojlanadi. Partenogenez qulay muhit paydo bo'lganida individlar sonini keskin oshirishga yordam beradi. Partenogenez ikki yillik o'simliklarda erkaklik individning, bir yillik o'simliklarda esa erkaklik gulining yo'qolib ketishi bilan bog'liq. Ko'pchilik qoqiguldoshlar, bug'doydoshlar, atirguldoshlar, karamguldoshlar (masalan, malinaning ko'pchilik navlari, qoqio'tlar) partenogenez ko'payadi.

6.3. Hayvonlarning individual rivojlanishi

Organizmlarning urug'langan tuxum hujayradan yetuk davrgacha bo'lgan rivojlanishi individual rivojlanish, ya'ni ontogenez deyiladi. Ontogenez hayvonlarda ikki davr -- embrional va postembrional rivojlanish davrlariga bo'linadi.

Embrional rivojlanish davrlari. Bu davrlar urug'langan tuxum hujayrani ona qornida yoki tuxum ichida rivojlanishi, ya'ni organizmning ona qornidan yoki tuxum po'stidan chiqishigacha bo'lgan rivojlanishini o'z ichiga oladi. Embrional rivojlanish bir necha bosqichdan iborat.

1. *Maydalanish*, ya'ni *blastomerizatsiya davri* urug'langan tuxum hujayra — zigotani ketma-ket bo'linib, 2, 4, 8, 16, 32, 64 va undan ko'proq mayda hujayralar — *blastomerlar* hosil qilishi. Maydalanish mitozdan iborat; biroq bo'linish interfazasi juda qisqa bo'lganidan hosil bo'lgan hujayralar o'sishga ulgurmasdan, tobora maydalanib boradi (24- rasm).



25-rasm. Lensetnik tuxumining maydalanishi va o‘q kompleksi organlarining rivojlanishi: *A* — urug‘langan tuxum hujayraning maydalanishi va blastulaning shakllanishi; *B* — gastrulaning hosil bo‘lishi; *D* — neyruning shakllanishi: *1* — blastosel; *2* — estoderma; *3* — endoderma; *4* — birlamchi ichak; *5* — mezoderma; *6* — nerv plastinkasi; *7* — xorda.

2. *Blastula davri.* Maydalanish natijasida qulupnay mevasiga o‘xshash g‘uj joylashgan hujayralar to‘plami *blastotsitlar* hosil bo‘ladi. Blastotsitlar hujayralari bir qavat bo‘lib joylashib, ichi bo‘sh sharsimon *blastulani* hosil qiladi. Blastulaning bo‘shlig‘i — *blastosel*, uning devori *blastoderma* deyiladi. Blastosel birlamchi tana bo‘shlig‘iga to‘g‘ri keladi. Blastula hosil bo‘lishi bilan maydalanish tugallanadi.

3. *Gastrula, embrional varaqlarining hosil bo'lish davri.* Blastodermaning bir cheti blastotselga botib kirishi yoki blastoderma hujayralarini blastotselga ko'chib, bir qavat bo'lib, joylashishi natijasida ikki qavatli embrion *gastrula* hosil bo'ladi. Gastrula hujayralarining tashqi qavati *ektoderma*, ichki qavati *endoderma* deyiladi. Xordalilar murtagi ektodermasi orqa tomondan qalinlashib nerv plastinkasi, so'ngra nerv nayini hosil qiladi. Bu davrda murtak *neyrula* deb ataladi. Keyinchalik ektoderma va endoderma oralig'ida uchinchi oraliq qavat — *mezoderma* hujayralari ikki qavat bo'lib joylashadi. Bu uchta qavat *embrion varaqlari* deyiladi. Entoderma bilan chegaralangan bo'shliq birlamchi ichak, undan tashqariga ochiluvchi teshik birlamchi og'iz deyiladi. Mezoderma varaqlari orasidagi bo'shliq ikkilamchi tana bo'shlig'i — *selom* bo'ladi.

4. *Organogenez — organlarning hosil bo'lish davri.* Tuban haqiqiy ko'p hujayrali hayvonlar (bo'shliqichlilar) ikki qavatli davrida yashab qoladi. Ularning tana hujayralari yaxshi ixtisoslashmagan bo'ladi. Ko'pchilik hayvonlarda embrion hujayralari ixtisoslashib, to'qima va organlarni hosil qiladi. Xususan, ektodermadan teri va uning hosilalari: soch, tirnoqlar, nerv nayi hosil bo'ladi. Nerv nayidan keyinchalik bosh miya va sezgi organlari shakllanadi. Endodermadan o'rta ichak, jigar, nafas olish organlari; mezodermadan muskullar, skelet, qon aylanish va ayirish organlari, jinsiy bezlar hosil bo'ladi.

Postembrional rivojlanish organizmning ona qornidan tug'ilgan yoki tuxumdan chiqqan davridan boshlab jinsiy voyaga yetgungacha o'tgan rivojlanish davrini o'z ichiga oladi. Postembrional rivojlanish ikki yo'l bilan boradi.

O'zgarishsiz, ya'ni bevosita rivojlanish. Bunday rivojlanishda hayvonning yangi tug'ilgan nasli voyaga yetgan otadana organizmiga o'xshash bo'ladi (sutemizuvchilar, qushlar, sudralib yuruvchilar, to'garak chuvalchanglar, kamtukli chuvalchanglar, tuban hasharotlar, kopchilik o'rgimchaklar).

Metamorfoz — o'zgarish orqali rivojlanishda tuxumdan chiqqan hayvon voyaga yetgan davriga qisman o'xshaydi yoki butunlay o'xshamaydi. Metamorfoz ikki xil bo'ladi: a) *chala o'zgarish bilan rivojlanish* hasharotlar va kanalar uchun xos. Unda tuxumdan chiqqan lichinka voyaga yetgan hayvonga o'xshab ketadi, faqat ayrim belgilari, masalan, qanotlari va jinsiy bezlarining rivojlanmaganligi bilan farq qiladi (kanalar, to'g'ri qanotlilar, ninachilar, beshiktebratarlar, bitlar, qandalalar, teng qanotlilar); b) *to'liq o'zgarish bilan rivojlanishda* tuxumdan chiqqan yosh organizm voyaga yetgan hayvondan tashqi tuzilishi, oziqlanishi, hatto yashash tarzi va muhiti bilan keskin farq qiladi.

Biogenetik qonun. Biogenetik qonun organizmlarning individual rivojlanishi — ontogenezi va tarixiy taraqqiyoti — filogenezi o'rtasidagi bog'lanishni aks ettiradi. 1866- yilda E Gekkel ochgan bu qonunga asosan organizmlar individual rivojlanishida o'z turi tarixiy rivojlanishini takrorlaydi. Masalan, qaysi sinfga mansub bo'lishidan qat'i nazar barcha umurtqali hayvonlarning rivojlanishi bitta urug'langan tuxum hujayra — zigotadan boshlanadi. Zigota ketma-ket bo'linib, sharsimon blastulani hosil qiladi. Blastuladan tuban ko'p hujayralilarga o'xshash tuzilgan ikki qavatli embrion — gastrula shakllanadi. Shundan so'ng xordalilar tipi uchun

xos bo'lgan o'q kompleksi organlari: o'q skelet, nerv nayi, ichak va uning devorida jabra yoriqlari paydo bo'ladi. Keyinroq birmuncha kichikroq guruhlar — sinf, turkum, oila, urug' uchun xos belgilar, eng so'ngida esa tur va organizmning o'zi uchun xos belgilar yuzaga chiqadi. Embrional rivojlanish davomida belgilarning bunday ajralib borishi *embrional divergeniya* deyiladi. Organizm o'zining rivojlanish davrida doimiy ravishda o'zgarib boradi. Mutatsiya homilaning dastlabki davrlarida tuzilish va moddalar almashinuviga ta'sir etadigan genlarning o'zgarishiga olib keladi. O'zgargan belgilar keyingi rivojlanish jarayonida muhim rol o'ynaydi.

Odam embrionining dastlabki bosqichlarida yurak tuzilishi baliqlarnikiga o'xshash: bittadan qorincha va bo'lmachadan iborat. Qon aylanish doirasi bitta bo'ladi. Tishsiz kitlarning embrionlik davrida tish paydo bo'ladi. Bu tishlar milkni yorib chiqmasdan, so'rilib ketadi. Keltirilgan misollar individual va tarixiy rivojlanish o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatadi.

7-BOB. GENETIKA ASOSLARI

7.1. Irsiyat va o'zgaruvchanlik qonuniyatlari

Genetika predmeti va metodlari. Genetika grekchadan „*genetikos*“ — tug'ilish, kelib chiqish ma'nosini anglatadi. Bu fan barcha tiriklik uchun xos bo'lgan irsiyat va o'zgaruvchanlik qonuniyatlarini o'rganadi. *Irsiyat* — organizm belgi va xususiyatlarini nasldan naslga o'tkazilishi va

saqlanib qolinishi. Belgilar nasldan naslga ko'payish orqali o'tadi. *O'zgaruvchanlik* — organizmlarning individual rivojlanishi davomida yangi belgilarni hosil qilish xususiyati. O'zgaruvchanlik tufayli bir turning individlari, bitta ota-onadan tug'ilgan bolalar, bitta daraxtning mevalari va barglari bir-biridan farq qiladi.

Chex olimi Grigor Mendel (1822—1884) genetikaning asoschisi hisoblanadi. U har xil no'xatlarni chatishtirish ustida kuzatish olib borib, irsiylanish qonuniyatlarini ochib berdi; gibridologik tahlil qilish metodini ishlab chiqdi.

Genetika metodlari. Genetikada har xil metodlardan foydalaniladi.

1. *Gibridologik tahlil, ya'ni chatishtirish* — genetikaning asosiy metodi. Bu metod bir-biridan keskin farq qiluvchi belgilarga ega bo'lgan individlarni chatishtirib, duragaylarda faqat tekshirilayotgan belgilarni hisobga olish, har qaysi individdan olingan naslni alohida o'stirish va tahlil qilish, shuningdek, tekshirilayotgan belgilar bo'yicha duragaylarni hisob-kitob qilib borishdan iborat. Gibridologik tahlilda chatishtirish uchun olingan ota-ona organizmlar **P** harfi, chatishtirish **X**, gibrid **F** bilan belgilanadi. Avlod tartib raqami **F** ning indeksida F_1 , F_2 tarzida ko'rsatiladi. Chatishtirishda urg'ochilik belgisi birinchi, erkaklik belgisi ikkinchi o'rinda yoziladi.

Sitogenetik metod organizmlarning tuzilishi va holatini maxsus mikroskop yordamida tahlil qilishdan iborat.

Ontogenetik metod organizmning individual rivojlanishi (ontogenez)da uning belgi va xususiyatlarini fenotipda namoyon bo'lishini o'rganishdan iborat.

Molekular genetik metod irsiyatning moddiy asoslari — DNK va RNK ning strukturasi o'rganishdan iborat.

Gen va hujayra injeneriyasi — bir organizmning noyob genlari yoki hujayrasi yadrosini boshqa organizmga ko'chirib o'tkazishga asoslangan.

Duragaylash metodlari. Jinsiy ko'payishda belgilarning nasldan naslga o'tish qonuniyatlarini G. Mendel 1865- yilda e'lon qilgan. Bu kashfiyot 1900- yilda G. De Fris, E. Chermayak, K. Korrens tomonidan takomillashtirildi. Irsiylanish qonunlarini o'rganishda G. Mendel asos solgan duragaylash metodlaridan foydalaniladi. Organizmlarning bir juft belgisiga nisbatan olib borilgan chatishtirish *monoduragay chatishtirish* deyiladi. Agar chatishtirish ikki xil belgi (masalan, urug' rangi va shakli)ga nisbatan olib borilsa, *diduragay*, uch yoki ko'proq belgiga (masalan, urug' rangi va shakli, gul rangi)ga nisbatan olib borilsa, *poliduragay* deyiladi.

Monoduragay chatishtirishda Mendel qizil va oq gulli no'xatlardan chatishtirib, F_1 individlarining hammasi bir xil bo'lishini, ya'ni ota-onalardan faqat birining belgisi (qizil rang) yuzaga chiqishini, ikkinchisining belgisi (oq rang) yuzaga chiqmasligini aniqladi. F_1 da yuzaga chiqadigan belgi *dominant* (ustunlik qiladigan), yuzaga chiqmaydigan belgi *retsessiv* (tobelik qiladigan) deyiladi.

Monoduragay chatishtirishda birinchi avlod duragaylarida faqat dominant belgi yuzaga chiqadi. Bu qonuniyat dominantlik qoidasi yoki Mendelning birinchi qonuni deyiladi (7.1- jadval).

Genetika qonunlari va qonuniyatlari

Nomi	Muallif	Ifodasi
Birinci avlod duragaylarining bir xilligi qoidasi (Mendelning birinchi qonuni)	G.Mendel, 1865-y.	Monoduragay chatishtirishda birinchi avlod duragaylarida faqat dominant belgi yuzaga chiqadi. Dominantlik — fenotip jihatdan bir xillik
Belgilarning ajralishi qonuni (Mendelning ikkinchi qonuni)	G.Mendel, 1865-y.	Birinchi avlod gibridlari o'zaro changlanganida ular naslida ajralish 3:1 nisbatda yuz beradi, ya'ni ikki xil (dominant va retsessiv) fenotipik guruh hosil bo'ladi
Belgilarning mustaqil irsiylanishi qonuni (Mendelning uchinchi qonuni)	G.Mendel, 1865-y.	Diduragay chatishtirishda duragaylarda har bir belgi mustaqil irsiylanib, to'rt xil fenotipik guruh 9:3:3:1 nisbatda hosil bo'ladi. Har qaysi juftda dominant va retsessiv belgi 3:1 nisbatda irsiylanadi
Gametalarining sofliigi nazariyasi	G.Mendel, 1865-y.	Organizmida mavjud bo'lgan muqobil belgilar gametalar hosil bo'lishida aralashib ketmasdan har bir juftdan



7.1-jadvalning davomi

		bittadan gametalarga sof holda o'tadi.
Genlarning birikkan holda irsiylanishi qonuni	Morgan, 1911-y.	Bitta xromosomada joylashgan genlar bitta birikish guruhini hosil qiladi va birgalikda irsiylanadi
Irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlari qonuni	N.I. Vavilov, 1920-y.	Genetik jihatdan o'zaro yaqin turlar va urug'lar irsiy o'zgaruvchanlikning o'xshash qatorlari bilan xarakterlanadi



Mendel F_1 duragaylarini o'z-o'zidan changlantirganida F_2 da dominant va retsessiv belgilar (qizil va oq rangli gullar) 3 : 1 nisbatda paydo bo'lishini aniqladi. Bu hodisa belgilarning ajralishi, ya'ni Mendelning ikkinchi qonuni deyiladi. Monoduragay chatishtirishda ikkinchi avloddan boshlab dominant va retsessiv belgilarning ajralishi 3:1 nisbatda sodir bo'ladi.

Yuqorida tekshirilgan qonuniyatlarni tushuntirish uchun Mendel *gametalar softligi nazariyasini* ilgari surdi. Uning ko'rsatishicha, har qanday belgi material — omil ta'sirida shakllanadi. Dominantlik omilini Mendel bosh harf A bilan, retsessivlik omilini kichik a harfi bilan belgiladi. Har bir individda bitta belgi ikkita (bir juft) omil (gen) ta'sirida yuzaga chiqadi. Duragay organizm omillarning birini ona, ikkinchisini ota individdan oladi. Jinsiy

hujayralar hosil bo'lganida har bir gametaga faqat bitta omil o'tadi. Monoduragay chatishtirish quyidagicha yoziladi:

	Fenotip	qizil	x	oq	
P	Genotip	AA		aa	
	Gametalar				
F ₁	Genotip	Aa	Aa	Aa	Aa
	Fenotip	qizil	qizil	qizil	qizil

Shunday qilib, monoduragay chatishtirishda F₁ ning hamma duragaylari bir xil genotip va fenotipga ega bo'ladi. F₁ duragaylar gametalarining yarmi dominant omil (A), qolgan yarmisi retsessiv omil (a)ga ega bo'ladi. F₁ duragaylari o'z-o'zidan changlantirilganida esa F₂ da quyidagi natijaga erishish mumkin:

	Fenotip	qizil	x	qizil	
F ₁	Fenotip	Aa		Aa	
	Gametalar				
F ₂	Genotip	AA	Aa	Aa	aa
	Fenotip	qizil	qizil	qizil	oq

Shunday qilib, F_2 da ajralish genotip bo'yicha $1AA : 2Aa : 1aa$; fenotip bo'yicha $3 : 1$, ya'ni 3 ta qizil va bitta oq nisbatda sodir bo'ladi.

Irsiylanishning sitologik asoslari. Mendelning genetikada ochgan qonuniyatlari, xususan, gametalarning sofiigi nazariyasi jinsiy ko'payish va jinsiy hujayralarning hosil bo'lish jarayoni o'rganilgandan so'ng to'la-to'kis tasdiqlandi.

Organizmlarda genlar (Mendelda omillar) xromosomalarning bir qismi hisoblanadi. Somatik hujayralarda xromosomalar juft (*diploid*) bo'lib, ular *gomologik xromosomalar* deyiladi. Har bir belgi gomologik xromosomalarning o'xshash qismlarida joylashgan bir juft gen ta'sirida yuzaga chiqadi. Gomologik xromosomalar o'xshash qismlarida joylashgan juft genlar *allel genlar* deyiladi. Jinsiy hujayralarning hosil bo'lishida (meyoz) har qaysi gametaga gomologik xromosomalardan faqat bittasi o'tganidan jinsiy hujayralar gaploid xromosomalarga ega bo'ladi. Ota-ona gametalar qo'shilishidan hosil bo'lgan zigota va undan rivojlangan organizm hujayralarida xromosomalar yana diploid bo'lib qoladi.

Gomozigotalar va geterozigotalar tushunchasini genetikaga G. Mendel kiritgan. *Gomozigotalar*, ya'ni gomo-gametalar o'zidan changlanganida tekshirilayotgan belgiga nisbatan bir xil nasl beradigan individlardir. *Gomozigotalar* — naslida ajralish ro'y bermaydi. Ularning gomologik xromosomalari bir xil allel genlar (AA yoki aa) tutadi va o'sha genlarga nisbatan bir xil (A yoki a genli) gametalar hosil qiladi. *Geterozigotalar*, ya'ni *geterogametalar* muayyan belgiga nisbatan naslida ajralish beradigan

individlar. Geterogametali gomologik xromosomalarda allel genlar har xil (Aa) bo'ladi. Jinsiy ko'payishda ular ikki xil tipdagi (A va a genli) gametalarni hosil qiladi.

Ajralishning oraliq xususiyati. Ba'zan F_1 duragaylarda to'liq dominantlik namoyon bo'lmaganligi sababli hosil bo'lgan belgilar oraliq xossaga ega bo'ladi. Bu xildagi irsiylanish *oraliq dominantlik*, ya'ni *chala dominantlik* deyiladi. Chala dominantlikda ham F_2 da hamma avlodlar fenotipi bir xil, F_1 da esa ajralish 1 : 2 : 1 nisbatda sodir bo'ladi.

		Sariq silliq		Yashil bujmaygan
P		AABB	x	aabb
Gametalar		AB		ab
F ₁		AaBb		
		Sariq silliq		
Gametalar:		AB	Ab	aB
		ab		
		AB	Ab	aB
		Ab	aB	ab
		aB	ab	aB
		ab	aB	ab
		aB	ab	aB
		ab	aB	ab

Diduragay chatishtirish. Mendelning uchinchi, ya'ni belgilarining mustaqil irsiylanish qonuni. Diduragay chatishtirish ikkita belgi (masalan, urug'ning rangi va shakli) bilan bir-biridan farq qiladigan bir tur individlari o'rtasida olib boriladi. Mendel diduragay chatishtirishda biri ikkinchisidan doni shakli va rangi bilan farq qiladigan

sariq silliq va yashil burishgan donli no'xatlarni chatish-
tirgan. Duragaylarda faqat sariq silliq don hosil bo'lishiga
asoslanib, bu belgilarning dominantligi va F_1 dura-
gaylarining bir xilligi qoidasini ko'rish mumkin. F_1
duragaylari o'zaro chatishtirilganda F_2 duragaylarida 4 xil,
ya'ni sariq silliq, yashil burishgan, sariq burishgan va
yashil silliq fenotipga ega bo'lgan individlar hosil bo'lgan.
Bundan ko'rinib turibdiki, diduragay chatishtirishda ham
belgilar bir-biridan mustaqil irsiylanadi. Duragaylarni
tahlil qilib, ularning nisbati 9:3:3:1, ya'ni $(3:1)^2$ bo'lishini,
har qaysi belgi bo'yicha dominantlikning retsessivlikka
nisbati 3:1 ekanligini ko'rish mumkin.

Belgilarning bunday tarqalishi *irsiylanishning mustaqil-
ligi qonuni*, ya'ni Mendelning ikkinchi qonuni deb ataladi.
Uni $F_1(AaBb)$ duragaylari xromosomalarning meyozi
bo'linishi va gametalarning hosil bo'lishi jarayonidagi
harakati bilan tushuntirish mumkin. Chunki birinchi
meyotik bo'linishning anafazasida bo'linayotgan hujayra
qutblaridan biriga AB, Ab, aB, ab genli xromosomalardan
biri tasodifan o'tishi mumkin. Bundan F_x duragaylari
o'zaro chatishtirilganda bir xil miqdorda AB, Ab, aB,
ab genli gametalar hosil qilish ehtimoli bor, degan
xulosaga kelish mumkin. Shunday genli gametalar o'zaro
chatishganda esa F_2 duragaylari genotiplari bo'yicha:

AABB-1, AaBb-4, AABb-2, AaBB-2, AAbb-1,
aaBB-1, Aabb-2, aaBb-2, aabb-1 bo'ladi. Bunda AABB,
AABb, AaBB, AABb, AaBB, AaBb genotipga ega bo'la-
digan duragaylar sariq silliq (hammasi bo'lib 9 ta), AAbb
va Aabb — sariq bujmaygan (3 ta); aaBB va aaBb — yashil
silliq (3 ta), aabb — yashil bujmaygan (bitta) bo'ladi. Bunda

sariq urug'li o'simliklarning yashil urug'lilarga, silliq urug'lilarning bujmaygan urug'li o'simliklarga nisbati, ya'ni F_2 duragaylarida belgilarning tarqalishi 3:1, ya'ni $(3:1)^2$ nisbatda borishini payqash mumkin.

Mendelning uchinchi qonuni bo'yicha diduragay chatishtirishda ikkinchi avloddan boshlab fenotipda ajralish har bir belgiga nisbatan mustaqil, ya'ni 3:1 nisbatda sodir bo'ladi. Mustaqil irsiylanish qonuni faqat o'rgani- layotgan genlari har xil xromosomalarda joylashgan belgilar uchun amal qiladi.

7.2. Birikkan holda irsiylanish, xromosomalarning chalkashuvi

Birikkan holda irsiylanish. Har qanday organizm hujayrasidagi xromosomalar soni doimo cheklangan, lekin har bir individni boshqasidan farq qilishiga yordam beradigan genlar soni esa cheksiz ko'p bo'ladi. Masalan, drozofila pashshasida faqat 4 juft xromosomalar bo'lgani holda, ularda joylashgan genlar 10 mingga yetadi. Shu sababli har bir xromosomada bir necha ming genlar joylashgan bo'ladi. Genlari bitta xromosomada joylashgan belgilarning irsiylanish xususiyatini Amerika olimi Tomas Morgan 1911- yilda tushuntirib berdi. Olim ikki xil belgi bilan bir-biridan farq qiluvchi, kulrang tana, normal qanotli drozofila (meva pashshasi)ni qora tana, kalta qanotli pashshalar bilan chatishtirilganda F_1 geterozigotali duragaylari hammasining tanasi kulrang, qanotlari me'yorda bo'lgan. Bu hodisa tananing kulrangligi va qanotlarning me'yorda bo'lishi dominantlik qilishini ko'rsatadi. Lekin

Fj duragaylaridagi pashshalar retsessiv belgilarga ega bo'lgan qora tanali kalta qanot pashshalar bilan chatishtirilganda ajralish qonunida bo'lganidek 4 xil — kulrang tanali normal qanot, kulrang tanali kalta qanot, qora tanali normal qanot va qora tanali kalta qanotli pashshalarni har qaysi fenotipga nisbatan 25 foizdan bo'lishi kerak edi. Aslida dastlabki ota-ona belgilari (kulrang tanali normal qanot va qora tanali kalta qanot)ga ega bo'lgan pashshalar 1:1 nisbatda hosil bo'ladi. Bu hodisa kulrang tana normal qanot yoki qora tana kalta qanot belgilarning genlarini bitta xromosomada joylashuvi va ularning bir-biri bilan birikkan holda naslga o'tishi oqibatida bo'lishi mumkin. Chunki bitta xromosomada joylashgan genlar ajralib ketmaydi va birikkan holda naslga o'tadi. Buni quyidagi sxema yordamida tushuntirish mumkin.

P	Kulrang normal qanot	Qora kalta qanot		Kulrang normal qanot	Qora kalta qanot
	$\frac{A \ B}{A \ B}$	$\times \frac{a \ b}{a \ b}$		$\frac{A \ B}{a \ b}$	$\times \frac{a \ b}{a \ b}$
Gametalar	$\underline{A \ B}$	$\underline{a \ b}$		$\underline{A \ B}$	$\underline{a \ b}$
F_1	$\frac{A \ B}{a \ b}$			$\underline{a \ b}$	$F_2 \frac{A \ B}{a \ b}$
	$\frac{a \ b}{a \ b}$			$\frac{A \ B}{a \ b}$	$\frac{a \ b}{a \ b}$
	Kulrang tanali, normal qanotli pashshalar			Kulrang tana normal qanot	Qora tana kalta qanot

Shunday qilib, bitta xromosomada joylashgan genlar birikish guruhi hosil qiladi va birgalikda naslga o'tadi. Bu hodisa *Morgan qonuni* deyiladi. Birikish guruhlari soni har bir turning gaploid xromosomalari soniga teng bo'ladi.

Birikishning buzilishi, xromosomalarning chalkashuvi.

Xromosomalarning birikishi muqobil bo'lmaydi. T. Morgan chatishtirishda 1 geterozigotali urg'ochi pashshani retsessiv belgili erkagi bilan chatishtirganda har doim 2 fenotip emas, balki diduragay chatishtirishda bo'lgani kabi 4 fenotip hosil bo'lishi, lekin fenotiplarning nisbati boshqacha bo'lishi aniqlangan. Chunonchi, chatishtirish uchun olingan ota va ona belgisiga (kulrang tana, normal qanot va qora tana, kalta qanot) ega bo'lgan pashshalar 41,5 foizni, shu belgilarning kombinatsiyasi (kulrang tana kalta qanot va qora tana normal qanot) 8,5 foizni tashkil etgan. Ota-ona belgilari kombinatsiyasiga ega bo'lgan pashshalarning paydo bo'lishi gametalar hosil bo'lish jarayonida urg'ochi pashshalarda gomologik xromosomalarning orasida genetik axborot almashinuvi sodir bo'lganligini ko'rsatadi. Axborot almashinuv birinchi meyozi bo'linish profazasida xromosomalarning konyugatsiyasida sodir bo'ladi. Konyugatsiya natijasida ilgari bitta xromosomada joylashgan genlarning ayrimlari boshqa-boshqa xromosomalarga ajralib ketadi. Gametalar hosil bo'lishida ular har xil gametalarga o'tib qoladi. Genlarning bunday ajralishi ularning xromosomalardagi o'rniga bog'liq. Genlar bir-biridan qancha uzoq joylashgan bo'lsa, ular o'rtasida shuncha ko'p ajralish sodir bo'ladi. Aksincha, bir-biriga yaqin joylashgan genlar o'zaro mustahkam

birikkan bo‘lib, ular meyoza ajralib ketmaydi. Shu qonuniyat asosida organizmlar xromosomalari genlari o‘rtasidagi nisbiy masofani ko‘rsatib berish va xromosomalari genetik kartasini tuzib chiqish mumkin. Xromosomalari o‘rtasida genlar qismlari bilan bunday almashinuv genlarning qayta taqsimlanishiga hamda irsiy o‘zgaruvchanlikning kuchayishiga olib keladi.

7.3. Genlarning o‘zaro va ko‘p tomonlama ta’siri

Organizmdagi ko‘p belgilar Mendel qonunida ko‘rsatilganidek faqat bitta gen ta’sirida irsiylanmaydi, balki allel bo‘lmagan bir necha juft genlarning o‘zaro ta’sirida irsiylanadi. Bunday irsiylanish genlarning komplementar, epistatik, polimer ta’siri natijasida ro‘y berishi mumkin.

Genlarning komplementar (to‘ldiruvchi) ta’siri. Ikki voki undan ko‘proq allel bo‘lmagan genlar ta’sirida irsiylanish genlarning komplementar ta’siri deyiladi. Masalan, oshqovoq mevasining shakli allel bo‘lmagan ikki juft A va B genlarning komplementar ta’siriga bog‘liq. Agar ikki gen ham dominant (AABB, AABb, AaBB, AaBb) bo‘lsa, meva yapaloq; ulardan faqat bir jufti dominant (AAbb, aaBB) bo‘lsa, yumaloq; ikkala gen ham retsessiv (aabb) holatda bo‘lganida uzunchoq mevalar paydo bo‘ladi. Ikkita yumaloq mevali o‘simliklar (aaBB x AAbb) chatishtirilsa, faqat yapaloq mevali qovoqlar hosil bo‘ladi:



Yapaloq mevali o'simliklar har ikkala gen bo'yicha geterogometali qovoqlar chatishtirilganda har qaysi o'simlik 4 xil: AB, Ab, aB, ab genlarga ega bo'lgan gametalar hosil qiladi. Bu xilda chatishtirish uchun Pinnet panjarasi tuziladi:

		AB	Ab	aB	ab
Gametalar:	AB	AABB yapaloq	AABb yapaloq	AaBB yapaloq	AaBb yapaloq
	Ab	AABb yapaloq	AAbb yapaloq	AaBb yapaloq	Aabb yumaloq
	aB	AaBB yapaloq	AaBb yapaloq	aaBB yumaloq	aaBb yumaloq
	ab	AaBb yapaloq	Aabb yapaloq	aaBb yumaloq	aabb uzunchoq

Yuqoridagi jadvaldan gardishsimon mevali o'simliklar AABB, AABb, AaBB, AaBb genotipga; yumaloq mevali AAbb, aaBB, Aabb, aaBb; uzunchoq mevali — aabb genotipga ega, ikkita yapaloq mevali o'simliklar chatishtirilganda esa 9 ta yapaloq, 6 ta yumaloq va 1 ta uzunchoq mevali o'simliklar paydo bo'ladi.

Genlarning epistatik ta'siri (epistaz). Genlarning epistatik ta'siri belgilarining irsiylanishi bir genni allel bo'lmagan ikkinchi genga nisbatan dominant bo'lishidan iborat. Masalan, tovuqlar patining oq yoki qora bo'lishi ikki juft allel bo'lmagan genlar (C va I)ga bog'liq. C geni dominant holatda pigmentning rivojlanganligini, retsessiv holatda esa pigmentning bo'lmashligini ko'rsatadi. Ikkinchi

gen ingibitor bo'lib, dominantlik holatda C genning ta'sirini to'xtatadi, natijada pat rangi oq bo'ladi. Shu sababdan geterozigotali oq tovuqlar chatishtirilib olingan juftlarning 16 tasidan 13 tasi oq, 3 tasi qora patli bo'ladi.

Genlarning polimer ta'siri (polimeriya). Funksiyasi va ta'sir kuchi jihatidan bir xil bo'lgan genlarning o'zaro ta'siri polimeriya deyiladi. Masalan, qizil va oq donli bug'doy navlari chatishtirilganida F_1 da pushti donli bug'doy paydo bo'ladi. F_2 da esa oqdan pushtigacha bo'lgan 5 xil rangga ega bo'lgan (1 — qizil, 4 — och qizil, 6 — pushti, 4 — och pushti, 1 — oq) donli o'simliklar hosil bo'ladi.

Gametalar:

		CI	Ci	ci	ci
CI	CCII	CCii	CcII	Ccli	
	oq	oq	oq	oq	
Ci	CCii	CCii	Ccli	Ccii	
	oq	qora	oq	qora	
ci	CcII	Ccli	ccII	ccii	
	oq	oq	oq	oq	
ci	Ccli	Ccii	ccil	ccii	
	oq	qora	oq	oq	

$$A_1A_1A_2A_2 \times a_1a_1a_2a_2 = A_1a_1A_2a_2$$

qizil oq pushti

$$A_1a_1A_2a_2 \times A_1a_1A_2a_2 = A_1A_1A_2A_2 + A_1A_1A_2a_2 + A_1a_1A_2A_2 + A_1a_1A_2a_2 +$$

pushti pushti qizil och qizil och qizil pushti

$$A_1A_1a_2a_2 + A_1a_1A_2a_2 + a_1a_1A_2A_2 + a_1a_1A_2a_2 + a_1a_1a_2a_2$$

pushti pushti pushti och pushti oq

Hayvonlar va o'simliklarning xo'jalik uchun qimmatbaho irsiy belgilari (massasi, sutdorligi, sutining yog'ligi, bo'yi, hosildorligi) genlarning polimer ta'siri tufayli rivojlanadi. Shunday qilib, polimeriyada yangi belgilar paydo bo'lmaydi. Belgilar miqdoriy jihatdan rivojlanish darajasi polimer genlar soniga bog'liq.

Genlarning ko'p tomonlama (pleyotrop) ta'siri belgilarning irsiylanishida bitta genni bir necha belgining rivojlanishiga ta'siridan iborat. Masalan, gulning to'q qizil rangda bo'lishiga ta'sir qiluvchi gen o'simlik poyasini ham to'q qizil rangini ta'minlaydi; oq gulli atirgul navlari poyasi yashil rangli bo'ladi. Sichqonlar junining sariq yoki qora rangi bir juft (A, a) gen bilan bog'liq. Sariq junli sichqonlar Aa genotipga, qora junli sichqonlar aa genotipga ega bo'ladi. Lekin sariq sichqonlar orasida AA genotipi uchramaydi, chunki dominant gomozigotali sichqonlar embrion davrida halok bo'ladi. Shuning uchun sariq va qora junli sichqonlar 3:1 nisbatda emas 2:1 nisbatda paydo bo'ladi:

$$\begin{array}{ccccccc} Aa & \times & Aa & = & AA & + & 2Aa & + & aa \\ \text{sariq} & & \text{sariq} & & \text{halok} & & \text{sariq} & & \text{qora} \\ & & & & \text{bo'ladi} & & & & \end{array}$$

Demak, ma'lum bir belgining shakllanishiga ko'p genlar yoki organizmning butun bir genotipi ta'sir ko'rsatishi mumkin. O'z navbatida, har bir gen bir necha belgilar yoki aniqrog'i butun bir organizmning shakllanishiga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli, genotip genlarning oddiy to'plami emas, balki o'zaro ta'sir ko'rsatuvchi genlarning tarixiy tashkil topgan sistemasidan iborat.

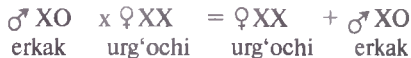
7.4. Jins genetikasi

Ko'pchilik turlarning erkak va urg'ochi individlari bir-biridan bir qancha belgilari bilan farq qiladi. Bunday farqlanuvchi belgilar jinsiy xromosomalaridagi genlar orqali yuzaga chiqadi. Bir turga mansub bo'lgan urg'ochi va erkak individlari xromosomalar soni teng bo'ladi, lekin ular *jinsiy xromosomalar* deb ataluvchi bir juft xromosomalarining tuzilishi bilan bir-biridan farq qiladi. Odatda urg'ochi organizmda jinsiy xromosomalar jufti bir xil — tayoqchasimon shaklda bo'lib, uni X (iks) xromosoma, ikkinchisi esa boshqacha tuzilgan, ya'ni yelkali bo'lib, uni Y (igrek) xromosoma deyiladi. Hujayradagi boshqa hamma xromosomalar urg'ochi va erkak organizmlarda bir xil bo'ladi, ular autosomalar deyiladi. Masalan, odam hujayrasida 23 juft xromosomalaridan bir jufti jinsiy xromosomalar, 22 jufti autosomalar, ayollarning xromosomalar kompleksi $44A+XX$, erkaklarniki $44A+XY$ bo'ladi. 4 juft xromosomal drozofila pashshalarining xromosomalar kompleksi urg'ochilarida $6A+XX$, erkaklarida — $6A+XY$ bo'ladi. Bir xil xromosomalarga ega bo'lgan urg'ochi individlar faqat bir tipdagi (X xromosomal) gametalar hosil qiladi va ular *gomogametali jins* deyiladi. Erkak individlar esa ikki tipdagi (X va Y xromosomal) gametalar hosil qilganidan ular geterogametali jins bo'ladi. Barcha sutemizuvchilar, ko'pchilik hayvonlar va bir qancha hasharotlarning urg'ochilari gomogametali, erkaklari geterogametali bo'ladi. Qushlar, baliqlar, sudralib yuruvchilar va ayrim boshqa hayvonlarda esa aksincha, erkaklari gomogametali, urg'ochisi geterogametali

bo'ladi. Meyoz jarayonida geterogametali individlar bir xil miqdordagi X va Y xromosomal gametalar hosil qiladi. Shu sababli, jinsiy ko'payishdan keyin hosil bo'lgan erkak va urg'ochi individlar soni teng bo'ladi. Quyida erkak individlar geterogametali bo'lgan organizmlarda jinsning irsiylanishi ko'rsatilgan:

P	Genotip:	♀XX		♂XY	
	Gametarar:	X	X	x	X Y
F ₁	Genotip:	♀XX	♂XY	♀XX	♂XY
	Fenotip:	urg'ochi	erkak	urg'ochi	erkak

Ayrim hasharotlarda (masalan, qandalalar, temirchaklar) Y xromosoma bo'lmaydi, erkagida faqat bitta jinsiy X xromosoma bo'ladi. Erkak gametalar yetilishi davrida bu xromosoma gametalarning biriga o'tadi, natijada spermatozoidlarning yarmisi X xromosomal bo'ladi, qolgan yarmisida esa jinsiy xromosoma bo'lmaydi. Tuxum hujayrasi X xromosomal urug' hujayra bilan urug'langanida undan urg'ochi, X xromosomasi bo'lmagan urug' bilan urug'langanida esa erkak organizm rivojlanadi:



Jins orqali birikish. X xromosomalarda jinsni aniqlovchi belgilar bilan bir qatorda jinsga aloqasi bo'lmagan genlar ham bo'ladi. Jinsiy xromosomal orqali irsiylanadigan belgilar **jins orqali birikkan belgilar** deyiladi. Masalan, odamning X xromomasida qonning ivishi va ranglarni

normal ajratishni belgilovchi genlar joylashgan, lekin bu genlar Y xromosomalarda bo'lmaydi. Erkak kishining X xromosomasida qonning ivimasligini belgilovchi retsessiv genlar paydo bo'lganida *gemofiliya* (qonning ivimasligi) va *daltonizm* (rang ajrata olmaslik) kasalliklari yuzaga chiqadi. Xotin-qizlar X xromosomalarining birida bu genlar bo'lganida ham kasallik yuzaga chiqmaydi, lekin bunday xotin-qizlar kasallik geni tashuvchilari hisoblanadi. Erkak normal, lekin xotin kasallik geni tashuvchi bo'lgan oiladagi o'g'il bolalarning bir qismi gemofiliya yoki daltonizm bilan kasallangan bo'lishi mumkin.

	Genotip	$X_A Y_a$		XY
P				
	Gametalar	X_a	X_A	Y
	Genotip	$X_A X_A$	$X_A Y$	$X_a X_a$
F ₁				
	Fenotip	normal qiz	normal o'g'il	kasallik tashuvchi qiz
				kasal o'g'il

Irsiyatning xromosoma nazariyasi irsiy belgilarning hujayradagi xromosomalar orqali irsiylanishi to'g'risidagi ta'limotdir. Bu ta'limot ta'bir etishicha *organizmlarning tuzilishi va hayot kechirish xususiyatlari xromosomalar orqali nasldan naslga o'tadi*. Irsiyatning xromosoma nazariyasi G. Boveri va U. Settonlar tomonidan XX asr boshida taklif etilgan va keyin T. Morgan hamda uning

shogirdlari tomonidan ishlab chiqilgan. Dastlab bu nazariya hayvonlar jinsi genetik mexanizmini aniqlashda, xususan, urg'ochi drozofila jinsiy xromosomalarida sodir bo'ladigan o'zgarishlar jins bilan birikadigan belgilarning o'zgarishiga olib kelishi sabablarini tushuntirishda o'z ifodasini topdi.

Xromosoma nazariyasi bo'yicha irsiy belgilar xromosomalardagi genlar orqali ajdodlardan avlodlarga o'tadi. Har qaysi xromosomada bir necha o'n minglab gen bo'ladi. *Bitta xromosomada joylashgan genlar bitta birikish guruhini tashkil qiladi va birgalikda irsiylanadi.* Birikish guruhlarning soni har bir tur uchun doimiy bo'lib, gaploid xromosomalar soniga teng. Genlarning birikishi bilan bog'liq bo'lgan belgilar ham birikkan holda irsiylanadi. Birikish orqali irsiylanish xromosomalar chalkashuvi — *krossingover* natijasida buzilishi mumkin. Bu nazariyaga binoan, belgilarning qayta *kombinatsiyasi* (kombinativ o'zgaruvchanlik) meyozda xromosomalarning mustaqil tarqalishi va gomologik xromosomalar chalkashuvida, xromosomalar ayrim qismlarining almashinuvi natijasida sodir bo'ladi. Mutatsiya genlar va xromosomalarda sodir bo'ladigan o'zgarishlar bilan bog'liq. Morgan tomonidan birikkan holda irsiylanish va krossingoverni tushuntirib berilishi xromosomalar genetik kartasini tuzish uchun asos bo'ldi. Genlarning tuzilish mexanizmini va DNK zanjiridagi nuklein kislotalarning irsiy belgilarini tashishdagi ahamiyatini ko'rsatib berish bilan irsiyatning xromosoma nazariyasi yanada rivojlantirildi.

7.5. Odam genetikasi

Odam irsiyatini o'rganish usullari. Odamlarning aynan bir-biriga o'xshamasligini genetika nuqtayi nazaridan yaxshi tushunib olish mumkin. Odamda 23 juft xromosoma bo'ladi. Agar ota-ona ona organizmi xromosomal juftidagi faqat bitta geni bo'yicha farq qilganida ham ular o'rtasidagi genotipik kombinatsiyalar soni 2^{23} ga teng bo'lar edi. Ota-onalar o'zaro ko'p genlar bilan farq qilishi va gomologik xromosomal o'rtasida chalkashuv bo'lishi hisobga olinadigan bo'lsa, irsiy kombinatsiyalarning soni aql bovar qilmaydigan darajada ko'p bo'lishini tushunib olish mumkin. Shuning uchun ham har bir odam genetik jihatdan yagona va o'ziga xos bo'ladi.

Geneologik usul odamlarning nasl-nasabini o'rganib chiqishdan iborat. Bu usul bilan ko'pgina normal belgilar (soch va ko'zning rangi, bo'yning pakana yoki uzunligi), polidaktiliya (ortiqcha barmoqlilik), shuningdek, musiqa va matematikaga bo'lgan qobiliyat nasldan naslga o'tishi aniqlangan. Ko'pgina kasalliklar, masalan, qandli diabet, nerv sistemasidagi kamchiliklar bilan bog'liq bo'lgan aqliy zaiflik, shizofreniyaning ayrim xillari, gemofiliya, tug'ma karlik, soqovlik va ko'rlik ham geneologik usul bilan aniqlangan.

Egizaklar usuli bitta tuxumdan paydo bo'lgan egizaklarni ularning hayoti davomida o'rganib borishdan iborat. Bu usul tashqi muhit ta'sirida bir xil genotipga ega bo'lgan organizmlar jismoniy va ruhiy xususiyatlarining rivojlanishini o'rganishga imkon beradi. Odatda, odam va ba'zan yuksak sutemizuvchilar bittadan bola tug'adi.

Lekin ba'zan bir homiladorlikda ikki yoki undan ko'proq bolalar (egizaklar) tug'ilishi mumkin. Egizaklar bitta spermatozoid bilan urug'langan bitta tuxum hujayradan yoki har xil spermatozoidlar bilan urug'langan ikki yoki undan ko'proq tuxum hujayralardan rivojlangan bo'lishi mumkin.

Bir tuxumli egizaklar tuxum hujayrasi urug'langandan so'ng maydalanishning dastlabki davrida blastomerlar ajralib, mustaqil rivojlana boshlashi va ularning har biri bir butun embrionga aylanishi tufayli paydo bo'ladi. Bu hodisa maydalanishning ikki blastomerlik bosqichida sodir bo'lsa — ikkita, to'rt blastomerlik davrida sodir bo'lsa — to'rtta bir xil egizaklar tug'iladi. *Maydalana boshlagan tuxum hujayradan bir butun normal organizmning rivojlanishi **embrional regulatsiya*** deyiladi.

Bir tuxumli egizaklar bitta spermatozoid bilan urug'langan bitta tuxum hujayrasining mitoz bo'linishi tufayli hosil bo'ladi. Ana shu sababdan bunday egizaklarning fenotipi va genotipi ham o'xshash, bir xil jinsga mansub bo'ladi. Ikki xil tuxumli egizaklar har xil spermatozoid bilan urug'langan zigotalardan rivojlanganidan ular bir-biriga aynan o'xshamaydi. Ular har xil yoki bir xil jinsga mansub bo'ladi, fenotipik va genotipik jihatdan opa-singil, aka-uka yoki aka-singil, opa-ukalarga o'xshash bo'ladi.

Embriogeneznning ilk davrida ba'zan blastomerlar to'liq ajralib ketmasligi mumkin. Urug'langanidan so'ng embrion rivojlanishining birinchi haftasida sodir bo'ladigan nuqsonlar tufayli bir-biriga yopishgan bir tuxumli egizaklar paydo bo'ladi. Egizaklar tanasining har xil qism-

lari, xususan, ko'kragi, qorni, dumg'azasi yoki boshqa tomonlari orqali bir-biriga yopishgan bo'lishi mumkin. Bunday egizaklar odatda, ona qornidayoq halok bo'ladi, ba'zan tirik tug'ilishi ham mumkin. 1811-yilda Siam (Tailand)da shunday egizaklar tug'ilgan. Siam egizaklari nomi bilan mashhur bo'lgan Chang va Eng ismli egizaklar 63 yil umr ko'rishgan. Ayrim hollarda bitta umumiy tana, lekin mustaqil ikkita boshga ega bo'lgan egizaklar ham tug'iladi. AQSHda tug'ilgan bunday egizaklar tanasining umumiy qismidagi ichki organlari ham umumiy bo'lgan.

Bir-biriga yopishgan egizaklar *simmetrik egizaklar* deyiladi. *Asimmetrik egizaklardan* biri normal rivojlangan, ikkinchisi esa yaxshi rivojlanmagan bo'lib, shishga o'xshash tuguncha shaklida birinchisi tanasiga tashqi yoki ichki tomondan yopishgan bo'ladi.

Sitogenetik usul xromosoma va gen mutatsiyalari orqali yuzaga chiqadigan belgilarni aniqlashda qo'llaniladi. Irsiy kasalliklarning ko'pchiligi retsessiv belgi bo'lib, ularning yuzaga chiqishi ikkita retsessiv allel genlarning bitta zigotaga tushib qolishi bilan bog'liq. Xromosoma mutatsiyalari xromosomalar soni va tuzilishining o'zgarishi bilan bog'liq. Xromosoma mutatsiyalari mikroskop ostida xromosomalar soni va tuzilishiga qarab aniqlab olinadi. Buning uchun xromosomalar maxsus bo'yoqlar bilan bo'yab tekshiriladi. Odatda, xromosomalar sonining bittaga ortib, 47 ta bo'lib qolishi Daun kasalligiga sabab bo'ladi.

Biokimyoviy usul organizmda moddalar almashinuvining buzilishi bilan bog'liq bo'lgan kasalliklarni aniqlashda katta ahamiyatga ega. Qand almashinuvining buzilishi bilan bog'liq bo'lgan *qandli diabet*, aminokislotalar almashinuvining buzilishi — *fenilketonuriya*, nuklein kislota

hosil qiluvchi purinlar va pirimidinlar buzilishi *podagra*, yog' almashinuvining buzilishi — *Goshe kasalligi* va boshqalar bunga misol bo'ladi.

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma'lumotlariga qaraganda, odamlarda 1000 dan ortiq irsiy kasalliklar uchraydi. Har yili tug'ilgan chaqaloqlarning 4—5 foizida irsiy kamchiliklar uchraydi. Atrof-muhitning mutagen radioaktiv va kimyoviy moddalar bilan ifloslanishi odamlarda zararli mutatsiyalarning kuchayib borishiga olib keladi.

Ota-onalar, ayniqsa homilador va emizikli xotinlarning chekishi, spirtli ichimliklar, giyohvand moddalar va yaxshi tekshirilmagan dori-darmonlarni iste'mol qilishi ham yosh go'daklar organizmida zararli mutatsiyalarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Irsiy kasalliklar. Odamdagi irsiy kasalliklarni tibbiyot genetikasi o'rganadi. Bunday kasalliklar xromosoma va gen mutatsiyalari tufayli paydo bo'lishi mumkin. Xromosoma mutatsiyalari xromosomalar soni va tuzilishining o'zgarishi bilan bog'liq. Autosomal sonining bittaga ortib ketishi tufayli *Daun sindromi* paydo bo'ladi. Bunda 21-juft xromosoma bittaga oshib ketishi, ya'ni *trisomik* bo'lishi tufayli diploid xromosomalar 47 ta bo'ladi. Daun sindromida bemorning boshi va ko'zlari nisbatan kichik, yuzi keng, og'zi chala ochiq; aqli zaifroq, bepusht bo'ladi. Bu kasallik tashqi muhit ta'sirida yoki onaning yoshi 35—40 dan oshib farzand ko'rganida paydo bo'lishi mumkin.

Jinsiy xromosomalardan X xromosomasi soni bitta ortiq, ya'ni XXY bo'lishi erkaklarda uchrab turadi. *Klaynfelter sindromi* deb ataladigan bu kasallikda ham

xromosomalar soni 47 ta bo'ladi. Kasal odamning qo'l va oyoqlari haddan tashqari uzun, yelkasi chanog'iga nisbatan tor, badanida ayollarnikiga o'xshab yog' to'planadi. Balog'atga yetgandan so'ng aqliy rivojlanishdan biroz orqada qoladi.

Ayollarda jinsiy xromosomalardan birining bo'lmasligi oqibatida *Shereshevskiy-Terner* sindromi paydo bo'ladi. Hunday ayollarda xromosomalar soni 45 ta bo'ladi. Kasal ayolning bo'yi juda past, bo'yni juda qisqa, tuxumdonlari rivojlanmagan, ikkilamchi jinsiy belgilari ham sust rivojlangan bo'ladi. Klaynfelter sindromi taxminan har 100 ta o'g'il boladan bittasida, Shereshevskiy-Terner sindromi esa har 5000 qizdan birida uchraydi.

Odamda autosomalarda joylashgan genlarda paydo bo'ladigan mutatsiyalar tufayli *sindaktiliya* (barmoqlarning tutashib ketishi), *polidaktiliya* (qo'shimcha barmoqlilik), *mikrosefaliya* (yuz qismining g'ayritabiiy katta, boshning juda kichik bo'lishi) irsiy kasalliklari paydo bo'ladi. Bu kasalliklar dominant holda irsiylanganda ularni oson aniqlab, davolash chorasini ko'rish mumkin. Mikrosefaliyaga uchragan bemorlarning aqli zaif bo'ladi.

Odamda retsessiv mutatsiyalar tufayli paydo bo'ladigan kasalliklar retsessiv gen gomezigot holatiga o'tganda paydo bo'ladi. Geterozigot holatida esa normal bolalar tug'iladi. Agar retsessiv gen autosomalarda bo'lsa, kasallik o'g'il va qiz bolalarda bir xilda paydo bo'ladi. Bunga misol qilib, fenilketonuriya kasalligini keltirish mumkin. Kasallikda nerv sistemasining qattiq shikastlanganligi tufayli aqli zaiflik kuzatiladi. Jinsiy xromosomalar orqali irsiyatlanadigan retsessiv mutatsiyalarga gemofliya va daltonizm

misol bo'ladi. X xromosoma orqali irsiylangan kasalliklar bu xromosomaning gomologi bo'lmasligi tufayli erkaklarda ko'proq uchraydi. Y xromosoma orqali irsiylanadigan belgilarga misol qilib *trixofitiya* (quloq suprasida jun bo'lishi) va barmoqlar orasida pardaning rivojlanishini ko'rsatish mumkin. Bu belgilar faqat erkaklarda uchraydi.

Belgilarning irsiylanish qonuniyatlarini bilib olish orqali ayrim kasalliklarning paydo bo'lishini oldindan aytib berish mumkin. Masalan, *rezus-omil* antigen oqsilning hosil bo'lishi autosomalardagi dominant gen bilan bog'liq. Bu gen retsessiv gomozigot holda rezus-omil sintez bo'lmaydi; organizm rezus-manfiy bo'ladi. Rezus-manfiy xotin rezus-musbat erkak bilan turmush qurganida rezus-musbat homila rivojlanadi. Lekin homiladorlikning oxirida yo'ldosh orqali kiradigan rezus-omilga qarshi ona organizmi antitelo hosil qiladi. Birinchi homiladorlikda bu xavfli emas. Lekin keyingi homiladorlikda ona organizmi rezus-omilga qarshi ko'p antitelo ishlab chiqaradi. Antigen oqsil homilaga o'tib, uning eritrotsitlarini yemirishi tufayli tug'ilgan chaqaloq sarg'ayma bilan og'rib, halok bo'lishi mumkin. Bu kasallikning irsiylanish qonuniyatlari va ota-ona genotipini bilib olish orqali rezus-konflikt paydo bo'lishini va homilaning halok bo'lishi oldini olish mumkin.

7.6. Modifikatsion va mutatsion o'zgaruvchanlik

Modifikatsion o'zgaruvchanlik. Fenotipning yuzaga chiqishida genotip va tashqi muhit sharoitining ahamiyati. Har qanday organizm fenotipi uning genotipi bilan tashqi

muhit sharoitining o'zaro ta'siri natijasida shakllanadi. Bir xil genotipga ega bo'lgan organizmlar har xil muhit sharoiti ta'sirida turlicha fenotipga ega bo'lishi mumkin. Genotip o'zgarishiga bog'liq bo'lmagan ana shu o'zgaruvchanlik *modifikatsion*, ya'ni *irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlik* deyiladi.

Reaksiya me'yori. *Modifikatsion o'zgaruvchanlikning chegarasi, ya'ni tashqi muhit ta'sirida o'zgaruvchanlik darajasi reaksiya me'yori deyiladi.* Bitta organizmning turli belgilari har xil reaksiya me'yoriga ega bo'ladi. Masalan, qoramolning sutdorligi boqish va parvarish qilishga qarab keng chegarada o'zgarsa, sutdagi yog' miqdori esa qisqa chegarada o'zgaradi va u asosan mol zotiga bog'liq bo'ladi. Sutmizuvchilar yungining rangi esa tashqi sharoitga bog'liq bo'lmagan doimiy belgi hisoblanadi. Bug'doy va g'ozga o'simligining shoxlanishi, uzunligi va hosildorligi ularni ekish muddatlari va parvarish qilish (o'g'itlash, sug'orish)ga ko'p jihatdan bog'liq. Donning massasi va boshhoqning zichligi parvarish ta'sirida kam o'zgaradi. Don va boshhoqning rangi, boshhoqning qiltiqli va qiltiqsiz bo'lishi esa tashqi muhit ta'siriga bog'liq bo'lmaydi. Shunday qilib, har bir nav yoki zotga xos bo'lgan reaksiya me'yorini genotip belgilab beradi. Nasldan naslga belgi (genotip) emas, balki aniq bir muhit sharoiti ta'sirida organizmning ma'lum bir fenotip hosil qilish layoqati o'tadi. Reaksiya me'yori organizmlarni muhitning o'zgarib boradigan sharoitiga moslashuviga va nasl qoldirishiga yordam beradi. Reaksiya me'yori to'g'risidagi bilimlar hayvon va o'simliklarning rivojlanishi va o'sishi uchun eng qulay

sharoit yaratib berish orqali yuqori mahsuldor va hosildor zot va navlarni yaratishga yordam beradi.

Modifikatsion o'zgaruvchanlikning statistik qonuniyatlari. Bitta turga mansub organizmlar bir xil genotipga ega bo'lsa ham yashash sharoitining aynan bir xil bo'lmashligi sababli ulardagi modifikatsion o'zgaruvchanlik darajasi turlicha bo'ladi. Masalan, bitta dalada o'sayotgan bug'doylar bo'yining uzunligi, boshog'dagi donlar soni, hosildorligi va boshqa belgilari bilan bir-biridan farq qiladi. Bu farq tuproq sharoitini: strukturasi, namligi, mineral tarkibi, maysalarning qalinligi dalaning hamma qismida bir xil bo'lmashligi bilan bog'liq. Modifikatsion o'zgaruvchanlik miqdoriy ko'rsatkichlar orqali ifodalanadi. Masalan, 100 ta bug'doy boshog'idagi donlarni sanab chiqib, ularning soni 17 tadan 23 tagacha o'zgarishini bilib olamiz. Boshog'larni ulardagi donlar sonining ortib borishi tartibida joylashtirib, donlarning o'zgaruvchanlik qatori, ya'ni *variatsion qator* hosil qilamiz. Variatsion qator biror belgining o'zgaruvchanlik darajasini ko'rsatadi. Belgining o'zgaruvchanligi odatda variatsion qatorning o'rtacha qiymati orqali ifodalanadi. Buning uchun 17, 18, 19 va hokazo donli boshog'lar sonini hisoblab, ularni quyidagicha yozib chiqamiz:

Boshog'dagi donlar soni	17	18	19	20	21	22	23
Boshog'lar soni	6	12	18	30	20	14	4

Bu yerdagi raqamlarning ustki qatori variantlarni, pastki qatori esa har bir variantni necha marta takrorlanishini ko'rsatadi. O'rtacha arifmetik qiymatni quyidagi formula orqali hisoblab chiqish mumkin:

$$M = \frac{\sum(v \cdot r)}{n}$$

Bu yerda: M — o'rtacha qiymat; v — variant; r — variantlarning takrorlanish soni; n — variatsion qatordagi variantlar soni; Σ — umumlashtirish belgisi. Yuqoridagi misol bo'yicha o'rtacha qiymat quyidagicha bo'ladi:

$$M = \frac{17 \cdot 6 + 18 \cdot 12 + 19 \cdot 18 + 20 \cdot 30 + 22 \cdot 14 + 23 \cdot 4}{100} = \frac{2080}{100} = 20,8$$

O'zgaruvchanlik darajasi *variatsion egri chiziq* orqali ham ifodalanishi mumkin. Buning uchun grafik chiziladi. Uning gorizontal — absissa o'qida variantlar oshib borish tartibida, vertikal — ordinata o'qida esa variantlarning takrorlanish soni qo'yib chiqiladi. Ularning o'zaro to'g'ri keladigan uchlarini tutashtirib, boshqadagi bug'doy donlari sonining o'zgarishini ifodalovchi chiziqni hosil qilamiz.

Mutatsion o'zgaruvchanlik — organizm genotipiga ta'sir qiladigan o'zgaruvchanlik. Unga *mutagenез* yoki genotipik o'zgaruvchanlik ham deyiladi. Alohida olingan mutatsion o'zgaruvchanliklar *mutatsiyalar* deyiladi. Mutatsion o'zgaruvchanlik organizm tuzilishi va xususiyatlarining turli tomonlariga ta'sir qiladi. Mutatsiya nazariyasi bo'yicha faqat genotipik o'zgaruvchanlik irsiyatga beriladi. Mutatsiya tasodifan paydo bo'ladigan, ancha turg'un o'zgarishlar; mutatsiya — sifat o'zgarishlari bo'lib, o'rtacha ko'rsatkich atrofida guruhlanmasligi, turli xil yo'na-

lishda paydo bo'lishi bilan uzluksiz modifikatsion o'zgaruvchanlikdan farq qiladi. Mutatsiyalar organizm uchun foydali, zararli yoki befarq bo'lishi mumkin. Mutagen nazariyasini golland botanigi G. Defriz (1903) ishlab chiqqan. Amerikalik olim G. Miller fizik omillar ta'sirida sun'iy gen mutatsiyalari paydo qilish — *mutagen* usullarini yaratdi. Tabiatda inson ishtirokisiz paydo bo'ladigan mutatsiyalar tabiiy yoki *spontan mutatsiyalar* deyiladi. Sun'iy omillar ta'sirida yuzaga keladigan mutatsiyalar esa *sun'iy* yoki *indutsirlangan mutatsiyalar* bo'ladi. Genotipda sodir bo'ladigan o'zgarishlar xususiyatiga binoan gen, xromosoma va sitoplazmatik mutatsiyalarni ajratish mumkin.

7.7. Mutatsion o'zgaruvchanlik sabablari

Gen mutatsiyalari, ya'ni nuqtali mutatsiyalar boshqa xil mutatsiyalarga nisbatan ko'p uchraydi. Gen mutatsiyalari DNK zanjiridagi nukleotidlar tarkibining o'zgarishi, ularning tushib qolishi yoki qo'shimcha nukleotidlarning paydo bo'lishi bilan bog'liq. DNK kimyoviy strukturasi-ning bunday qayta tuzilishi DNK kodining o'zgarishiga olib keladi. Bu holat o'z navbatida DNK molekulasida sintez bo'ladigan RNK molekulasining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Informatsion RNKning o'zgarishi esa uning asosida sintez bo'ladigan oqsil polipeptidi zanjiridagi aminokislotalar tarkibi va sintezlanadigan oqsil molekulasida xossalari-ning o'zgarishiga olib keladi. Bunday o'zgarishlar fermentlar va boshqa moddalar sinteziga ta'sir etishi natijasida organizm belgilarini o'zgartirishi, hatto uni halok

ytishi mumkin. Drozofila pashshasida kuzatiladigan qanotlarning har xil kattalikda bo'lishi, ko'zlar pigmentatsiyasi va shakli, odamda *braxidaktiliya* gen mutatsiyasiga misol bo'ladi.

Xromosoma mutatsiyalari xromosomalar strukturasi va sonining o'zgarishi, ya'ni xromosomalar ayrim qismlarining o'rin almashinuvi, tushib qolishi, boshqa gomologik bo'lmagan xromosomalarga o'tib qolishi yoki xromosomalarning 180° ga burilishi bilan bog'liq. Bunday mutatsiyalarni mikroskopda ko'rish mumkin. Xromosoma mutatsiyalarining ko'pchiligi organizm uchun zararli bo'lib, uning hayotchanligining pasayishiga olib keladi.

Xromosomalar sonining o'zgarishi natijasida paydo bo'ladigan mutatsiyalar *poliploidiya* yoki *geteroploidiya* tipida bo'ladi. *Poliploidiyada* xromosomalar soni bir necha marta ortadi. Bu hodisa mitoz yoki meyoza hujayraning normal bo'linishining buzilishiga olib keladi. Somatik hujayralar uchun xos bo'lgan mitotik poliploidiyada xromosomalar soni ikki marta ortadi, lekin hujayra bo'linmasdan ular bitta hujayraning o'zida qoladi. Natijada xromosomalarning soni ikki marta oshib, tetraploid ($4n$) hujayra hosil bo'ladi. Meyotik poliploidiya jinsiy hujayralarning hosil bo'lish jarayonida konyugatsiyalanuvchi xromosomalarning qarama-qarshi qutblarga ajralib ketmasdan diploid xromosomal gametalar hosil qilishi natijasida paydo bo'ladi. Urug'lanishda bunday gametalar normal gaploid gametalar bilan qo'shilganda *triploid* ($3n$) xromosomal zigota, agar gametalarning ikkalasi ham diploid bo'lsa, u holda *tetraploid* ($4n$) zigota hosil bo'ladi.

Jinsiy hujayralarda paydo bo'ladigan mutatsiyalar *generativ*, somatik hujayralarda ro'y beradigan mutatsiyalar *somatik mutatsiyalar* deyiladi. Somatik mutatsiyalar faqat organizmning o'zgarigan hujayralaridan hosil bo'lgan qismining o'zgarishiga olib keladi. Somatik mutatsiyalarning jinsiy ko'payadigan organizmlar uchun ahamiyati yo'q, lekin jinssiz — vegetativ usulda ko'payadigan o'simliklar uchun ahamiyati katta. I.V. Michurin mevali daraxtlar yangi navlarini yaratishda somatik mutatsiyalardan foydalangan. Masalan, 600 grammlı Antonovka olma navi somatik kurtak mutatsiyani vegetativ ko'paytirish orqali yaratilgan.

Mutatsiyalardan seleksiya ishlarida keng foydalaniladi.

Sitoplazmatik mutatsiyalar o'zida DNK saqlovchi sitoplazma organoidlarining o'zgarishiga bog'liq. Masalan, barglarning olachipor bo'lishi xloroplastlar DNK sidagi o'zgarishlar bilan bog'liq. Sitoplazmatik mutatsiya urg'ochi liniyalar orqali irsiylanadi. Chunki urug'langan zigota sitoplazmaning hammasini tuxum hujayradan oladi.

Irsiy o'zgaruvchanlikdagi gomologik qatorlar qonuni. Atoqli genetik olim N.I. Vavilov (1887—1943) o'zaro qarindosh turlardagi mutatsiyalarni o'rganib, ular o'xshash irsiy o'zgaruvchanlik hosil qilishini aniqlab berdi. Bu hodisa *irsiy o'zgaruvchanlikdagi gomologik qatorlar qonuni* deyiladi. Gomologik bir xildagi mutatsiyalarning paydo bo'lishi, o'zaro yaqin turlar genotipining birligi, ya'ni ular kelib chiqishining umumiyliги bilan bog'liq. Bu qonunga muvofiq biror turga xos bo'lgan irsiy o'zgarishlar bilib olinganidan so'ng, unga yaqin bo'lgan

boshqa turlarda ro'yi berishi lozim bo'lgan irsiy o'zgarishlarni ham bashorat qilish mumkin. N.I. Vavilov alkaloidsiz lyupin o'simligi ham bo'lishi mumkinligini bashorat qilganida, no'xat, loviya va burchoqdoshlar oilasiga mansub boshqa oziqbop va yem-xashak ekinlari orasida alkaloidsiz formalari borligini nazarda tutgan edi. Bug'doydoshlar oilasiga mansub ekinlar bug'doy, sholi, arpa, suli va boshqalardagi irsiy o'zgaruvchanliklar (don rangi, tarkibi, qiltiqliqi, sovuqqa chidamliligi va boshqa xususiyatlari) o'xshash bo'ladi. Odamlar uchun xos bo'lgan bir qancha gomologik o'zgarishlar, masalan, albinizm (hujayrada rang beruvchi pigment sintezlanmasligi) hamma odam irqi, bir qancha sut-emizuvchilar (kemiruvchilar, yirtqichlar, primatlar) orasida ham ma'lum. Ayrim irsiy kamchiliklar (gemofiliya, diabet, ko'z katarakti) hayvonlar orasida ham uchraydi.

O'zgaruvchanlikning gomologik qatorlari qonunini bilib olish yangi nav va zotlarni yaratish uchun zarur bo'lgan irsiy o'zgarishlarga ega bo'lgan individlarni qidirib topishni yengillashtiradi.

Tajriba yo'li bilan mutatsiyalar olish. Mutatsiya hosil qilish genning asosiy xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Lekin gen juda kamdan kam mutatsiya beradi. Genning bu xususiyati katta biologik ahamiyatga molik bo'lib, turning nisbiy doimiyliigi va uning atrof-muhitga moslashuvini saqlab qolish imkonini beradi. Har qaysi organizm bir necha o'n minglab genga ega bo'lganligi sababli tabiatda mutatsiyalar doimo hosil bo'lib turadi. Masalan, drozofila pashshasi gametalarining 5% i har xil mutatsiyalarga ega

bo'lishi aniqlangan. Lekin ko'pchilik mutatsiyalar retsessiv bo'lib, fenotipda yuzaga chiqmaydi.

Mutatsiyalarning hosil bo'lish sabablari yaxshi aniqlanmagan, ammo hujayraning fiziologik holati, oziqlanish rejimi, harorat va boshqa bir qancha tabiiy omillar mutatsiyalarga sabab bo'lishi mumkin. Tajribalarda organizmlarga kolxitsin, pirit, etilamin va boshqa kimyoviy moddalar, radioaktiv izotoplar, ionlashtiruvchi nurlanish, rentgen va ultrabinafsha nurlar ta'sir ettirilganda mutatsiyalar soni bir necha yuz marta ortishi aniqlangan. Organizmlarda mutatsiyalar paydo qiluvchi omillar *mutagenlar* deyiladi. Ular ta'sirida tabiatda hosil bo'lgan mutatsiyalar tabiiy va sun'iy tanlanish uchun manba hisoblanadi. Mutagenlar ta'sir etib, tajriba yo'li bilan sun'iy mutatsiyalar olish mumkin. Mutatsiyalarning ko'pchiligi foydasiz hisoblansa ham ular orasidan tabiatda uchramaydigan ayrim foydali formalarni ajratib olib, yangi navlarni yaratishda foydalanish mumkin.

Mutatsiyalarning ahamiyati. Mutatsiyalar — sun'iy va tabiiy tanlanish uchun birlamchi manba hisoblanadi. Ch.Darvin fikricha, sun'iy va tabiiy tanlanish uchun irsiy o'zgaruvchanlik muhim ahamiyatga ega. Irsiy o'zgaruvchanlik negizini mutatsiyalar tashkil etadi. Mutatsiyalar kam bo'lsa-da, doim sodir bo'lib turadi. Jinsiy ko'payishda bir xil mutatsiyalarga ega bo'lgan individlar mutatsiyasiz yoki boshqa xil mutatsiyali individlar bilan chatishib, yangi genotip hosil qiladi. Xromosoma va genlarda sodir bo'lgan mutatsiyalar asta-sekin individlar orasida tarqalib, populatsiyalarda ko'payib boradi. Yangi nav, zotlar

va turlarning paydo bo'lishiga olib keladigan sun'iy va tabiiy tanlanish uchun dastlabki materialni ana shunday mutatsiyalar beradi. Uzoq davom etgan sun'iy tanlash jarayonida odamlar hayvonlar va o'simliklar orasidan o'zini qiziqtiradigan mutantlarni tanlab olib, nasl olishda foydalanishgan. Foydali mutatsiyalar avlodga o'tib, to'planib borgan. Ana shu tariqa dastlabki individlardan farq qiladigan yangi o'simlik navlari va hayvon zotlari yaratilgan. Sun'iy tanlashdan oldin o'tkaziladigan chatishtirish mutatsiyalar sonini keskin oshirib, tanlash uchun xilma-xil material beradi.

Tabiiy muhitning mutagenlar bilan ifloslanishi. Tabiiy muhitni sanoat va uy-ro'zg'or chiqindilari hamda chala vonish mahsulotlari bilan ifloslanishi tirik organizmlardagi mutatsiyalarning kuchayib ketishiga sabab bo'lishi mumkin. Qishloq xo'jaligida turli zaharli moddalarning qo'llanilishi, radioaktiv va kimyoviy moddalardan sanoat, energetika, meditsina va qishloq xo'jaligida ehtiyotsizlik bilan foydalanish ham xuddi shunday ta'sir ko'rsatadi. Ko'pchilik mutatsiyalar tirik organizmlar uchun zararli bo'lib, keraksiz o'zgarishlarni paydo qiladi, ular irsiy xususiyatlarining o'zgarishiga olib keladi. Mutagenlar inson salomatligiga ayniqsa katta ziyon keltiradi; organizmda har xil kutilmagan irsiy kasalliklarni keltirib chiqaradi. Yadro qurollarini sinash va qo'llash, atom elektrostansiyalarida texnika xavfsizligiga e'tiborsizlik oqibatida kelib chiqadigan izotoplar atrof-muhitni juda kuchli mutagenlar — radioizotoplar bilan ifloslanishiga sabab bo'ladi.

7.8. Genetika va evolutsion ta'limot

Populatsiya genetikasi. Har qanday tur populatsiyalar holida mavjud bo'lib, elementar (boshlang'ich) evolutsion jarayonlari ana shu populatsiyalar ichida boshlanadi. Populatsiyadagi turli genotiplar va allel genlarning nisbati uning genetik strukturasi, ya'ni genofondini tashkil etadi. Ingliz olimi, matematik Xardi va nemis olimi, shifokor Vaynberg ideal muhitda populatsiyada genotip va allel genlarning nisbati hamma avlodlarda doimiy bo'lib qolishini ko'rsatib berishdi. Masalan, agar populatsiya individlari bir juft allel genlar bilan farq qilib, dominant (AA) genli individlarning retsessiv (aa) genli individlarga nisbati 1:1 bo'lganida F_1 duragaylar geterozigotali (Aa) bo'ladi. F_2 da esa ajralish ro'y berib, genotiplar nisbati AA — 2Aa — aa bo'ladi. F_2 duragaylarida A va a genli gametalar soni teng (4 tadan) bo'lganidan hosil bo'lgan zigotalarning genotipi yana 4AA — 8Aa — 4aa (ya'ni, AA — 2Aa — aa) bo'ladi:

	2A	2a
2A	4AA	4Aa
2a	4Aa	4aa

Yuqoridagi jadvaldan A va a genli gametalarning soni teng (0,75) bo'lishini, keyingi avlodlarda ham genotiplar va retsessiv genli gametalarning nisbati o'zgarmasdan qolishini oson tushunib olish mumkin. Bu holat **Xardi-**

Baynberg qonuni deyiladi. Bu qonun amal qilishi uchun populatsiyalar yetarlicha yirik bo'lishi, genlarning tasodifan qo'shilish ehtimoli tola ta'minlanishi, yangi mutatsiyalar va tanlanish bo'lmashligi, shuningdek, boshqa populatsiyalardan o'zgacha genotipga ega bo'lgan individlar migratsiya qilmasligi lozim.

Tabiiy populatsiyalarda mutatsiya, tabiiy tanlanish va individlarning migratsiyasi to'xtovsiz davom etishi tufayli ular genofondida gametalar va genlarning nisbati doimiy bo'lmaydi. Har bir individ genotipida ro'y beradigan mutatsiyalarning juda ko'pchiligi retsessiv bo'lganidan fenotipda namoyon bo'lmaydi. Lekin bunday irsiy o'zgagishlar populatsiyalarda to'planib boradi. Rus olimi S.S. Chetverikov tabiiy populatsiyalar fenotipik jihatdan bir xil bo'lsa-da, turli-tuman retsessiv mutatsiyalarga boy bo'lishini ko'rsatib berdi. Jinsiy ko'payish natijasida mutatsiyalar populatsiya ichida tobora kengroq tarqala boradi. Geterozigota holatida mutatsiyalar fenotipda yuzaga chiqmaydi. Lekin retsessiv mutatsiyalar tobora to'plana borishi bilan ularning jinsiy ko'payish davrida kombinatsiyalanishi ehtimoli ham orta boradi. AM retsessiv genlarga ega bo'lgan ikki individning chatishuvi natijasida mutatsiyalar fenotipda yuzaga chiqadi va tabiiy tanlanish nazoratiga tushib qoladi. Rus olimi I.I. Shmalgauzen har qanday tur va uning populatsiyalari o'zida irsiy o'zgaruvchanlik rezervini saqlovchi murakkab geterozigotali sistemadan iborat ekanligini, populatsiyalarning yashash sharoiti o'zgarib qolganida bu rezerv safarbar etilishini ko'rsatib berdi.

Tabiiy tanlanish shakllari. Tabiiy tanlanishning harakatlantiruvchi va turg'unlashtiruvchi shakllari mavjud. Tanlanish qaysi shaklining amal qilishi muhit sharoitining xususiyatiga bog'liq. Yuzaga keladigan irsiy o'zgarishlar foydali bo'ladigan sharoit tug'ilganida tanlanish ma'lum bir yo'nalishga qarab ta'sir o'tkazib boradi. Tanlanish orqali fenotip asta-sekin o'zgarib boradi va reaksiya normasi ma'lum bir yo'nalishga o'tib oladi. Tanlanishning bu shakli *harakatlantiruvchi tanlanish* deyiladi. Bunga misol tariqasida sanoati rivojlangan Yevropa shaharlarida 20 yil davomida qayin daraxtida yashaydigan odimchi kapalak qurtining qora mutantlari oq mutantlarini asta-sekin surib chiqarganligini ko'rsatish mumkin. Harakatlantiruvchi tanlanish tufayli ot evolutsiyasida besh barmoqli panjadan bir barmoqli tuyuq taraqqiy etgan. Shunday qilib, harakatlantiruvchi tanlanish evolutsion jarayonda moslanishning mukammallashuvida asosiy o'rin tutadi.

Turg'unlashtiruvchi tanlanish muhit nisbatan doimiy bo'lgan sharoitda populatsiyalar ichida yuzaga keladigan, turni o'zgartiradigan mutatsiyalarning yo'qolishiga olib keladi. Turg'unlashtiruvchi tanlanish tufayli hasharotlar bilan changlanadigan o'simliklar gulining qismlari kam o'zgaradi. Chunki gulning tuzilishi hasharotlar xartumi-ning katta-kichikligiga moslashgan, birmuncha keng doiradagi o'zgaruvchanlik gulning changlanishini qiyinlashtiradi va turg'unlashtiruvchi tanlanish ta'sirida yo'qotiladi. Harakatlantiruvchi va turg'unlashtiruvchi tanlanish shakllari bir-biri bilan uzviy bog'liq bo'ladi.

Populatsiyalar ichida boradigan genetik jarayonni *populatsiyalar genetikasi* o'rganadi. Genetika fani organizm-

ning o'zgaruvchanligi to'g'risidagi bilimlarni chuqur-
lashtirishga va tur hosil bo'lish jarayonida tanlanishning
tasir etish mexanizmini aniq tushunib olishga yordam
beradi.

8-BOB. SELEKSIYA ASOSLARI

Seleksiya fani. Seleksiya (lotincha „*selekti*“ – tanlash) —
hayvonlari va ekinlarning yangi zot va navlarini yaratish
hamda ularni yaxshilash bilan shug'ullanadigan fan.
Seleksiyaning vazifasi inson ehtiyoji va jamiyat taraqqiyoti
talablariga mos keladigan yangi o'simlik navlari, hayvon
navtlari va mikroorganizmlar shtammlarini yaratish hamda
ularni yaxshilashdan iborat.

Seleksiyada boshlang'ich materialning ahamiyati.
Seleksiyaning zamonaviy asoslarini rus olimi N. I. Vavilov
yaratgan. Olimning fikricha, seleksiya ishlarining samara-
dorligi ko'p jihatdan boshlang'ich materialning xilma-
xilligiga bog'liq. Seleksiya sohasida muvaffaqiyatli ish olib
borish uchun boshlang'ich materialning kelib chiqishi,
irsiy o'zgaruvchanligi, belgilarining irsiylanishi, unga
muhit sharoitining ta'siri, irsiy belgilarni aniqlash va
mustahkamlanib qolishi uchun zarur bo'lgan tanlash
usullarini bilib olish va ulardan foydalanish zarur. Bu
borada N.I. Vavilovning madaniy o'simliklarning kelib
chiqish markazlari, o'simliklar kolleksiyasini tashkil etish
va ulardan yangi navlarni yaratishda foydalanish sohasidagi
ishlari juda katta ilmiy ahamiyatga ega.

Madaniy o'simliklarning kelib chiqish markazlari.
N. I. Vavilov madaniy o'simliklarning quyidagi 7 ta kelib
chiqish markazlarini ta'riflab berdi:

1. *Janubiy Osiyo (Hindiston) tropik markazidan* hozirgacha ma'lum bo'lgan madaniy o'simliklarning qariyb 50 foizi, jumladan, sholi, shakarqamish, sitrus va boshqa ko'pgina meva va sabzavot ekinlari kelib chiqqan.

2. *Sharqiy Osiyo (Xitoy) markazi* 20 foizga yaqin ekinlarning vatani hisoblanadi. Bu yerda soya, tariq va boshqa g'alladoshlar, dukkakli o'simliklar, bir qancha meva va sabzavot ekinlari kelib chiqqan.

3. *Janubi-g'arbiy Osiyo (O'rta Osiyo) markazi* bilan 14 foizga yaqin ekinlar bog'liq. Bu markaz yumshoq bug'doy turlari, javdar, no'xat va boshqa donli dukkakli ekinlar, shuningdek, tok va bir qancha mevalarning vatani hisoblanadi.

4. *O'rtayer dengizi markazi* bilan madaniy o'simliklarning 11 foizga yaqini bog'langan, bu yerdan zaytun, ko'pgina yem-xashak (beda, yasmiq), sabzavot (karam) va oziqbop ekinlar kelib chiqqan.

5. *Efiopiya (Abissin) markazidan* sorgo, kofe, bug'doy va arpaning ayrim turlari kelib chiqqan.

6. *Markaziy Amerika (Janubiy Meksika) markazi* g'o'za, makkajo'xori, pomidor, qovoq, loviya, kakaoning vatani hisoblanadi.

7. *And (Janubiy Amerika) markazi* kartoshka va ayrim dorivor o'simliklar (xina daraxti, kokain)ning vatani hisoblanadi.

Hayvonlarni xonakilashtirish markazlari ham madaniy o'simliklarning kelib chiqish markazlariga to'g'ri keladi.

8.1. O'simliklar seleksiyasi

Seleksiya metodlari. O'simliklar seleksiyasining asosiy metodlari duragaylash va sun'iy tanlashdan iborat (8.1-jadval). Odatda, har ikkala metod birgalikda olib boriladi. Tanlashning yalpi va individual usullari mavjud.

8.1- jadval

Seleksiyaning asosiy metodlari

Metodlar	Hayvonlar seleksiyasi	O'simliklar seleksiyasi
Ota-onalarni tanlash	Xo'jalik jihatdan qimmatli belgilari va eksteryeri (fenotip belgilari) majmuyi bo'yicha	Kelib chiqish mar-kazi, geografik yoki genetik uzoqligi, qarindosh bo'lmasligi bo'yicha tanlash
Duragaylash: a) qarindosh bo'lmagan (outbriding); b) yaqin qarindosh bo'lgan (inbriding)	Geterogametali populatsiyalar olish, geterozis namoyon bo'lishi uchun belgilari bo'yicha keskin farq qiladigan zotlarni chatishtirish. Istalgan belgiga ega bo'lgan gomogametali (sof) liniyalar olish uchun qarindosh individlarni o'zaro chatishtirish	Geterogametali yuqori hosildor populatsiyalar olish va geterozis bo'lishi uchun tur ichida va turlararo chatishtirish o'tkazish. Gomogameta (sof) liniyalar olish uchun chetdan changlanadigan o'simliklarni o'z-o'zidan changlantirish

8.1- jadvalning davomi

Tanlash: a) ommaviy b) xususiy	Qo'llanilmaydi. Xo'jalik jihatdan qimmatli belgilari, chidamliligi va eksteryeri bo'yicha qat'iy xususiy tanlash o'tkaziladi	Chetdan changlanadigan o'simliklarga nisbatan qo'llaniladi. O'zidan changlanadigan o'simliklarda sof ʻimiyalar olish uchun qo'llaniladi
Erkak nasldor hayvonni nasli bo'yicha sinash	Bir qancha nasli bo'yicha sinalgan eng yaxshi erkak hayvonlarda sun'iy urug'lantirish metodlari qo'llaniladi	Qo'llanilmaydi
Eksperimental yo'l bilan poliploidlar olish	Qo'llanilmaydi	Hosildor navlarni olish uchun genetika va seleksiyada qo'llaniladi

Yalpi tanlash seleksiya uchun zarur belgilar (fenotip)ga ega bo'lgan bir guruh o'simliklarni ajratib olishdan iborat; odatda chetdan changlanadigan o'simliklar orasida o'tkaziladi. Bu ishda boshlang'ich material sifatida tabiatda, ayniqsa, madaniy o'simliklarning kelib chiqish markazlaridagi populyatsiyalarda sodir bo'lib turadigan tabiiy mutatsiyalardan, shuningdek, navlar orasida maxsus mutagenlar ta'sirida yoki duragaylash natijasida hosil qilinadigan sun'iy mutatsiyalardan keng foydalaniladi. Yalpi

tanlashda boshlang'ich material sifatida boshqa iqlim sharoitida chiqarilgan navlardan ham foydalanish mumkin. (hetdan changlanadigan o'simliklar, asosan, geterogametali bo'ladi. Shuning uchun yalpi tanlash genotip jihatdan bir tipda bo'lgan liniyalarni keltirib chiqara olmaydi. Bu usul maqsadi bir xil fenotipga ega bo'lgan o'simliklarni ajratib olishdan iborat.

Tanlashning samaradorligi dastlabki materialning xilma-xilligi bilan bog'liq. O'zidan changlanadigan o'simliklarda tanlash dastlabki materialdan sof liniyalar olinguncha davom etadi. Ko'pchilik genlari gomozigot holatga o'tgan liniyalarda tanlash amalda natija bermaydi. Bunday hollarda liniyalarning xossalarini o'zgartirish uchun kombinativ o'zgaruvchanlikdan foydalaniladi, ya'ni turli nav yoki liniyalar o'rtasida duragaylash o'tkaziladi. Muhit sharoitining seleksiya vazifalariga mos kelishi ham tanlashning samaradorligini oshiradi.

Sun'iy tanlash — navni o'zgartiruvchi asosiy vosita. Lekin yetishtirilayotgan navning xususiyatlariga tabiiy tanlanish ham ta'sir ko'rsatadi. Xususan, seleksiya ishlarida tashqi muhitning bir qancha omillari: harorat, namlik, yorug'lik va boshqalarning ahamiyati juda katta. Tabiiy tanlanish yetishtirilayotgan navlarning tashqi muhit sharoitiga moslanishiga imkon beradi.

Duragaylash metodi. Ota-ona o'simliklar chatishtirilib, duragaylar orasidan maqsadga muvofiq keladiganlari tanlab olinadi. Duragayda ota-ona belgi va xususiyatlari turli nisbatda kombinatsiyalanganidan kombinativ o'zgaruvchanlik namoyon bo'ladi. Duragaylash tur ichida va tur-lararo olib boriladi.

1. *Tur ichida duragaylash* bitta tur individlari o'rtasida o'tkaziladi. **Metodning qarindosh va qarindosh bo'lmagan formalarni duragaylash usullari bor:**

a) *yaqin qarindosh formalarni duragaylash* — chetdan changlanadigan o'simliklarni o'zidan changlatish. Bu jarayon retsessiv genlarni gomozigot holatga o'tishiga, individlar irsiy xususiyatlarini mustahkamlanishiga olib keladi. Bu usul bilan sof liniyalar chiqarilib, nav uchun zarur bo'lgan xususiyatlar mustahkamlab olinadi. Lekin retsessiv mutatsiyalarning gomozigot holatiga o'tishi yashovchanlikning keskin pasayishiga olib keladi. Shunday bo'lsa ham bu usul navlarda odam uchun ma'qul bo'lgan belgilarni mustahkamlash maqsadida keng qo'llaniladi;

b) *qarindosh bo'lmagan formalarni duragaylash* — bir turga mansub, lekin har xil mintaqalarda o'suvchi organizmlar o'rtasida o'tkaziladi. Olingan duragaylarda o'zgaruvchanlik kuchli, sharoitga tez moslanuvchan bo'ladi. P.P. Lukyanenko shu yo'l bilan „Bezostya-1“ bug'doy navi, A.I. Avtonomov ingichka tolali 10964 va 2850 g'o'za navlari; S. Mirahmedov yovvoyi g'o'zani madaniy C-4727 navi bilan chatishtirib, viltga chidamli „Toshkent“ go'za navlarini yaratishgan.

2. *Turlararo, genetik uzoq formalarni chatishtirish* orqali o'simliklarning yangi nav va formalari yaratiladi. Shu yo'l bilan I.V. Michurin mevali daraxtlarning serhosil va mazali navlarini, G.D. Karpechenko butunlay yangi o'simlik olgan.

Seleksiya ishlarining asosiy bosqichlari. Nav yaratish tabiiy populyatsiyalar va madaniy navlar orasidan boshlang'ich materialni yalpi tanlash orqali ajratib olishdan

boshlanadi. Seleksiya ishi maqsadiga qarab boshlang'ich materialni tanlash bir necha marta o'tkaziladi. Shundan so'ng tanlab olingan o'simliklar o'zidan changlatilib ular naslida yana tanlash o'tkaziladi. Duragaylash bir necha sof liniyalar kelib chiqqunicha (odatda, 6—7 yil) davom etadi.

Seleksiyaning keyingi bosqichida o'zidan changlatish orqali olingan sof liniyalar boshqa qarindosh bo'lmagan liniyalar bilan changlantiriladi. Mazkur usul *liniyalararo duragaylash* deyiladi. Bunday hollarda *geterozis kuchi* namoyon bo'lishi sababli xo'jalik jihatidan qimmatli navlar olinadi. Geterozis mexanizmi to'la aniqlanmagan. Bu jarayon duragaylarning juda yuqori geterogametelik bo'lishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Odatda, geterozis kuchi birinchi avlodda namoyon bo'lib, o'simlik hosildorligi 25—30 foizga oshadi. O'simliklar jinsiy ko'payganida geterozis kuchi ikkinchi avloddan boshlab kamayadi va boshlab, asta-sekin butunlay yo'qolib ketadi. Geterozis makkajo'xori, pomidor, piyoz, bodring va boshqa ekinlarning yuqori navlarini yaratishda keng qo'llaniladi.

Poliploidiya. Ko'pchilik madaniy o'simliklar yovvoyi ajdodlariga nisbatan poliploid hisoblanadi. Poliploidlar diploid formalarga nisbatan hosildor bo'ladi. Tajriba orqali sun'iy poliploidlar hosil qilish uchun o'simlik changlari, kurtagi, unib chiqayotgan urug'i va boshqa o'suvchi hujayralarida radioaktiv nurlar yoki kimyoviy mutagenlar (asosan, kolxitsin) ta'sir etiladi.

Uzoq formalarni duragaylashda naslsizlikni bartaraf qilish. Duragaylash, odatda, tur ichida o'tkaziladi. Ba'zan bu urug'ga mansub turlar ham duragaylanadi. Lekin uzoq

formalarning duragaylari nasl bermaydi. Chunki chatishtiriladigan o'simliklar xromosomalari bir-biridan farq qilganida ular naslida jinsiy hujayralar konyugatsiyasi normal bormasdan meyoza buziladi; jinsiy hujayralar yetilmasdan qoladi. Turlararo duragaylashda naslsizlikni bartaraf etishni rus genetigi *G.D. Karpechenko* 1924-yilda ko'rsatib berdi. Buning uchun u diploid xromosomalari soni 9 tadan bo'lgan turp va karamni chatishtirdi. Odatda 9 tadan xromosomaga ega bo'lgan turp va karam gametalari meyoza konyugatsiyalanmaydi. Xromosomalari soni ikki baravar oshirilsa, duragayda har bir tur xromosomalari diploid (18 tadan) bo'lib, har bir xromosoma o'z juftiga ega bo'ladi; ularning konyugatsiyasi normal boradi. Gametalarda 9 tadan gaploid, zigotada 18 tadan turp va karam xromosomalari bo'ladi. Yangi o'simlikda ikki tur belgilari namoyon bo'ladi.

Uzoq formalarni duragaylash orqali donli va mevali o'simliklarning qimmatli navlari olingan. Akademik *N.V. Sitsin* bug'doy bilan begona o't — bug'doyiqni chatishtirib, qurg'oqchilikka chidamli yangi nav olgan. Keyinchalik bug'doy bilan javdar chatishtirilib, butunlay yangi o'simlik — tritikale olindi.

O'simliklar seleksiyasining yutuqlari. O'zbekistonda liniyalararo duragaylash va tanlash orqali serhosil va sifatli tola beradigan 108-F, C-4727, AN-402 va boshqa o'rta tolali, C-6030, Termiz va boshqa ingichka tolali g'o'za navlari yaratilgan. G'o'za seleksiyasida kelib chiqishi jihatidan uzoq formalarni duragaylash orqali turli kasalliklarga chidamli bir qancha g'o'za navlari yaratildi. Masalan, ko'p yillik yovvoyi Peru g'o'zasi ingichka tolali g'o'za navlari bilan

chatishtirilib, zamburug'ga chidamli navlar olingan. *S.M. Mirahmedov* boshchiligidagi seleksionerlar ko'p villik yovvoyi meksika g'ozasini madaniy navlar bilan chatishtirib, viltga chidamli o'rta tolali Toshkent navlarini yaratishgan.

G'oz'a seleksiyasida turlararo duragaylash ham qo'llaniladi. Ingichka tolali Barbadenze g'oz'a navlari o'rta tolali navlar bilan chatishtirilib, mo'l hosil va sifatli tola beradigan navlar yaratilgan. Seleksiyada radioaktiv va kimyoviy moddalar ta'sirida hosil qilingan sun'iy mutantlar ham qo'llaniladi. O'zbek seleksionerlari tomonidan sholining 20 dan, sabzavot va poliz ekinlarining 50 dan, uzum va mevali daraxtlarning 60 dan ortiq navlari yaratilgan.

8.2. Hayvonlar seleksiyasi

Hayvonlar seleksiyasining xususiyatlari. Hayvonlar seleksiyasi asosida ham irsiy o'zgaruvchanlik yotadi; uning asosiy metodlari ham duragaylash va tanlashdan iborat. Biroq, hayvonlar faqat jinsiy ko'payadi va kam nasl berishi sababli ular seleksiyasi o'ziga xos xususiyatlarga ega.

Hayvonlar ustida olib boriladigan seleksiya ishlarida duragaylash uchun mo'ljallangan dastlabki erkak va urg'ochi hayvonlarni tanlashga katta e'tibor beriladi. Bu jihatdan, ayniqsa chatishtirishga olinadigan hayvonlarning ajdodlari shajarasi va ularning mahsuldorligini bir qancha ajdodlari davomida o'rganib chiqish va eksteryer belgilari (tana tuzilishi va tana qismlarining o'zaro nisbati)ni hisobga

olish muhim ahamiyatga ega. Chunki xo'jalik jihatdan qimmatli hisoblangan belgilarning ko'pchiligi tananing tuzilishi bilan bog'liq. Masalan, sersut va sergo'sht qoramol zotlari tanasi turli qismlarining o'zaro nisbati, qon tomirlari, nafas olish va boshqa organlar sistemasining tuzilishi bilan bir-biridan farq qiladi.

Hayvonlar seleksiyasida duragaylash va urchitish metodlari. Seleksiya ishida tanlash va chatishtirish oldindan belgilangan maqsadga muvofiq har xil usulda olib boriladi. Dastlab erkak hayvon tanlab olinib, ajdodlarining bir necha nasli bo'yicha irsiy belgilari, masalan, sutdorligi, tuxum qilishi, go'shtdorligi va boshqalar hisobga olinadi.

Hayvonlarni duragaylashning asosan ikki usuli — o'zaro yaqin qarindosh bo'lgan va qarindosh bo'lmagan individlarni chatishtirish keng qo'llaniladi.

Yaqin qarindosh bo'lgan individlar duragaylash — *inbridning* bir onadan tug'ilgan erkak va urg'ochi hayvonlarni yoki ota-onalar va ularning nasllarini o'zaro chatishtirishdan iborat. Bunday duragaylash xo'jalik jihatdan qimmatli retsessiv belgilarni irsiyatda mustahkamlash uchun qo'llaniladi. Ayni bir vaqtda retsessiv genlarni gomogametalik holatga o'tishi bilan odatda hayvonlarda depressiya xususiyati kuchayadi, ya'ni yashovchanligini susaytiradigan bir qancha zararli belgilar yuzaga chiqadi: ular zaif, tashqi muhit sharoitiga ta'sirchan va turli kasalliklarga bardoshsiz bo'lib qoladi.

Qarindosh bo'lmagan formalarni chatishtirish — *autbridning* har xil zot, tur va urug'larga mansub hayvon-

larning xo'jalik jihatdan qimmatli belgilarini bitta organizmda to'plash va mahsuldor zotlar yetishtirish maqsadida olib boriladi.

Hayvonlar seleksiyasida ham dastlab seleksiya uchun zarur retsessiv gomozigotli har xil sof liniyalar olinadi. Sof liniyalar chatishtirilib, retsessiv genlar geterogametal holatga o'tkaziladi va ularning zararli ta'siri sezilmasdan qoladi.

Qarindosh bo'lmagan formalarni chatishtirishda duragay kuchi — geterozis kuzatiladi; olingan duragaylar ko'pincha kuchli va mahsuldor bo'ladi. Lekin bu xususiyatlar duragayning keyingi nasllarida so'nib ketadi. Duragaylar sermahsul bo'lganidan geterozisdan chorvachilikda va parrandachilikda keng foydalaniladi.

Nasldor hayvonlarda seleksiya uchun zarur bo'lgan irsiy belgilarni aniqlash. Uy hayvonlarining qarindosh bo'lmagan formalarni chatishtirishda zotlararo va turlararo chatishtirish qo'llaniladi. Rus olimi *M.F. Ivanov* zotlararo chatishtirish orqali sermahsul oq ukrain cho'chqa zotini yaratgan. Buning uchun u geografik uzoq zotlar — mahsuldor oq erkak ingliz cho'chqasini sharoitga yaxshi moslashgan mahalliy urg'ochi ukrain cho'chqasi bilan chatishtirdi. Birinchi duragayda ona cho'chqa irsiy belgilari ko'proq bo'lgan. Erkak cho'chqa belgilarini oshirish uchun duragay yana ingliz oq cho'chqasi bilan qayta chatishtirildi. Individual tanlashdan so'ng qayta chatishtirib, olingan naslning erkagi va urg'ochisi o'zaro chatishtirilib bir necha liniyalar olingan. Yaqin qarindoshlar o'rtasida bir necha

marta chatishtirish va qat'iy tanlash yo'li bilan yirik, tez yetiladigan, yuqori sifatli go'sht beradigan, mahalliy iqlimga yaxshi moslashgan yangi zot yaratildi.

Zotlararo chatishtirish va tanlash orqali sermahsul va ko'p jun beradigan qo'y zotlari, bir yilda 14—16 ming litr sut beradigan kostroma qoramol zoti yaratilgan.

Chorvachilikdagi seleksiya ishlarida uzoq formalarni chatishtirish ham qo'llaniladi. Hayvonlarning turlararo duragaylari ham ko'pincha pushtsiz, ba'zan ikkala jins ham yoki faqat ulardan biri pushtli bo'ladi. Hayvonlarda poliploidlar hosil qilib bo'lmaganidan turlararo duragaylarning pushtsizligiga barham berib bo'lmaydi. Lekin ikki jinsdan biri pushtli chiqqan hollarda undan uy hayvonlari zotlarini yaxshilash uchun foydalanish mumkin. Hatto pushtsiz duragaylardan ham xo'jalikda foydalanish mumkin. Odatda, uzoq formalarni chatishtirib olingan duragaylarda geterozis hodisasi kuzatiladi. Masalan, biya bilan eshakni chatishtirish orqali olingan xachir pushtsiz bo'ladi, lekin ota-ona hayvonlardan o'zining chidamliligi va uzoq umr ko'rishi bilan ajralib turadi. Ikki o'rkachli va bir o'rkachli tuyalar chatishtirilganida ham geterozis namoyon bo'ladi.

Seleksiya ishlari baliqchilikda ham keng miqyosda olib borilmoqda. Chatishtirish va tanlash yo'li bilan tez yetiladigan, go'shti mazali, tashqi muhit ta'siriga chidamli roppsha va ukrain karp baliq zotlari yaratilgan. Beluga va sterlyad chatishtirilib, tez yetiladigan va go'shti mazali bester balig'i yaratilgan.

9-BOB. BIOTEKNOLOGIYA VA MOLEKULAR GENETIKA

9.1. Biotexnologiya va mikroorganizmlar seleksiyasi

Biotexnologiya tirik organizmlar va biologik jarayonlardan sanoat ishlab chiqarishida foydalanishdan iborat. Biotexnologiya jarayonlari xalq xo'jaligi va tibbiyot uchun zarur bo'lgan biologik faol moddalar va oziq-ovqat mahsulotlarini, ishlab chiqarishda foydalaniladigan tirik organizmlarni sanoat miqyosida ko'paytirish, atrof-muhitning ifloslanishiga hamda qishloq xo'jaligi zararkundalariga va kasalliklarga qarshi kurashning biologik usullarini ishlab chiqarishni o'z ichiga oladi.

Ko'pchilik mikroorganizmlar va ularning mahsulotlaridan oziq-ovqat va spirtli ichimliklar tayyorlashda; tibbiyotda inson salomatligi uchun zarur bo'lgan vitaminlar va antibiotik dori-darmonlar ishlab chiqarishda keng miqyosda foydalaniladi. Tibbiyot va xalq xo'jaligining boshqa sohalari uchun zarur bo'lgan bunday moddalarni sintezlaydigan shtammlarni yaratish biotexnologiyaning asosiy vazifasi hisoblanadi. Insoniyat qadim zamonlardan sutdan qatiq, bug'doydan bo'za, meva sharbatidan sharob yoki sirka tayyorlash bilan o'zlari anglab yetmasdan mikroorganizmlar faoliyatidan foydalanib kelishgan.

Bakteriya klonlari va shtammlarini olish. Bitta bakteriya hujayrasining ketma-ket bo'linishi tufayli olingan koloniya klon deyiladi. Klonda hamma hujayralarning irsiy belgilari

bo‘lib, ikki guruhga bo‘linadi. Ulardan bir guruhi DNK ni kesib rekombinatsiyalanuvchi, ya’ni nasldan naslga o‘tuvchi transmissibl plazmidlar, ikkinchisi avtonom replikatsiyalanuvchi plazmidlar deyiladi. Plazmidlar asosan, antibiotik va toksinlarni parchalovchi ferment sintezlaydigan genlardan iborat. Ularning genlari transpozonlar bilan birikib, bir plazmidan ikkinchisiga ko‘chib o‘ta oladi. Plazmidlar bakteriya va zamburug‘larni antibiotik va toksinlarga chidamliligini ohiradi.

9.2. Gen va hujayra injenerligi

Gen injeneriyasi genotipga yangi genlar kiritish orqali organizm genotipini muayyan yo‘nalishda qayta qurish (rekombinant gen yaratish) bilan shug‘ullanadigan molekular genetika bo‘limi. Birinchi rekombinant (gibrid) DNK 1972-yilda Stanford universiteti (AQSH) laboratoriyalaridan birida professor P.Berg tomonidan lyambda fagi DNKsining bir bo‘lagini ichak tayoqchasi DNK sig a kiritish orqali olingan. Rekombinant DNK konstruksiyasini yaratishda DNK molekulasini belgilangan joylardan alohida bo‘laklarga kesadigan restriktaza va DNK bo‘laklarini bir butun qilib tikadigan DNK-ligaza fermentlari asosiy ahamiyatga ega. Faqat ana shunday fermentlarni ajratib olingandan so‘ng sun‘iy genetik konstruksiya yaratish mumkin. Genetik injeneriya quyidagi bosqichlar orqali amalga oshiriladi.

1. Zarur genlarni ajratib olish (klonlash) va tuzilishini o‘rganish.

2. Ajratib olingan genni fag genomi, traspozon yoki plazmid bilan birlashtirib, vektor konstruksiya yaratish.

3. Vektor konstruksiyani hujayraga kiritib, transgen hujayra olish.

4. Transgen hujayradan transgen o'simlik o'stirish.

Rekombinat DNK olish va genlarni klonlash.

Rekombinat DNK olishni birinchi bo'lib 1972-yilda AQSH olimlari Boyer va Koen amalga oshirishgan. Buning uchun ichak tayoqchasi bakteriyasi DNK si va plazmidasiga alohida idishlarda restriktaza fermenti ta'sir ettiriladi. Ferment plazmidaning halqasimon DNK sini bir joydan kesib, yopishqoq uchli ochiq holatga o'tkazgan. Xromosoma DNK si restriktaza fermenti yordamida ko'p bo'laklarga ajratiladi. Elektroforez va kuchli elektr maydonida DNK bo'laklari xillanadi va maxsus bo'yoq bilan bo'yaladi. Elektroforez gelidan ajratib olingan DNK bo'lagi ochiq yopishqoq uchli DNK plazmid DNK si bilan aralashtirilib, ligaza fermenti bilan „tikiladi“. Plazmid tarkibiga DNK bo'lagini kiritib, rekombinat plazmid hosil qiladi. Bu konstruksiya antibiotik ta'sirga chidamsiz (plazmidsiz) bakteriyaga kiritiladi. Rekombinat plazmidli bakteriya antibiotik ta'sirida o'lmaydi. Shuning uchun probirkaga antibiotik qo'shib, ajratib olinadi va ko'paytiriladi, ya'ni klonlanadi. Klondagi begona DNK bo'lagi bakteriya ko'paygan sari ko'payib boradi. Genlarni klonlash deyiladigan bu usul yordamida har qanday genni xohlaganicha ko'paytirish va ular yordamida oqsil sintez qilish mumkin. Oshqozonosti bezi gormoni insulin xuddi shu usulda sintezlanadi.

Irsiyatni gen injeneriyasi usuli yordamida o'zgartirish.

Gen injenerligi yordamida istalgan o'simlik hujayrasiga

qimmatli gen kiritib, undan o'simlik o'stirish mumkin. Gen kiritish tuproq bakteriyasi agrobakterium yordamida amalga oshiriladi. Tabiatda agrobakter o'simlik hujayrasini zararlab, shish hosil qiladi. Bu shishni plazmid genomining shish hosil qiluvchi bo'lagi paydo qiladi.

Irsiyatni o'zgartirish uchun plazmidning shish hosil qiluvchi qismi restriktaza yordamida kesib olinadi; plazmida bilan biriktirib, klonlanadi. Hosil bo'lgan suniy plazmid, ya'ni vektor konstruksiyaning shish hosil qiluvchi qismiga o'simlik geni o'tkaziladi. Begona gen DNKni ikkiga bo'lib, xromosomaning shish hosil qilish xususiyatini yo'qotadi. Vektor konstruksiya o'simlik hujayrasiga kiritilib, o'simlik irsiyatiga o'tkaziladi va hujayradan transgen o'simlik olinadi. Odatda, gen ko'chirib o'tkazilgan hujayra tartibsiz bo'linadi va muayyan programma asosida rivojlanmaydigan hujayralar to'plami — kallus to'qima hosil bo'ladi. Kallus hujayralaridan ayrimlari gormonlar va regulator moddalar ta'sirida ma'lum yo'nalishda bo'linishi mumkin. U holda bunday hujayralardan voyaga yetgan transgen o'simlik olinadi. Bunday o'simlik jinsiy yo'l bilan ko'paytirilganda begona gen ham irsiyatga o'tadi.

Gen injenerligi yordamida g'o'zaning ko'sak qurtiga va kartoshkaning kolorado qo'ng'iziga chidamli navlari yetishtirilgan. Qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini oshirishda atmosfera azotini bog'lovchi bakteriyalar genini g'alla o'simliklar hujayrasi DNK sig'a kiritish muhim ahamiyatga ega. Bu usul yordamida transgen o'simlik olinishi juda katta iqtisodiy ahamiyatga ega.

Yuksak o'simliklar klonlarini yuqorida qayd etib o'tilganidek, alohida hujayralarni sun'iy o'stirish orqali yetishtirish mumkin. Vegetativ ko'payadigan o'simliklar klonlari vegetativ organlar (poya, ildiz, ildizpoya, tugunak va boshqalar) yoki ularning bir bo'lagini o'stirish orqali olinadi. Faqat jinssiz yo'l bilan ko'payadigan yuksak hayvonlarni klonlashni 1977-yilda ingliz olimi J. Gerdon baqada amalga oshirgan. Buning uchun urug'langan qora baqa tuxum hujayrasidan yadro olib tashlanib, unga oq baqa somatik hujayrasidan olingan yadro kiritilgan. Gibrid tuxum hujayradan faqat oq baqa rivojlangan.

10-BOB. EVOLUTSION TA'LIMOT

10.1. Evolutsion ta'limotning paydo bo'lishi va rivojlanishi

Evolutsiya (lotincha *evolutio* — yoyilish, tarqalish) atamasi ketma-ket va batartib rivojlanishni anglatadi. Evolutsion ta'limot tirik organizmlarning progressiv rivojlanishi sabablari, evolutsiyaning harakatlantiruvchi kuchlari va umumiy qonuniyatlarini o'rganadi. Evolutsion ta'limotga birmuncha sodda tuzilgan organizmlardan murakkab tuzilgan organizmlarning rivojlanishini o'rganadigan fan sifatida qarash mumkin. Mazkur ta'limot biologiyaning nazariy asosi bo'lib, xususiyy biologiya fanlari olgan natijalarni umumlashtiradi.

Dastlabki evolutsion qarashlar qadimgi dunyo faylasuflari Demokrit, Empedokl, Geraklit, Lukretsiy va

boshqalar ishida ko'zga tashlanadi. Ular tirik organizmlar tabiiy yo'l bilan havo, tuproq yoki balchiqdan paydo bo'lishi, tarixiy rivojlanish davomida o'zgarib borishi to'g'risida fikr bildirishadi. O'sha davrda tabiatni, jumladan, tirik organizmlarning tarixiy o'zgarishi tajribaga asoslanmagan, abstrakt o'rganilgan. Bunday qarashlarni 17—19-asrlarda **transformizm** tarafdorlari R.Guk, E.Darvin, D.Didro, J.Byuffon, Sent-Iler, I.V.Gyote, K.F.Rulye, E. Joffrua davom ettirishgan. Transformistlar evolutsion g'oyani asoslab beradigan yaxlit qarashlar sistemasini yaratishmagan bo'lsa-da, evolutsion ta'limot o'rganadigan asosiy muammolar: evolutsiyaning mohiyati; organizmlar tuzilishi va xilma-xilligi; har xil turlar o'rtasidagi o'xshashlik va farqlar; evolutsiya sabablari; bir vaqtning o'zida har xil tuzilish darajasiga erishgan organizmlarning bo'lishi; ayrim turlar va guruhlarning qirilib ketishi sabablarini oydinlashtirishdi. Ana shu muammolarni anglab olinishi bilan ilmiy tadqiqotlarning keyingi rivojlanishi va evolutsion ta'limotning yangi tarixiy davriga yo'l ochildi.

J.B. Lamarkning evolutsion ta'limoti. Fransuz olimi J.B.Lamark birinchi bo'lib zamonaviy evolutsion ta'limotni ishlab chiqishga harakat qildi. U „Zoologiya falsafasi“ (1809-y.) asarida o'zining **gradatsiya** deb atalgan evolutsion ta'limotini e'lon qildi. Lamark evolutsiya mexanizmlarini organizmlarning mashq qilishi yoki mashq qilmasligi hamda hosil qilingan belgilarning irsiylanishi bilan tushuntiradi. Uning fikricha, muhitning o'zgarishi organizm xulq-atvori o'zgarishiga olib kelishi mumkin. Bu o'zgarish, o'z navbatida, ayrim organlar va organizm qismlaridan yangicha, ya'ni faol yoki passiv foydalanishga

htiyoj tug'diradi. Natijada ishlatilgan organ rivojlanadi; foydalanilmagan organ degeneratsiyaga uchraydi yoki yo'qolib ketadi. Lamark fikricha organizm hayoti davomida orttirilgan belgilar irsiylanadi.

Keyinchalik **Lamarkizm** deb atalgan bu ta'limot bo'yicha dastlab jirafaning bo'yni va oyoqlari kalta bo'lgan. Uning uzoq ajdodlari yerda o't kamayib ketganida daraxtlar bargi bilan oziqlanishga o'tgan. Oziqni olish uchun jirafalar bo'ynini tobora yuqoriga cho'zishga majbur bo'lishgan; bo'yin va oyoqlarning qisman bo'lsa-da uzayishi naslga o'tib borgan. Suv qushlari barmoqlari orasidagi parda lar suzganida terisining tortilishi; kambala tanasining vassiligi suv tubida uzoq vaqt bir yonida yotaverishi tufayli kelib chiqqan.

Lamarkning muhit sharoiti ta'sirida fenotipik o'zgarishlarning paydo bo'lishi to'g'risidagi fikrlarini to'g'ri deyish mumkin. Masalan, jismoniy tarbiya bilan muntazam shug'ullanish muskullarning yiriklashuviga olib keladi. Lekin bunday o'zgarishlar genotipga ta'sir qilmaganidan irsiylanmaydi. Buni amalda isbot etish uchun *Veysman* sichqonlarning juda ko'p avlodi davomida dumini kesib turgan. Lamark fikricha, dumning ishlatilmasligi uning qisqarishiga olib kelishi lozim edi; ammo bunday bo'lmadi. Veysman fikricha, organizm belgilari jinsiy hujayralar orqali naslga beriladi; somatik (tana) hujayralardagi fenotipik o'zgarishlar jinsiy hujayralarga bevosita ta'sir ko'rsatmaydi.

Ch. Darvin evolutsiyon ta'limotining yaratilishi. Darvin organik dunyo evolutsiyasi to'g'risidagi ilmiy-materialistik

ta'limotni yaratdi; evolutsiyaning real mavjudligini va evolutsion jarayonlar mexanizmini asoslab berdi. Darvin-gacha bir qancha olimlar tomonidan organik dunyoning o'zgarishi to'g'risidagi konsepsiya — transformizmga asos solingan, lekin evolutsiya sabablari va mexanizmi ochib berilmagan. Transformistlardan faqat J.B.Lamark mantiqan izchil sistemani ishlab chiqdi. Lekin evolutsiyani idealistik nuqtayi nazardan tushuntiradi.

Ch. Darvinning evolutsion qarashlarining shakllanishida „Bigl“ harbiy kemasida dunyo bo'ylab besh yillik (1831 — 1836) safari, Tomas Maltusning 1778-yilda bosilgan „Aholi to'g'risida traktat“ asari, J.Getton va Ch. Laylning Yerning geologik evolutsiyasi ta'limoti katta ta'sir qildi. Darvin sayohat davomida rif orollarining kelib chiqishi bilan qiziqadi: Galapogos orollari va Amerika qit'asi faunasini o'rganadi. Uning evolutsiya to'g'risidagi dastlabki ocherki 1842- yilda bosilib chiqadi. Shundan so'ng u juda ko'p ishlaydi; evolutsiyaning mavjudligi to'g'risida yangi ma'lumotlar to'playdi; ularni tahlil qilishga kirishadi.

Ch. Darvin rif orollarining geologik o'zgarishi, ya'ni suv tubining ko'tarilishi va cho'kishi natijasida hosil bo'lishini; Galapogos orollari faunasi Amerika qit'asi ta'sirida shakllanganligini tushuntirib berdi. U juda ko'p materiallarni o'rganish va tahlil qilish asosida har bir tur juda ko'p nasl qoldirishiga qaramasdan uning individlari soni kam o'zgarishi; tur individlari o'rtasida yashash uchun kurash natijasida tabiiy tanlanish yuz berishini ko'rsatib berdi. Evolutsiyaning asosiy tamoyillari to'g'risidagi Darvin fikrlari 1859-yilda bosilib chiqqan „**Turlarning paydo bo'lishi**“ asarida batafsil bayon qilingan. Uning

„Xonakilashtirish ta'sirida hayvonlar va o'simliklarning o'zgarishi“ (1868), „Odamning paydo bo'lishi va jinsiy tanlanish“ (1871) asarlarida evolutsion g'oyalari to'ldiriladi va yanada rivojlantiriladi.

10.2. Evolutsiyaning harakatlantiruvchi kuchlari

Irsiy o'zgaruvchanlik, yashash uchun kurash va tabiiy tanlanish — evolutsiyaning asosiy harakatlantiruvchi kuchlarini tashkil qiladi.

Irsiyat — organizmlarning tuzilishi va funksiyasini saqlab qolish va nasldan naslga o'tkazish xususiyati. Irsiyat tufayli tur, nav, zotlarga xos belgilar kelgusi avlodlarda saqlanib qoladi. Masalan, bug'doy urug'idan bug'doy unib chiqadi, bolalar ota-onalariga o'xshaydi. Organizmning irsiy belgilarini hujayradagi xromosomalar belgilab beradi. Irsiy belgilar ko'payish tufayli nasldan naslga beriladi. Xromosomalardagi genlar orqali har qaysi turga xos belgilar shakllanadi. Xromosomalar hujayra yadrosida joylashgan. Har bir hujayrada bir necha juftdan bir necha o'n juftgacha xromosoma bo'ladi. Xromosomalar minglab genlardan iborat. Har qaysi tur individi uchun xos bo'lgan genlar yig'indisi **genotip** deyiladi.

O'zgaruvchanlik — organizmlarning yangi belgilar, ya'ni tur individlari o'rtasida tafovutlar hosil qilish xususiyati. O'zgaruvchanlik individual xarakterga ega bo'lganligi tufayli populatsiyalarda har xil genotipga ega bo'lgan individlar paydo bo'ladi. Masalan, bitta ota-onadan tug'ilgan bolalar bir-biridan va ota-onalaridan o'zgaruvchanlik tufayli farq qiladi. Bitta daraxtning o'zida aynan

bir xil shakldagi barglarni topish qiyin. Irsiy va irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlik bo'ladi (10.1-jadval).

10.1- jadval

Modifikatsion va mutatsion o'zgaruvchanlikni solishtirish

Ta'rifi	Modifikatsion o'zgaruvchanlik	Mutatsion o'zgaruvchanlik
O'zgarish obyekti	Reaksiya me'yor chegarasidagi fenotip	Genotip
Tanlovchi omil	Atrof-muhit sharoitining o'zgarishi	Atrof-muhit sharoitining o'zgarishi
Belgining irsiylanishi	Irsiylanmaydi	Irsiylanadi
Xromosomalar o'zgarishi	O'zgarishga uchramaydi	Xromosoma mutatsiyasida o'zgarishga uchraydi
DNK molekulasining o'zgarishga uchrashi	O'zgarishga uchramaydi	Gen mutatsiyasida o'zgarishga uchraydi
Individ uchun ahamiyati	Hayotchanlik, mahsuldorlik va moslanishni kuchaytiradi yoki kamaytiradi	Foydali o'zgarishlar yashash uchun kurashda saqlanib qolib, zararli o'zgarishlar nobud bo'ladi

10.1- jadvalning davomi

Tur uchun ahamiyati	Yashab qolish imkonini beradi	Divergensiya tufayli yangi populatsiya va tur hosil bo'ladi
Evolutsiya uchun ahamiyati	Organizmlarni muhit sharoitiga moslanishiga imkon beradi	Tabiiy tanlanish uchun material beradi
O'zgaruvchanlik	Muayyan (guruhli)	Noaniq (xususiy), kombinativ
Tobelik qonuniyati	Variatsion qatorlarning statistik qonuniyatiga mos keladi	Irsiy o'zgaruvchanlik gomologik qatorlari qonuniga mos keladi

1. *Irsiy bo'lmagan, ya'ni modifikatsion o'zgaruvchanlik* organizm individual rivojlanishi davrida tashqi muhit ta'sirida paydo bo'ladi. Masalan, oziq mo'l bo'lganida hayvonlar mahsuldorligi oshadi. Muhit ta'siri tur individlari orasida bir xildagi o'zgarishlarni paydo qilganligi sababli Ch. Darvin irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikni *aniq yo'nalishli, ya'ni guruhli o'zgaruvchanlik* deb atagan. O'zgaruvchanlik chegarasi har xil individlarda bir xil bo'lmaydi. Irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlik naslga berilmasligi tufayli evolyutsion jarayonni belgilab berolmaydi (10.2-jadval).

2. *Irsiy, ya'ni genotipik o'zgaruvchanlik* — genotipni o'zgartiradi; genonip orqali irsiylanadi. Irsiy o'zgaruvchanlik aniq yo'nalishga ega bo'lmaydi. Shuning uchun uni Ch. Darvin „aniq bo'lmagan o'zgaruvchanlik“ deb atagan. Irsiy o'zgaruvchanlik mutatsion va kombinativ bo'ladi.

O'zgaruvchanlik shakllari

O'zgaruvchanlik shakli		Ro'yobga chiqish sabablari	Ahamiyati	Misollar
Irsiy bo'lmagan modifikatsion (fenoti pik)		Yashash muhiti o'zgarsa, belgilar reaksiya me'yori chegarasida o'zgaradi	Adaptatsiya yashash muhitiga moslanish, yashab qolish, naslini saqlab qolish	Karam issiq iqlimda bosh o'ramaydi. Ot va qoramol zotlari tog' sharoitida past bo'yli bo'lib qoladi
Irsiy (genoti pik)	Mutat-sion	Tashqi va ichki mutagen omillar ta'sirida genlar va xromosomalarda paydo bo'ladigan o'zgarishlar	Tabiiy va sun'iy tanlash uchun material, chunki mutatsiyalar foydali, zararli va farqsiz, dominant va retsessiv bo'lishi mumkin	O'simliklar, ayrim hayvonlar (hasharotlar, baliqlar)da poli ploid formalar paydo bo'lishi ularni reproduktiv izolatsiyaga yoki yangi turlar hosil bo'lishi (mikroevolutsiya)ga olib keladi

10.2- jadvalning davomi

Kombinativ	Chatishtirishda nasl genlari kombinatsiyasi natijasida populatsiyasi ichida tasodifan paydo bo'lishi	Tanlash uchun material hisoblanadigan yangi irsiy o'zgarishlari populatsiya ichida tarqalishiga olib keladi	Oq va qizil navro'z gullar chatishtirilganida pushti gulli osimliklar paydo bo'ladi. Oq va kulrang quyonlar chatishtirilganida qora nasl paydo bo'lishi mumkin
Nisbiy korrelyatsion ya'ni munosabatli	Genlarning bitta emas, balki bir necha belgilarining rivojlantirishiga ta'sir qilish xususiyati	O'zaro bog'langan belgilarning doimiyligi organizmning sistema sifatida yaxlitligini saqlashi	Uzun oyoqli hayvonlarning bo'yni ham uzun bo'ladi. Lavlagi navlarida ildiz mevasi, barg bandi va tomirlari rangi bir xilda o'zgarishga uchraydi

Mutatsion o'zgaruvchanlik, ya'ni *mutatsiyalar* har bir organizmning o'ziga xos, tashqi va ichki omillar ta'sirida paydo bo'lib turadi. Mutatsiyalar organizmning turli xil morfologik va fiziologik xususiyatlariga, masalan, hayvonlarning katta-kichikligi, rangi, serpushtligi va boshqa belgilariga ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Kombinativ o'zgaruvchanlik, ya'ni *kombinatsiya* populatsiyalarda erkin chatishuv yoki sun'iy duragaylashda — genlarning kombinatsiyasi jarayonida yuzaga chiqadi. Natijada ota-onaga o'xshamaydigan, yangi kombinativ belgilarga ega bo'lgan organizmlar paydo bo'ladi. Tabiatda o'zaro munosabatli, ya'ni *nisbiy (korrelativ)* o'zgaruvchanlik ham uchraydi. Bunda bir organning o'zgarishi boshqa organlarga ham ta'sir ko'rsatadi. Masalan, uzun oyoqli hayvonlarning bo'yni ham uzun bo'ladi.

Irsiy o'zgaruvchanlikni ham mutatsion, kombinativ va nisbiy, ya'ni korrelativ shakllari bo'ladi. Mutatsion o'zgaruvchanlik mutagen omillar ta'sirida genlar va xromosomalarda paydo bo'ladi. Kombinativ o'zgaruvchanlik jinsiy ko'payishda ota va ona genlarining kombinatsiyasi natijasida yuzaga chiqadi. Korrelativ o'zgaruvchanlik bir genni organizmning birdaniga bir necha belgilariga ta'sirida kelib chiqadi. Irsiy o'zgaruvchanlik tabiiy va sun'iy tanlanish uchun material beradi.

Yashash uchun kurash — organizmlarning o'z hayotini saqlab qolish, avlodlari hayotini ta'minlashga qaratilgan joriy faoliyati. Bu tushunchani Ch. Darvin taklif etgan.

Darvin yashash uchun kurashning tur ichidagi, turlararo va organizm bilan anorganik tabiat noqulay sharoitiga qarshi kurashni ko'rsatib bergan (10.3- jadval).

Yashash uchun kurash shakllari

Kurash shakllari	Kurash natijalari	Hayvonot dunyosidan misollar	O'simliklar dunyosidan misollar
Tur ichidagi kurash (musobaqa)	Kuchsizlarining o'lishi hisobiga populatsiya va turning saqlanib qolishi	Yirtqichlarning o'lja talashib o'zaro kurashi; tur ichidagi kannibalizm – populiatsiya ortib ketganida yosh individlarning qirib yuborilishi; to'da ichida hukmronlik uchun kurash	Bir xil yoshdagi ninabargli o'rmonda bir xil daraxtlar baland o'sib, yorug'ni yaxshi oladi; ularning ildizi chuqurroq o'sib, suv va oziq moddalarni yaxshi olishi boshqalarni siqib qo'yadi; ancha rivojlangan individlarning o'z naslini tiklash va ko'payish imkoniyati ko'proq bo'ladi
Turlararo kurash	Bir turdan ikkinchi turning oziq sifatida, yangi joyga tarqalish uchun	Yevropa nishtarli asal-arilarining Avstraliya nishtarli arilarini siqib chiqarishi; bir	Qarag'ay soyasida qoraqarag'ay yaxshi o'sadi. Uning o'sishi asta-sekin tezlashib, qarag'aydan balandroq bo'lga-

	foydalanishi; turlardan birining ikkinchisidan ustunlik qilishi	urug'ga mansub turlar o'rtasidagi kurash (kulrang, qora kalamushlar; sariq va qora suvaraklar); yirtqichlarni o'z o'ljasini yeyishi	nida qarag'ay maysalari qora qarag'ay soyasida o'sa olmasdan nobud bo'ladi. Begona o'tlar madaniy o'simliklarni kuchsizlantirib qo'yadi. Parazit o'simliklar va hayvonlar o'z xo'jayini hisobiga oziqlanadi
Noqulay sharoitga qarshi kurash	Noqulay yoki o'zgargan sharoitga eng moslashgan organizmlarning qishlab qolishi	Qishda hayvonlar o'z rangi va yungining qalinligini o'zgartiradi, uyquga ketadi. Qushlar qish yaqinlashishi bilan issiq o'lkalarga uchib ketadi	Cho'l o'simliklari bargi reduksiyaga uchraydi; ildizi uzun bo'ladi; efemerlar yozda qurib qoladi; begona o'tlar juda ko'p urug' hosil qiladi va vegetativ ko'payadi; parazit zamburug'lar juda ko'p spora hosil qiladi

Tur ichidagi kurash bir tur individlari o'rtasidagi raqobatni aks ettiradi. Bu kurash bir turga, ayniqsa bitta populatsiyaga mansub bo'lgan individlarning yashash va ko'payib nasl qoldirishi uchun bir xil sharoit zarur bo'lgani sababli juda murakkab va keskin bo'ladi. Misol tariqasida erkak hayvonlarning urg'ochilarini talashib, yirtqich hayvonlarni o'lja talashib o'zaro kurashishini ko'rsatish mumkin. Evolutsiya davomida bir turga kiruvchi individlar o'rtasidagi kurashning bartaraf qiluvchi turli moslanishlari paydo bo'lgan. Masalan, to'ng'izlar va chumolilar o'zlari yashaydigan maydonni biron belgi bilan chegaralab chiqadi. Ayrim hayvonlar populatsiya soni oshib ketganida o'z naslini yeb qo'yadi (baliqlar, kemiruvchilar) yoki ezib tashlaydi (qushlar).

Turlararo kurash har xil turga mansub bo'lgan individlar o'rtasidagi kurashni aks ettiradi va quyidagi ko'rinishda, yuzaga chiqadi: a) bir xil muhitda yashayotgan ikki turga mansub individlarning yashash sharoiti uchun kurashi (ekinlar bilan begona o'tlar o'rtasida namlik, yorug'lik, oziq moddalar uchun kurash); b) bir turdan ikkinchi turning bir tomonlama foydalanishi (yirtqich bilan uning o'ljasi o'rtasidagi munosabat); d) bir tur o'ziga zarar yoki foyda yetkazmasdan boshqa tur uchun qulaylik yaratishi (o'simlik urug'ining hayvonlar yungi orqali tarqalishi); e) har xil turlarning o'zaro qulaylik yaratishi (hasharotlar, gullarni changlatib o'zlari uchun oziq yig'ishi).

Muhitning noqulay sharoitiga qarshi kurash organizmlarning noqulay tabiat omillariga qarshi kurashi tariqasida boradi. Bu kurash o'ta quruq yoki nam, issiq

yoki sovuq bo'lgan mintaqalarda aniq yuzaga chiqadi. Evolutsiya jarayonida organizmlarda noqulay sharoitda yashab qolishga imkon beradigan bir qancha moslanishlar paydo bo'lgan. Masalan, o'simliklar bargi nam va issiq iqlimda yirik, suvni ko'p bug'lantiradi. Quruq va issiq iqlimda barglar mayda, tuklar bilan qoplangan, barg og'izchalari kam bo'lib, suvni kam bug'lantirishga moslashgan.

Tabiiy tanlanish — muayyan sharoitda foydali irsiy o'zgarishlarga ega bo'lgan individlarning yashab qolib, nasl qoldirishiga olib keladigan jarayondan iborat. Tabiiy tanlanish mavjudligi to'g'risidagi fikrni ko'pgina tabiatshunos olimlar (F. Uolles, E. Blayt, A. Uolles va boshqalar) aytishgan. Lekin faqat Ch. Darvin bu hodisa evolutsiyaning asosiy omili ekanligini asoslab berib, tabiiy tanlanish nazariyasini ishlab chiqdi. Tabiiy tanlanishning harakatlantiruvchi, barqarorlashtiruvchi va boshqa shakllari mavjud (10.4- jadval).

Harakatlantiruvchi tanlanish Ch. Darvin fikricha o'zgaragan muhit sharoitiga mos keladigan yangi belgilarga ega bo'lgan individlarning yashab qolib, nasl berishidan iborat. Harakatlantiruvchi tanlanish yangi populatsiya va keyinchalik turning hosil bo'lishiga olib keladi. Masalan, Angliya sohillarida suvning organik moddalar bilan tobora ifloslanib borishi krablarning ifloslangan sharoitda yashashga moslashgan yangi populatsiyasining kelib chiqishiga sabab bo'ldi.

Barqarorlashtiruvchi tanlanish nisbatan doimiy muhit sharoitida hosil qilingan, foydali belgilarga ega bo'lgan

Sun'iy tanlash va tabiiy tanlanishni solishtirish

Ko'rsatkichlar	Sun'iy tanlanish	Tabiiy tanlanish
Tanlash uchun dastlabki material	Organizmning individual belgilari	Organizmning individual belgilari
Tanlovchi omil	Odam	Tirik va notirik tabiiy muhit
O'zgarish yo'li: a) qulay b) noqulay	Tanlanib ko'payish uchun qoldiriladi. Tanlanadi, yaroqsizga chiqariladi, yo'qotiladi	Qoldiriladi, to'planadi va avlodga o'tkaziladi. Yashash uchun kurash jarayonida qirib tashlanadi
Ta'sir qilish xususiyati	Ijodiy — inson uchun foydali bo'lgan belgilari to'planib boradi	Populatsiya va turlar uchun foydali, yangi formalarni hosil bo'lishiga olib keladigan moslanishlar tanlanadi
Tanlash natijalari	Yangi o'simlik navlari, hayvon zotlari, mikro-organizm shtamlari kelib chiqadi	Yangi populatsiya, kenja tur, boshqa guruhlar hosil bo'ladi; saqlanib qolgan belgilar mustahkamlanadi

yoki sovuq bo'lgan mintaqalarda aniq yuzaga chiqadi. Evolutsiya jarayonida organizmlarda noqulay sharoitda yashab qolishga imkon beradigan bir qancha moslanishlar paydo bo'lgan. Masalan, o'simliklar bargi nam va issiq iqlimda yirik, suvni ko'p bug'lantiradi. Quruq va issiq iqlimda barglar mayda, tuklar bilan qoplangan, barg og'izchalari kam bo'lib, suvni kam bug'lantirishga moslashgan.

Tabiiy tanlanish — muayyan sharoitda foydali irsiy o'zgarishlarga ega bo'lgan individlarning yashab qolib, nasl qoldirishiga olib keladigan jarayondan iborat. Tabiiy tanlanish mavjudligi to'g'risidagi fikrni ko'pgina tabiatshunos olimlar (F. Uolles, E. Blayt, A. Uolles va boshqalar) aytishgan. Lekin faqat Ch. Darvin bu hodisa evolutsiyaning asosiy omili ekanligini asoslab berib, tabiiy tanlanish nazariyasini ishlab chiqdi. Tabiiy tanlanishning harakatlantiruvchi, barqarorlashtiruvchi va boshqa shakllari mavjud (10.4- jadval).

Harakatlantiruvchi tanlanish Ch. Darvin fikricha o'zgaragan muhit sharoitiga mos keladigan yangi belgilarga ega bo'lgan individlarning yashab qolib, nasl berishidan iborat. Harakatlantiruvchi tanlanish yangi populatsiya va keyinchalik turning hosil bo'lishiga olib keladi. Masalan, Angliya sohillarida suvning organik moddalar bilan tobora ifloslanib borishi krablarning ifloslangan sharoitda yashashga moslashgan yangi populatsiyasining kelib chiqishiga sabab bo'ldi.

Barqarorlashtiruvchi tanlanish nisbatan doimiy muhit sharoitida hosil qilingan, foydali belgilarga ega bo'lgan

Sun'iy tanlash va tabiiy tanlanishni solishtirish

Ko'rsatkichlar	Sun'iy tanlanish	Tabiiy tanlanish
Tanlash uchun dastlabki material	Organizmning individual belgilari	Organizmning individual belgilari
Tanlovchi omil	Odam	Tirik va notirik tabiiy muhit
O'zgarish yo'li: a) qulay b) noqulay	Tanlanib ko'payish uchun qoldiriladi. Tanlanadi, yaroqsizga chiqariladi, yo'qotiladi	Qoldiriladi, to'planadi va avlodga o'tkaziladi. Yashash uchun kurash jarayonida qirib tashlanadi
Ta'sir qilish xususiyati	Ijodiy — inson uchun foydali bo'lgan belgilari to'planib boradi	Populatsiya va turar uchun foydali, yangi formalarni hosil bo'lishiga olib keladigan moslanishlar tanlanadi
Tanlash natijalari	Yangi o'simlik navlari, hayvon zotlari, mikro-organizm shtammlari kelib chiqadi	Yangi populatsiya, kenja tur, boshqa guruhlar hosil bo'ladi; saqlanib qolgan belgilar mustahkamlanadi

Tanlash shakllari	Ommaviy, xususiy, ongsiz (stixiyali), metodik (ongli)	Harakatlantiruvchi-o'zgaruvchan sharoitga mos kelgan belgilarning saqlanib qolishi. Turg'unlashtiruvchi — doimiy sharoitda mavjud belgilarning saqlanib qolishi
-------------------	---	---

individlarni saqlanib, nasl qoldirishi. Optimal normadan chetga chiqqan mutatsiyalar hayotchan bo'lmaydi va yo'qotiladi. Barqarorlashtiruvchi tanlanishni rus evolutsionisti I. I. Shmalgauzen (1884—1963) ta'riflab bergan. Muayyan sharoitga moslashgan nav va zotlarning mavjudligi, uzoq davr mobaynida yashab kelayotgan „tirik qazilmalar“ (lansetniklar, panjaqanotli baliqlar, sudralib yuruvchilar, tuxum qo'yuvchi sutemizuvchilar)ning borligi — barqarorlashtiruvchi tanlanish mavjud ekanligini ko'rsatadi. Barqarorlashtiruvchi tanlanishning ta'sirini muayyan, o'zgarmas yopiq muhit sharoitida (masalan, yopiq ko'l yoki hovuz, juda chuqur dengiz tubida) ko'rish mumkin.

Dizruptiv tanlanish. Ba'zi hollarda muayyan bir xil sharoitda hayot kechirayotgan, bitta turga mansub individlar orasida fenotipik jihatdan bir-biridan farq qiladigan ikki yoki undan ko'proq guruhlar paydo bo'ladi. Masalan, ikki nuqtali xonqizi qo'ng'izlari orasida qoramtir va qizg'ish qanotli individlari uchraydi. Qizg'ish

qanotli qo'ng'izlar qishki qattiq sovuqda kam nobud bo'ladi, lekin yozda kam nasl beradi. Qoramtir qo'ng'izlar esa aksincha, qishki sovuqqa nisbatan chidamsiz, lekin yozda ko'p nasl beradi. Bu ikkala guruh qo'ng'izlar ham yil fasllariga turlicha moslashishi tufayli yashab kelavergan.

Ikki yoki undan ko'proq irsiy o'zgaruvchanlikka qulaylik tug'diradigan, lekin belgini o'rta me'yorda rivojlanishiga imkon bermaydigan tanlanish *dizruptiv tanlanish* deyiladi. Dizruptiv tanlanish polimorfizmga olib keladi.

Jinsiy tanlanish — bir jinsga mansub individlar (ko'pincha erkaklar) o'rtasida ikkinchi jins bilan urug'lanish uchun boradigan o'zaro kurashdan iborat. Jinsiy tanlanish tufayli evolutsiya davomida ko'p hayvonlarda ikkilamchi jinsiy belgilar rivojlangan. Bir jinsning ko'zga yaqqol tashlanib turadigan ikkilamchi belgilari (chiroyli patlar, yirik shox yoki tishlar) ikkinchi jins e'tiborini o'ziga tortishi tufayli bunday belgilari yaxshi rivojlangan individlarning ko'payish imkoniyati ko'proq bo'ladi. Jinsiy tanlanish g'oyasi orqali ko'p hollarda organizmning yashab qolishi, oziq-ovqat va yashash joyi uchun kurashda hech qanday ahamiyatga ega bo'lmagan, hatto zararli belgilar (tovusning uzun va rang-barang dumi, bug'ular erkagining ko'p tarmoqlangan shoxlari)ning paydo bo'lishi va rivojlanishini tushuntirish mumkin. Erkak hayvonlar o'rtasidagi kurash odatda hayot-mamot kurashidan iborat emas. Mag'lub bo'lgan hayvonlar odatda yashab qoladi; hatto nasl qoldirishda qatnashishi ham mumkin. Jinsiy tanlanish ko'pchilik hayvonlar va barcha o'simliklar orasida sodir bo'lmaydi. Jinsiy tanlanish organizmlar tarixiy taraqqi-

yotini belgilovchi omil sifatida faqat nerv sistemasi yaxshi taraqqiy etgan hayvonlar (asosan, sutemizuvchilar va qushlar) orasida sodir bo'ladi. Jinsiy tanlanish bitta turga mansub har xil jins individlarining o'zaro munosabatlari bilan bog'liq bo'lganligidan tabiiy tanlanishning bir xili deyish mumkin.

10.3. Sun'iy tanlash, zot va navlarning yaratilishi

Sun'iy tanlash hayvonlar zoti va o'simliklar navlari orasidan xo'jalik jihatidan eng qimmatli individlarini tanlab olib, ulardan istalgan xususiyatlarga ega bo'lgan nasl olish uchun foydalanishdan iborat. Sun'iy tanlash g'oyasi Ch. Darvin tomonidan „Turlarning paydo bo'lishi“ (1859-y) asarida asoslab berilgan. U juda ko'p uy hayvonlari va ekinlarni o'rganish natijasida ularni bir necha umumiy boshlang'ich turlardan kelib chiqqanligi to'g'risidagi xulosaga keldi. Ch. Darvin nav va zotlar odam manfaatiga mos keladigan belgilari orqali o'zaro farq qilishini, ular har xil yo'nalishga ega bo'lgan tabiiy o'zgaruvchanlik va inson olib borgan sun'iy tanlash natijasida kelib chiqqanligini isbot qilib berdi. Hozirgi ot zotlari yovvoyi tarpandan uzoq vaqt olib borilgan sun'iy tanlash orqali kelib chiqqan. Odamlar o'z manfaati yo'lida otlar orasida har xil yo'nalishda tanlash olib borganliklari tufayli chopqir, og'ir yuk tortuvchi, ishchi, manzarali va boshqa ot zotlarini yaratishgan. Darvin sun'iy tanlashning ongsiz va metodik shakllarini ko'rsatib bergan.

Ongsiz tanlash hayvonlarni qo'lga o'rgatish va o'simliklarni madaniylashtirishning birlamchi pog'onasi uchun xos bo'ladi. Odamlar oqibati qanday bo'lishini tasavvur qilmasdan ming yillar davomida eng yaxshi individlarni stixiyali (ko'r-ko'rona) tanlab olib, ko'paytirib kelishgan. Xuddi shu yo'l bilan ko'pchilik o'simlik va hayvonlarning mahalliy nav va zotlari kelib chiqqan.

Metodik tanlash odamlar tomonidan ongli ravishda ma'lum bir maqsadni ko'zlab olib boriladi; ekinlarning yangi navlarini va uy hayvonlarining zotlarini yetishtirishning asosiy usulidir. Tanlash yalpi va yakka (individual) tanlash usulida olib boriladi. *Yalpi tanlash* — yaratiladigan yangi nav va zot uchun qabul qilingan talabga javob bermaydigan barcha individlarni chiqarib tashlashdan; yakka tanlash — har qaysi individ sifat belgilariga va shu belgilarni irsiyatga o'tkazish xususiyatiga qarab tanlashdan iborat. Metodik tanlash 18-asr oxirlaridan boshlangan.

Darvin ma'lum bir maqsad bilan olib borilgan tanlash orqali turlarni o'zgartirish mumkin ekanligini ko'rsatib berdi. U sun'iy tanlashni o'rganish asosida xuddi shunday tarayon tabiatda ham bo'lishi mumkin, degan xulosaga kelgan edi. Sun'iy tanlash g'oyasi seleksiya ishlarining nazariy negizi hisoblanadi. Uning asosida o'simlik navlari, hayvon zotlari va mikroorganizmlarning xilma-xil turlarini yaratishga imkon beradigan seleksiya metodlari ishlab chiqilgan.

Sun'iy tanlash qishloq xo'jaligi ekinlarining yangi bosildor, ko'p oqsil yoki yog' beruvchi navlarini; chorva mollari va parrandalarning yangi zotlarini yaratish ishlarida ko'pincha qo'llaniladi. Ukrain olimi V. S. Pustovoyt sun'iy

tanlash yo'li bilan 1940—1963- yillarda kungaboqar urug'i tarkibidagi yog' miqdorini 20% ga ko'paytirishga erishdi. Ayrim hollarda sun'iy tanlash uchun xilma-xil material olish maqsadida tanlashdan oldin chatishtirish o'tkaziladi. Mashhur Orlov yo'rg'a ot zoti arab tulpori bilan Daniya biyasini chatishtirish va tanlash natijasida yaratilgan.

10.4. Organizmlarning moslashuvchanligi, yangi turlarning hosil bo'lishi

Moslashganlikning xilma-xilligi. Moslashganlik organizmlarning ichki va tashqi tuzilishi, organlar funksiyasi va hayot tarzining muayyan yashash muhiti sharoitiga mos kelishidir. Hayvonlarda moslashuvchanlikning quyidagi xillari mavjud:

1. *Himoya rangi* hayvonlar rangining atrof-muhit rangiga mos bo'lishi. Himoya rangi ularni atrof-muhitda ko'zga kam tashlanadigan qiladi. Masalan, yashil o'tlar orasida yashaydigan chigirtka, qandala, beshiktervatarlarning rangi ham yashil; qurib qolgan o'tlar orasida yashaydiganlariniki esa qo'ng'ir tusda bo'ladi.

2. *Ogohlantiruvchi rang* zaharli hayvonlar tanasining ko'zga tashlanadigan rangda bo'lishidan iborat. Zaharli hasharotlarning rangi bunga misol bo'ladi.

3. *Mimikriya* — zararsiz hayvonlar rangi va tana shaklining xavfli va zaharli hayvonlarga o'xshashligi. Ayrim zaharsiz pashshalar va kapalaklarning rangi chaqadigan zaharli arilarga; zaharsiz ilonlar esa zaharli ilonlarga o'xshash bo'ladi.

4. *Niqoblanish (maskirovka)* — hayvonlar tanasi shakli va rangining atrof-muhitdagi narsalarga o'xshashligi. Tropik o'rmonlarda ilonlarni lianlar orasidan ajratib olish qiyin; dengiz otchasi suv o'tlariga juda o'xshab ketadi.

5. *Serpushtlilik* ham moslanish xillaridan biri bo'lib, hayot sikli davomida ko'plab qirilib ketadigan organizmlarning turni saqlab qolishga moslanishidan iborat (parazit chuvalchanglar, shira bitlari, begona o'tlar).

Moslashganlikning kelib chiqishi. Ch. Darvin organizmlarning atrof-muhitga moslashganligi evolutsiya jarayonida tabiiy tanlanish natijasida kelib chiqqan, degan xulosaga kelgan. Chunki tabiiy tanlanish natijasida muayyan muhitga eng ko'p moslashgan individlar yashab qolib, nasl qoldiradi. Misol uchun yashil ranglar orasida yashovchi hasharotlarning ajdodlari yashil o'simliklar bilan oziqlanmagan va boshqa rangda bo'lgan bo'lishi mumkin. Biror sabab tufayli ular yashil o'simliklar bilan oziqlanishga majbur bo'lgan, mutatsiyalar tufayli turli rangli hasharotlar hosil bo'lgan. Yashash uchun kurash jarayonida tabiiy tanlanish tufayli ular orasidan tanasida yashil pigmenti bo'lgan individlar saqlanib qolib, nasl qoldirgan. Bir necha avlod davomidagi hasharotlarning rangi atrof-muhitga tobora moslasha borgan. Mimikriya jarayonida ham tanasining shakli, xatti-harakati, rangida zaharli hayvonlarga o'xshash biror belgiga ega bo'lgan individlar yashab qolish va nasl qoldirish imkoniga ega bo'lgan. Bunday o'xshashlik belgilari yashash uchun kurash jarayonida foydali bo'lganligi tufayli tabiiy tanlanish natijasida avloddan avlodga o'tib, to'plana borgan, mimikriya ham kuchayib borgan.

Tabiiy tanlanish jarayonida organizmlarda muayyan bir muhitga moslashganlik kelib chiqqan. Lekin har xil organizmlar aynan bir muhitga turlicha moslashgan. Masalan, dengiz halqali chuvalchaglari tana o'simalari, baliqlar suzgich qanotlari, delfinlar dum suzgichi, pingvinlar kurakka aylangan old qanotlari yordamida suzadi.

Moslashuvning nisbiyligi. Organizmlarning moslashganligi nisbiy bo'lib, faqat shu moslashganlik kelib chiqqan muhitda yashab qolishga imkon beradi. Har qanday moslashganlik ham muhit o'zgarishi bilan foydasiz bo'lib qoladi. Temirchakning yashil rangi unga yashil o'tlar orasida yashirinishga imkon beradi, o'tlar qovjirab qolganida temirchak hasharotxo'r hayvonlarning ko'ziga yaxshi tashlanadigan bo'lib qoladi. Oq kaklik qorda ko'zga chalinmaydi, lekin quyosh chiqib turganda soyasi uni sezdirib qo'yadi. Tungi kapalaklar, asosan, tunda yaxshi ko'rinadigan oq gullardan nektar yig'adi, shuning uchun ular kechasi o'zini olovga urib, nobud bo'ladi. Ana shuning uchun moslanish mutlaq bo'lmay nisbiydir.

Yangi turlarning hosil bo'lishi. Tur hosil bo'lish jarayoni doimo paydo bo'lib turadigan mutatsiyalarga boy bo'lgan populatsiyalarda boshlanadi. Erkin chatishuv natijasida populatsiyalarda yangi genotip va fenotipga ega bo'lgan individlar hosil bo'ladi. Yashash sharoitining o'zgarishi populatsiya individlari orasida belgilarning ajralishi, ya'ni *divergensiya* sodir bo'ladi. Natijada boshlang'ich populatsiya har xil belgilarga ega bo'lgan bir qancha kichik formalar hosil qiladi. Harakatlantiruvchi tanlanish ta'sirida yangi muhitda belgilari bo'yicha bir-biridan eng ko'p farq qiladigan individlar serpusht nasl

qoldirish va yashab ketish imkoniyatiga ega bo'ladi. Oraliq belgiga ega bo'lgan individlar o'zaro raqobatda qirilib ketadi. Shu tarzda boshlang'ich populatsiya ichida yangi kichik guruhlar paydo bo'ladi. Ulardan dastlab yangi populatsiyalar, so'ng bir divergensiya tufayli yangi kenja turlar va turlar paydo bo'ladi. Xuddi shu yo'l bilan urug', oila, turkum va boshqa sistematik guruhlar hosil bo'ladi. Demak, tirik organizmlarning xilma-xilligini tur individlari ichida ro'y beradigan divergensiya jarayoni bilan izohlash mumkin. Tur hosil bo'lishining geografik va ekologik yo'llari mavjud.

Geografik tur hosil bo'lishi boshlang'ich tur arealining kengayishi yoki tabiiy to'siqlar (tog', daryo, cho'l, o'rmon) tufayli alohida qismlarga ajralib qolishi bilan bog'liq. Tur areali kengayganida individlar yangi muhit sharoiti (tuproq, iqlim, tirik organizmlar)ga duch keladi. Populatsiyadagi irsiy o'zgarishlar, yashash uchun kurash va tabiiy tanlanishi ta'sirida sekin-asta populatsiya gen tarkibi o'zgaradi. Bu jarayon yangi tur hosil bo'lishiga olib keladi. Masalan, Yevropaning o'rta mintaqasida ayiqtovon o'simligining 20 turi o'sadi. Ularning barchasi geografik izolyatsiya natijasida bir turdan kelib chiqqan. Qirg'ovulning xiva, yettisoq, murg'ob, kavkaz, manjuriya, yapon kenja turlari xuddi shu yo'l bilan kelib chiqqan.

Ekologik tur hosil bo'lishi populatsiya individlaridan bir qismining tur areali chegarasida yangi yashash joyini egallashi bilan bog'liq. Yangi sharoitda tabiiy tanlanish yo'nalishining o'zgarishi populatsiya genofondining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Bunday o'zgarishlarni bu nechta avlod davomida tobora kuchayib borishi natijasida o'zgarib

sharoitga tushgan populatsiya shu turning boshqa populatsiyalari bilan chatishmaydigan bo'lib qoladi. Shu tariqa biologik alohidalanish orqali muayyan sharoitga moslashgan yangi tur paydo bo'ladi. Xuddi shu yo'l bilan Volganing quyi qismida yaltirbosh va itqo'noqning suv toshqiniga va undan keyin urug' beradigan turlari kelib chiqqan. Sevan ko'lida gulmoyi balig'ining turli populatsiyalari ko'payish muddatlari, uvuldiriq tashlash joyi va chuqurligi bilan farq qilishi ham ekologik tur hosil bo'lishiga misol bo'ladi.

Tur hosil bo'lishining geografik va ekologik yo'llari o'zaro bog'liq bo'lib, ularning chegarasini aniqlash qiyin. Tur hosil bo'lishining turli bosqichlarida geografik izolatsiya ekologik izolatsiyaga qo'shib ketib, birgalikda ta'sir ko'rsatishi yoki ular bir-birining o'rnini olishi mumkin.

Mikroevolutsiya va evolutsiyaning elementar omillari.

Tur ichida boradigan va uni o'zgarishga olib keladigan evolutsiya jarayoni *mikroevolutsiya* deyiladi. Mikroevolutsiya har xil genotipli individlardan iborat populatsiyalar ichida boshlanadi. Populatsiya individlar genotipi yig'indisi *genofond* deyiladi. Populatsiya genofondiga ta'sir etadigan elementar (dastlabki) evolutsiya omillari: 1) genlar dreyfi, ya'ni populatsiyada tasodifiy irsiy mutatsion va kombinativ o'zgaruvchanlikning yuzaga kelishi; 2) populatsiyalar sonining o'zgarib turishi, ya'ni populatsiyalar to'liqini; 3) geografik yoki ekologik (biologik) izolatsiya.

Populatsiyalar to'liqini harorat, namlik, yorug'likning mavsumiy o'zgarishi (hasharotlar, bir yillik o'simliklarda)

oziq miqdorining ko'p yoki oz bo'lishi, tabiiy talafotlar tufayli yuz berishi mumkin. Populatsiyalar to'liqini ayrim genlarning to'planishini o'zgartirishi, ulardan ba'zilarini yo'q bo'lib ketishi, boshqalarini ko'payishiga sabab bo'ladi. Geografik ba biologik izolatsiyada populatsiyalarning erkin chatishishi uchun to'siq paydo bo'lganidan ularning cheklanishi tobora kuchaya borib, yangi genotipga ega bo'lgan populatsiyalar paydo bo'ladi. Populatsiyadagi o'zgarishlar tasodifiy va turli yo'nalishga ega bo'ladi. Tabiiy tanlanish bu o'zgarishlarni muayyan yo'nalishga soladi.

10.5. Evolutsion ta'limotning rivojlanishi

Evolutsiyaning sintetik nazariyasi. Darvin evolutsion ta'limotning eng muhim muammosini ilmiy nuqtayi nazardan tushuntirishi bilan kreationsizm, vitalizm va boshqa oqimlarga qattiq zarba berdi. Lekin o'sha davrda bir qancha fanlarni shakllanmaganligi tufayli irsiyatning moddiy asoslari — irsiy va irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikning namoyon bo'lishi mexanizmlari va evolutsion ahamiyati, biologik turning mohiyati va strukturasi klassik darvinizm hal qilib berolmagan edi.

O'tgan asr boshlarida evolutsiyani tabiiy tanlanishsiz mutatsiyaning o'zi bilan tushuntira boshlandi; darvinizmni mendelizm va mutatsion nazariya bilan almashtirishga urinish bo'ldi. Lekin XX asrning 20—30-yillarida J.Xoldeyn, S.S.Chetverikov, R.Fisher va boshqalarning ishi orqali darvinizm bilan genetikaning sintezi ro'y berdi. Natijada mikroevolutsiya va tur hosil bo'lishini o'rga-

nadigan ta'limot — *evolutsiyaning sintetik nazariyasi* paydo bo'ldi. Unga binoan populatsiya — evolutsiyaning elementar birligi, evolutsiya populatsiya ichida kechadigan jarayon — mikroevolutsiyadan boshlanadi. Genetik jihatdan evolutsiya populatsiya genofondining muayyan yo'nalishda o'zgarishi — *mikro evolutsiyadan* iborat.

Neodarvinizm. XX asrda biologiyaning genetika, biokimyoy, molekular biologiya, paleontologiya, ekologiya, etologiya kabi sohalarining rivojlanishi evolutsion ta'limotni yangi dalillar bilan boyitdi, uni kengaytirdi va yanada yuqori pog'onaga ko'tardi. Evolutsion ta'limotning Darvin o'zgaruvchanlik mexanizmi, irsiy belgilarning moddiy asoslari va boshqalar) ilmiy asoslab berildi. Genetikaning ilk davrlarida nemis olimi Veysman evolutsiyaning neodarvinizm deb atalgan konsepsiyasini yaratdi. Bu konsepsiya uning nomi bilan *veysmanizm* deb ataladi.

Neodarvinizm orttirilgan belgilarning irsiylanishini qat'iyankor inkor qiladi. Bu xulosa neodarvinizmning nazariy asosi bo'lgan murakkab plazmasi va murakkab yo'li ta'limotidan kelib chiqadi. Bu ta'limotga binoan faqat irsiy birliklar — jinsiy hujayralar, ya'ni determinantlarda sodir bo'ladigan o'zgarishlar irsiylanadi. Bu o'zgarishlar jinsiy hujayralar shakllanishi davrida hujayralar bo'linishining buzilishi va murakkab plazmaga tashqi muhitning bevosita ta'siri natijasida paydo bo'ladi. Bunday o'zgarishlar tabiiy tanlanish uchun material beradi.

Veysman tabiiy tanlanishning evolutsiyada asosiy ahamiyatini ta'kidlash bilan birga tanlanish g'oyasini organizmning alohida qismlariga va irsiy determinantlar

linsiy hujayralar)ga ham tarqatishga urindi. Ammo endi paydo bo'layotgan genetika fani dalillarini evolutsion ta'limot bilan bog'lashga urinish xato bo'lib chiqdi. XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab zamonaviy evolutsion ta'limot ham ba'zan *neodarvinizm* deb atala boshlandi.

Antidarvinizm. Darvinizmni avtogenetik nuqtayi nazardan tanqid qilish XIX asrning ikkinchi yarmida va XX asr boshlarida bir qancha olimlar tomonidan boshlangan. Darvinizmning tanqid qilinishining asosiy sabablaridan biri tasodifiy va qonuniy hodisalarning dialistik nisbatini, tabiiy tanlanishning ehtimollik xususiyatini, evolutsiyaning moslanish xarakteriga ega ekanligini tushunib yetmaslikdan, organizmning bir butunligini inkor qilishdan iborat.

Tabiiy tanlanish va organik dunyo evolutsiyasini inkor qiladigan har xil konsepsiyalar *antidarvinizm* deb ataladi. Bu konsepsiyalar, asosan, XIX asrning oxiri va XX asr boshlarida ko'plab namoyon bo'ldi. Ular qatoriga *neolamarizm*, *avtogenez*, *neokatastropizm* kiradi. Dastlab genetika ma'lumotlarini darvinizmga qarshi qo'yilishi tufayli *mutatsionizm* deb atalgan genetik antidarvinizm paydo bo'lgan edi. XX asrning 40- yillarida genetik g'oyalarning Darwin ta'limoti bilan uyg'unlashib ketishi bilan antidarvinizm o'z mavqeyini yo'qotdi.

Hozirgi antidarvinistik konsepsiyalar odatda eksperiment orqali bevosita kuzatib bo'lmaydigan makroevolutsiya muammolarini yechishni da'vo qiladi. Ayrim antidarvinizm konsepsiyalari orttirilgan belgilarning irsiylanishi masalasini ham o'z ichiga oladi. Ko'pincha evolutsiya natijasi hisoblanadigan filogenetik qonuniyatlar (evolutsiya

tezligining bir xil bo'lmashligi, uning yo'naltirilganligi, qaytarilmashligi) bunga sabab qilib ko'rsatiladi. Ba'zan antidarvinizmga kreasionizmning turli ko'rinishlari ham kiritiladi.

10.6. Evolutsiya dalillari

Tirik tabiatda evolutsiyaning mavjudligi to'g'risida juda ko'p materiallar to'plangan bo'lib, quyida ulardan eng asosiylari ko'rib chiqiladi.

Paleontologiya dalillari. Paleontologiya tirik organizmlarga tegishli har qanday qazilma qoldiqlari yoki ularning izlarini o'rganadi. Paleontologik tadqiqotlar Yerning eng qadimgi qatlamlarida uchraydigan organizmlar hozirgi-lariga nisbatan sodda tuzilganligini ular turlarining kam sonli ekanligini ko'rsatdi. Yerning nisbatan yoshroq qatlamlarida turlar xilma-xilligi ortib, ularning tuzilishi murakkablasha boradi. Tur asta-sekin rivojlanib, boshqa turga aylanganida ular orasida juda ko'p oraliq formalar paydo bo'lishini tasavvur qilish mumkin. Lekin oraliq formalar juda kam uchraydi. Evolutsion ta'limot muxoliflari tabiatda evolutsion rivojlanish bo'lishini inkor etishadi; ular organizmlarning murakkablashuvini tabiiy ofatlar orqali tushuntirishadi.

Yerda tirik organizmlarning faqat qattiq qoldiqlari (suyak, teri, soch, tirnoqlar) havosiz quruq muhitda katta bosim ostida uzoq vaqt davomida saqlanib qoladi. Ayrim olimlarning fikricha evolutsiya doimo bir xil tezlikda bormaydi. Bir qancha hollarda yangi turlar tasodifan tez o'zgarishi orqali oraliq formalar hosil qilmasdan ham

paydo bo'lishi mumkin. Bunday jarayonni „evolutsion sakrash“ deyish mumkin. Darvin ham tur uzoq vaqt davomida o'zgarishdan, tasodifan o'zgarib qolishi mumkinligini ta'kidlagan edi.

Evolutsion o'zgarishlarning uzluksizligini otning qazilma qoldiqlari misolida tushuntirsa bo'ladi. Hozirgi otlarning ajdodi bundan 54 mln yil ilgari paydo bo'lgan. Ularning filio-genetik qatori 12 urug' va yuzlab oraliq formalarni o'z ichiga oladi. Otlar evolutsiyasi oziqlanish, harakatlanish, sezgi organlari va nerv sistemasining progressiv rivojlanishi orqali borgan. Otlar Shimoliy Amerikadan kelib chiqqan, u yerdan Yevropa, Osiyo va Afrikaga tarqalgan. Keyinchalik ular Amerika qit'asida qirilib ketgan. Ispan istilochilari otlarni bundan 500 yil avval yana Amerikaga olib kelishgan.

Zoogeografik dalillar. Har bir tur tashqi muhitning muayyan sharoitida yashashga moslashgan. Odatda tur bitta markazda paydo bo'lib, asta-sekin o'zi uchun mos keladigan barcha muhitni egallaydi. Lekin turlar o'z arealida bir tekis tarqalmasdan muayyan geografik to'siq (suv havzasi, tog', cho'l va boshqalar) bilan chegaralangan ekologik guruhlar — populyatsiyalar hosil qiladi. Populyatsiyalardan irsiy o'zgaruvchanlik, tabiiy tanlanish orqali yangi turlar va boshqa sistematik guruhlar hosil bo'ladi. Ana shu sababdan organizmlarning tarqalishini o'rganish orqali qit'alarning hozirgi va qadimgi holatini aniqlab berish mumkin. Masalan, ikki xil nafas oluvchi baliqlarning tirik saqlanib qolgan uch turi tropik Afrika, Janubiy Amerika va Avstraliyada; kurakburun baliqlar O'rta Osiyo va Janubiy Amerika daryolarida; tuyasimonlar oilasidan lama

Shimoliy Amerikada, tuya esa Osiyoda yashaydi. Kloakali va xaltali sutemizuvchilar esa Avstraliya, qisman Janubiy Amerikada tarqalgan. Bunday holatlarni *qit'alar dreyfi* orqali tushuntirish mumkin.

Olimlarning fikricha, dastlab bitta quruqlik — *Pangeya* bo'lgan. Pangeya ikkiga ajralib, uning shimoliy qismi Lavraziyani, janubiy qismi — Gondvanani hosil qilgan. Keyinchalik Gondvana Afrika, Avstraliya, Janubiy Amerika qit'alarini hosil qilganligi taxmin qilinadi. Panjaqanotlilar Gondvana bo'linmasdan ilgari paydo bo'lib, hozir Avstraliya, Afrika va Janubiy Amerikada saqlanib qolgan. Avstraliya tuban sutemizuvchilar paydo bo'lgan Yura davri oxirida boshqa qit'alardan ajralib ketgan. Kloakali va xaltali sutemizuvchilar faqat Avstraliyada saqlanib qolgan; boshqa qit'alarda ular o'rniga yangi progressiv guruh — yo'l-doshlilar paydo bo'lgan.

Tuyalar oilasi qit'alar ajralgandan so'ng Shimoliy Amerikada shakllangan va boshqa qit'alarga tarqalgan. Lama Shimoliy va Janubiy Amerika qo'shilishidan so'ng hosil bo'lib, Panama qo'ltig'i orqali janubga tarqalgan bo'lishi mumkin. Geografik alohidalanishning yangi turlar hosil bo'lishidagi ahamiyatini Ch. Darvin Galapagos va Gavay orollari faunasi misolida tushuntirib bergan.

Solishtirma anatomiya dalillari. Solishtirma anatomiya ma'lumotlari hayvonlar yoki o'simlik organlari tuzilishi muayyan sharoitga moslashganligini ko'rsatadi. Masalan, quruqlikda yashovchi sutemizuvchilar to'rt oyoqda harakatlanadi; suvda yashovchilarda esa oldingi oyoqlar suzgich kurakka aylangan. Tuzilishi, kelib chiqishi va organizmda joylashgan o'rni bilan o'zaro o'xshash bo'lgan

organlar *gomologik organlar* deyiladi. Organizm tuzilishi-ning yashash muhiti va hayot kechirish tarziga ana shunday moslanishi *adaptiv radiatsiya* deyiladi.

Gomologik organlarga misol tariqasida ikki qanotli hasharotlar ikkinchi juft qanotlarining vizildoq organga aylanganligi, gulli o'simliklarda meva bargchalarning urug'ni tarqatish vazifasini bajaradigan moslamalar hosil qilishini ko'rsatish mumkin. Muayyan guruh orasida gomologik organlarning bo'lishi ularni umumiy ajdodga ega ekanligiga guvohlik beradi.

Adaptiv radiatsiya — bitta guruhga mansub turlarda gomologik organlarning bajaradigan funksiyasiga muvofiq har xil yo'nalishda rivojlanishidan iborat. Adaptiv radiatsiya tur va undan yuqori sistematik guruhlar uchun xos bo'ladi. Har bir turni boshqasidan farq qiladigan diagnostik belgilar mavjud. Bitta sinf doirasida turlarning bir-biridan farq qilishi ularni muayyan sharoitga moslashuviga, ya'ni har xil hayot kechirishga imkon beradi. Masalan, hasharotlarning og'iz organlari umumiy o'xshash qismlar: yuqori lab, yuqori jag'lar va ikki juft pastki jaglar (pastki jag'lar va pastki lablar)dan iborat. Lekin har bir turkum yoki oilalar doirasida oziqlanish usuliga mos ravishda og'iz organlari ham turlicha o'zgargan.

Hasharotlarda adaptiv radiatsiyaning yuksak rivojlan- ganligi ularning yaxshi moslashganligini ifodalaydi. Ana shunday evolutsion plastiklik tufayli hasharotlar xilma- xil ekologik muhitni egallagan. Ajdod guruh uchun xos bo'lgan tuzilish, belgi yoki xususiyatlarni yuksak tuzilgan guruhda ham bo'lishi ularni o'zaro qarindosh ekanligini ko'rsatadi. Adaptiv radiatsiya *divergent evolutsiyani*

gomologik organlar modifikatsiyasi orqali borishini ko'rsatadi.

Tuzilishi va fiziologik jihatdan o'xshash bo'lgan, muayyan funksiyani bajarishga moslashgan, lekin filogenetik jihatdan yaqin bo'lmagan organlar *analogik organlar* bo'ladi. Analogik organlarga misol tariqasida qushlar va hasharotlarning qanotlari; hasharotlar, boshoyoqli molluskalar va umurtqalilarning ko'zlari; hasharotlar va o'simliklar ninasi misol bo'ladi. Analogik organlar tuzilishi faqat sirdan o'xshash bo'ladi. Masalan, hasharotlar qanotini to'rlar, qushlar qanotini suyaklar tutib turadi. Umurtqali hayvonlar ko'zida to'r qavat inventirlangan bo'lib, yorug'lik neyronlar orqali fotoretseptorlarga tushadi. Molluskalar ko'zi to'r qavatida fotoretseptorlar inventirlanmaganligi uchun yorug'lik bevosita fotoretseptorlarga tushganidan umurtqalilar ko'zi to'r qavatida ko'r dog' bo'ladi; molluskalarda esa bo'lmaydi. Analogik organlar *konvergent evolutsiya*, ya'ni yashash muhiti ta'sirida har xil organlarning bir xil funksiyani bajarishiga moslashuvini ko'rsatadi.

Divergensiya va konvergensiyaning evolutsion o'zgarishlar mexanizmi sifatidagi ahamiyatini xaltali va yo'ldoshli suturemizuvchilar misolida ko'rish mumkin. Bu ikki guruh Yer sharining turli qismlarida konvergent evolutsiya tufayli o'xshash ekologik muhitni egallagan.

Solishtirma embriologiya dalillari. K.Ber umurtqali hayvonlar har xil guruhlarida embrional rivojlanishini o'rganib, ular o'rtasida o'xshashlik, ayniqsa, rivojlanishning ilk davrlarida ko'proq bo'lishini aniqladi. E.Gekkel bu o'xshashlik asosida rekapitulatsiya, ya'ni ontogenez

filogenezni takrorlashi to'g'risidagi qonunni ochdi. Bu qonunga ko'ra organizm o'zining individual rivojlanishi davomida o'z guruhi tarixiy rivojlanishini takrorlaydi. Masalan, barcha umurtqalilar embrional rivojlanishi uchun quyidagi belgilar xos bo'ladi.

1. Ektodermadan cho'ntaksimon botiqlik, uning qarama-qarshisida halqum devoridan bo'rtiq hosil bo'lishi. Baliqlarda ular qo'shilib, qaytadan teshilishi tufayli jabra yoriqlari hosil bo'ladi. Boshqa umurtqalilarda esa faqat bitta teshik saqlanib qolib, Yevstaxiy nayiga aylanadi.

2. Muskullar bo'g'im-bo'g'im bo'lib joylashgan; dum rivojlangan.

3. Qon aylanish doirasi bitta, yuragi ikki kamerali. Voyaga yetgan hayvonlarda bunday qon aylanish organlari faqat baliqlarda bo'ladi.

Rivojlanish davomida embrion dastlab o'z sinfi, so'ngra turkumi, oilasi va urug'i, eng so'ngida o'z turi tuzilish belgilarini namoyon qiladi. Masalan, odam embrioni dastlab barcha umurtqalilarga, so'ngra baliqlar, suvda hamda quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilar, sutemizuvchilar, hasharotxo'rlar, primatlar, odamsimon maymunlar va odamlarga xos tuzilish belgilarini namoyon qiladi. Har xil sistematik guruhlariga mansub hayvonlar embrioni rivojlanishi o'rtasida o'xshashlik ularning bitta umumiy ajdoddan kelib chiqqanligini ko'rsatadi. Lekin hech qaysi organizmda o'z ajdodlari belgilari to'liq namoyon bo'lmaydi. Namoyon bo'lgan belgilar ham ajdodlarning voyaga yetgan davrini emas, balki lichinkasi tuzilishini aks ettiradi. Bundan tashqari, bir qancha hayvonlarda lichinkalik davri bo'lmaydi. Masalan, kam

tukli halqasimonlarning rivojlanishida ko'p tuklilarga o'xshash kiprikli lichinkasi bo'lmaydi. Yassi chuvalchanglarning har xil sinflari o'rtasida ham lichinkalik o'xshashliklar ko'zga tashlanmaydi.

Organizmlar tarixiy taraqqiyotining uzluksiz borishini *oraliq formalar* orqali ko'rsatish mumkin. Masalan, birlamchi traxeyalilar (peripatus) halqali chuvalchanglar bilan bo'g'imoyoqlilar o'rtasida oraliq forma hisoblanadi. Peripatus tana devorida halqa va bo'ylama muskullarning bo'lishi, oyoqlarining parapodiylarga o'xshashi (bo'g'imlarga bo'linmagan), ayirish naychalarining har bir bo'g'imda bir juftdan joylashganligi, qorin nerv zanjirining bir juft bo'lishi bilan halqalilarga; xitin kutikulasi, traxeya, nafas olish teshiklari va ochiq qon aylanish sistemasi bo'g'imoyoqlilarga o'xshaydi. *Ikki xil nafas oluvchi baliqlar* esa baliqlar bilan suvda hamda quruqda yashovchilar o'rtasidagi oraliq forma hisoblanadi.

Xuddi shunday oraliq formalarni o'simliklarda ham topish mumkin. Sagovniklar ochiq urug'lilar bilan sporalilar o'rtasida oraliq forma hisoblanadi. Sagovniklar erkaklik gametofiti urug'li o'simliklar changiga o'xshash bo'lib, shamol yordamida tarqaladi. Erkak gametofit hujayralardan biri chang naychasi hosil qilsa ham urug' hujayrani arxegoniya olib kirmaydi. Uning o'rniga erkaklik gametofit xivchinli ikkita hujayrani hosil qiladi. Suv orqali urug' kurtakka kirib, tuxum hujayrani urug'lantiradi. Sporalni yuksak o'simliklar (yo'sinlar, qirqquloqlar) sporasidan ipsimon suv o'tlariga o'xshash yashil ipsimon tana o'sib chiqadi. Ana shu belgisiga binoan ularni yashil o'simliklardan kelib chiqqanligi taxmin qilinadi.

Biokimyoviy dalillar. Turli organizmlar tarkibida bir xil moddalarning bo'lishi *biokimyoviy gomologlikni* ko'rsatadi. Har xil organizmlardan olingan moddalar strukturasi o'rtasida farq qancha kam bo'lsa, ular DNK sida ham shuncha kam mutatsiya sodir bo'lgan, ya'ni ular filogenetik jihatdan juda yaqin qarindosh deyish mumkin. Biokimyoviy gomologlikni ko'pchilik organizmlar uchun umumiy bo'lgan *sitoxrom* va *gemoglobin* oqsillari, ribosomal RNK misolida kuzatish ancha qulay.

Sitoxromlar — mitoxondriyalar tarkibiga kiradigan nafas olish pigmentlari. Ular elektronlarni nafas olish zanjiridan o'tkazishda qatnashadi. Sitoxrom C ana shu zanjir tarkibiga kiradigan oqsillardan biri bo'lib, 104—112 ta aminokislotalardan iborat. Zamonaviy spektrometrik metodlar hamda kompyuter yordamida sitoxrom C ning birlamchi strukturasi 21 xil organizm (jumladan, odam, makaka, pashsha, bug'doy, zamburug', bakteriya)larda o'rganilgan. 20 xil organizm sitoxromida 78—88 o'rinda bir xil aminokislotalar joylashgan. Odam sitoxromidagi aminokislotalar tartibi shimpanze bilan bir xil, makakadan esa bitta aminokislota bilan farq qiladi.

Kislorod tashuvchi *gemoglobin* va uni jamg'aruvchi mioglobin tarkibini solishtirish ham xuddi shunga o'xshash natija beradi. Gemoglobin α -, β - va γ - to'rtta polipeptid zanjiridan iborat. Odam qoni gemoglobinidagi aminokislotalar qatori maymunlar gemoglobini bilan solishtirilganda shimpanze faqat γ - zanjirida bitta aminokislota, gorillaning uchta zanjirida bittadan farq, gibbonda esa α -, β -zanjirida uchtadan, γ -zanjirida ikkita aminokislota bilan farq qilgan (10.5- jadval).

Odam va primatlar gemoglobinining polipeptid zanjirida aminokislotalar tartibidagi farqlar soni

Tur	Polipeptid zanjiri		
	α -zanjir	β -zanjir	γ -zanjir
Odam		—	—
Shimpanze		—	1
Gorilla	1	1	1
Gibbon	3	3	2

Sistematik dalillar. Zamonaviy klasfikatsiyada organizmlar tashqi va ichki tuzilishi, biologik va ekologik xususiyatlari asosida taksonlarga ajratiladi. Bitta taksonga kiradigan organizmlar har xil taksonga mansub organizmlarga nisbatan filogenetik jihatdan yaqinroq hisoblanadi.

10.7. Evolutsiyaning asosiy yo‘nalishlari

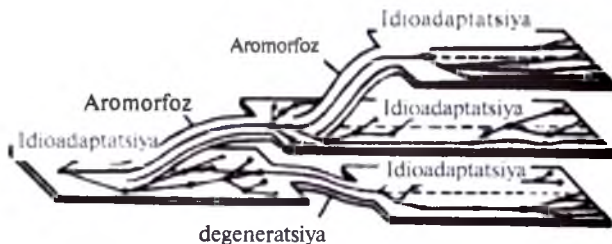
Biologik progress va regress. Eralar va davrlar davomida barcha tirik organizmlar Yerdagi iqlim va geologik jarayonlar ta’sirida taraqqiy etib borgan. Organik olam evolutsiyasining bosh yo‘nalishi biologik progressdan iborat bo‘lgan. *Biologik progress* organik olamning rivojlanishini oddiydan murakkabga, tuban shakllardan yuksak shakllar tomonga borishining, bir tur individlari sonining ortishi

va arealining kengayishini bildiradi. Biologik progress ba'zan *morfofiziologik regress*, ya'ni tuzilishning soddalashuvi orqali ham amalga oshishi mumkin. Masalan, parazit chuvalchanglar va o'troq hayot kechirishga o'tgan ayrim hayvonlar tana tuzilishining soddalashuvi ular individlari sonining ortishi va arealining kengayishiga olib kelgan.

Tabiatda biologik progress bilan birga, biologik regress ham sodir bo'lib turadi. *Biologik regress* tur individlari soni kamayishi va areali qisqarishi bilan ifodalanadi. Regress turning qirilib ketishiga olib keladi. Hozirgi davrda qirq-bo'g'imlilar, plaunlar, xaltalilar va tuxum qo'yuvchi sutemizuvchilarda regress kuzatilmoqda. Qadimgi suvda hamda quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilar, sutemizuvchilar biologik regress natijasida qirilib ketgan. Inson faoliyati ham biologik progress yoki regressga sabab bo'lib hisoblanadi. Misol tariqasida suv havzalarining ifloslanishi bilan ko'k-yashil suvo'tlarning tez rivojlanishi zaharli preparatlar ta'sirida foydali hasharotlar va qushlarning kamayib ketishini ko'rsatish mumkin. Dengiz mushugi, tulen, kit, suvsar kabi yovvoyi hayvonlarni go'shti va mo'ynasi uchun ko'plab ovlanishi biologik regressga sabab bo'ladi.

Biologik evolutsiyaning yo'nalishlari va yo'llarini A.N.Seversov ishlab chiqqan. U biologik progress aromorfoz, idioadaptatsiya va degeneratsiya yo'li orqali amalga oshirishini ko'rsatib bergan (26-rasm).

Aromorfoz organizmlar umumiy tuzilishining yuksalishiga, hayot faoliyati jadallashuvining kuchayishiga olib keladigan evolutsion morfofiziologik o'zgarishdan iborat.



26-rasm. Aromorfoz, idioadaptatsiya va degeneratsiyaning o'zaro nisbati.

Aromorfoz organizmlarning keng doiradagi moslanishi bilan bog'liq. Odatda, aromorfozlar yirik geologik va iqlim o'zgarishlari orqali yashash muhitining o'zgarishi ta'sirida paydo bo'ladi. Geologik o'zgarishlar natijasida iqlimning quruqlashuvi o'simlik va hayvonlarning quruqlikka chiqishiga, iqlimning sovishi esa issiqqonli hayvonlarning paydo bo'lishiga sabab bo'lgan. Aromorfozlar yangi sharoitda organizmlarning yashab qolishiga, ular arealining kengayishiga olib keladi. Tirik tabiatda jinsiy protsess, fotosintez va ko'p hujayrali organizmlarning paydo bo'lishi eng muhim aromorfozlardan hisoblanadi. Aromorfoz faqat biologik progressga olib keladi; u orqali yangi yirik sistematik guruhlar kelib chiqadi.

Idioadaptatsiya (grekcha „idiom“ — turli) — muayyan yashash sharoitiga moslanishga imkon beradigan kichik evolyutsion morfo-fiziologik o'zgarishlar. Idioadaptatsiya xususiy moslanishlardan iborat bo'lib, organizmlar umu-

miy tuzilishining yuksalishiga, hayot faoliyati jadal-lashuviga olib kelmaydi, faqat ularning muayyan muhit sharoitida yashashga imkon beradi. Masalan, tanasining yapaloqligi, terisi rangining suv tubiga mos kelishi skat va kambalaga suv tubida yashashga imkon beradi. Gullarning shamol va hasharotlar yordamida changlanishga mosla-shuvining xilma-xilligi ham bunga misol bo'radi. Idioadaptatsiya orqali birmuncha kichikroq sistematik guruhlar— turlar, avlodlar va oilalar kelib chiqadi.

Umumiy degeneratsiya organizm tuzilishining soddalashuviga, ya'ni morfofiziologik regressga olib keladigan evolutsion o'zgarishlardan iborat. Bu jarayon parazit va o'troq yashashga o'tgan organizmlarda kuzatiladi. Odatda, bu organizmlarda tuzilishining soddalashuvi yangi yashash sharoitida turli moslanishlar — so'rg'ichlar, ilmoqlar, o'ta serpushtlilik paydo bo'lishiga olib keladi. Bu hodisani yassi chuvalchanglar va zarpechak misolida ko'rish mumkin.

11- BOB. YERDA HAYOTNING PAYDO BO'LISHI VA RIVOJLANISHI

11.1. Hayotning paydo bo'lishi to'g'risidagi nazariyalar

Hayotning tabiati, uning paydo bo'lishi, tirik organizmlarning xilma-xilligi, ularning strukturalari faqat tabiiyot fanlariga emas, balki falsafaga ham tegishli muammo hisoblanadi. Bu muammoga munosabatiga ko'ra olimlar

idealist va materialistga ajratib kelingan. Idealistlar hayotni yagona yaratuvchi, ya'ni oliy intellektning mahsuli sifatida qarashadi. Materialistlar fikricha, olamdagi barcha narsalar va hodisalar moddiy asosga ega bo'lib, hayot tabiiy yo'l bilan umumiy biologik qonuniyatlar asosida yuzaga kelgan va rivojlangan.

Kreatsionizm ta'limoti. Bu ta'limotga binoan, hayot qandaydir g'ayritabiiy hodisa natijasida qadim zamonda paydo bo'lgan. Bu g'oyani deyarli barcha teologik oqimlar qo'llab-quvvatlaydi.

Hayotning o'z-o'zidan (spontan) paydo bo'lishi. Bu nazariya Qadimgi Xitoy, Rim va Vavilonda kreatsionizmga qarshi nazariya sifatida vujudga kelgan. Nazariya tiriklikni tabiatda mavjud narsalardan vujudga kelganligini tan oladi. Qadimgi grek faylasufi *Empidokl* (miloddan avvalgi 490—430-yil) tiriklik havo, tuproq, olov va suvdan iborat; hayot ana shu elementlarning bir-biriga tortilishi va bir-biridan itarilishi tufayli paydo bo'lganligi to'g'risida fikr bildirgan.

Demokrit (miloddan avvalgi 470-yil) hayot loydan; *Fales* (miloddan avvalgi 646—546-yillar) tiriklik suvdan, o'simlik, hayvonlar va odam balchiqdan paydo bo'lganligini bildirishgan. *Aristotel* (miloddan avvalgi 384—322-yillar) tiriklik notirik materiyadan uzluksiz va peshma-pesh rivojlanganligi to'g'risida o'z nazariyasini yaratib, hayvonlarni uzluksiz qator — tabiat narvoniga joylashingan. *Aristotel* fikricha, moddaning muayyan zarrachasi qandaydir „hayotiy kuchga“ ega. Bu kuch qulay muhitda tirik organizmni paydo qiladi. Bunday kuch, urug'langan tuxumda, sasigan balchiq va quyosh nurida bo'ladi.

Keyinchalik bu gipoteza asta-sekin unutilib, faqat afsungarlar va romchilar g'oyasiga aylanib qoldi.

Van Gelmont (1577—1644) iflos kiyim, qorong'i shkaf, bug'doy doni aralashmasidan uch hafta davomida sichqon paydo bo'lishi to'g'risida yozadi. Odam ajratadigan ter bu jarayonda faollashtiruvchi modda bo'lgan. Italiya biologi, shifokor Franchesko Redi Gelmont tajribasiga shubha bilan qarab, 1688-yilda og'zi yopilgan idishda saqlangan go'shtda pashshalar paydo bo'lmagligini isbot qildi. Shu tariqa tiriklik faqat tiriklikdan paydo bo'lishi to'g'risida **biogenez** konsepsiyasi paydo bo'ldi.

Golland olimi Anton van Levenguk mikroskop yordamida mikroorganizmlar dunyosini kashf etadi. Levenguk kashfiyoti mikroorganizmlarni o'z-o'zidan paydo bo'lishi to'g'risidagi qarashlarni qayta jonlanishiga sabab bo'ldi. Bu masalani hal etish uchun 1765-yilda Spalansani olovda pishib turgan go'sht va sabzavot qaynatmasi solingan idish og'zini kavsharlab, qaynatmada hech qanday hayot izini topmaydi. Lekin hayotning o'z-o'zidan paydo bo'lishi nazariyasi tarafdorlari Spalansani tajribasiga shubha bilan qarab, kavsharlangan idishga „hayotiy kuch“ tushmaganligini vaj qilib ko'rsatadi. Shuning uchun fransuz olimi Lui Paster 1860-yilda og'ziga „U“ shaklida egilgan nay ulangan kolbada qaynatilgan go'shtning aynimasligini tajribada isbotlab berdi. Pasterning bu tajribasi tiriklikni o'z-o'zidan emas, faqat tiriklikdan paydo bo'lishini uzilkesil hal etdi. Ammo mazkur tajriba dastlabki tiriklikni paydo bo'lishi muammosini hal etib berolmadi. Bu muammoga javob tariqasida hayotning doimiy mavjudligi nazariyasi paydo bo'ldi.

Hayotning doimiy mavjudligi ta'limotiga binoan Yer va undagi hayot abadiy mavjud bo'lgan. Bu ta'limot tarafdorlari paleontologik qazilmalar turlarning paydo bo'lgan yoki qirilib ketgan vaqtini ko'rsatishi mumkinligini tan olishmaydi. Ular har qanday tur o'lib ketishi yoki individlari sonini ko'paytirishi mumkinligini isbotlash uchun panjaqanotli baliq latimeriyani misol qilib ko'rsatishgan. Tinch okeanining Afrika qirg'oqlarida bundan 70 mln yil oldin yashagan latimeriyaning topilishi mazkur g'oyalarning noto'g'ri ekanligini ko'rsatdi.

Hayotning doimiyligi tarafdorlari qazilma qoldiqlarning paydo bo'lishini ekologik nuqtayi nazardan tushuntirishga urunishadi. Ularning fikricha, muayyan yer qatlamda biror qazilma turning uchrab qolishi bu tur populatsiyalari sonining oshganligi, ularning birmuncha qulay joyga ko'chib o'tishi bilan bog'liq.

Panspermiya (grekcha *pan* — hammasi va *sperma* — urug' hujayra) dastlab 1865- yilda nemis medigi G. Rixter taklif etgan. 1865- yilda shved tabiatshunosi va fizik-kimyogari S. A. Arrenius bu ta'limotni shakllantirdi. Ta'limot hayotni Yerdan tashqarida paydo bo'lganligi g'oyasini ilgari suradi. Panspermiya hayot paydo bo'lishi muammosini hal etmaydi, balki Yerdan boshqa planetalarga ko'chiradi. Bu nazariyaga qaraganda, hayot Galaktika yoki koinotning turli qismida bir necha marta qaytadan paydo bo'lgan; yerga esa meteoritlar va kosmik chang zarrachalari bilan birga kelib qolgan bo'lishi mumkin. Buni isbotlash maqsadida noma'lum uchar obyektlar (NUO)ning Yerga ko'p marta tashrif buyurganligi; qoyalarga chizilgan rasmlar yoki boshqa planetaliklar bilan uchrashuvlar dalil

qilib ko'rsatiladi. Lekin kosmik stansiyalar yordamida olib borilgan tadqiqotlar koinotda va quyosh sistemasida Yerdan tashqarida hayot nishonasi yo'qligini ko'rsatdi.

11.2. Hayot paydo bo'lishining kimyoviy evolutsiya davri

Yerning birlamchi atmosferasi. Olimlarning taxmin qilishicha, Quyosh sistemasidagi Yer va boshqa planetalar bundan 4,5—6 mlrd yil avval kosmik gaz va changli bulutdan gravitatsiya ta'sirida kondensiyalanish tufayli hosil bo'lgan. O'sha davrda Yerda harorat juda yuqori (4000—8000°C) bo'lgan. Yer sovib borgan sari karbon va qiyin eriydigan metallar kondensatsiyalanib, Yer qobig'ini hosil qilgan.

Rus olimi A.I.Oparin va Amerika olimi G.Yurining fikricha, Yer qobig'ining shakllanishi jarayonida uning atmosferasi tarkibi ham o'zgacha bo'lgan. Vodorod, geliy, kislorod, argon, azot kabi yengil gazlarni hali uncha zich bo'lmagan planetamiz tutib tura olmasligi sababli koinotga sochilib ketgan. Ammo bu elementlarga ega bo'lgan oddiy birikmalar (suv, ammiak, karbonat angidrid, metan) atmosferada saqlanib qolgan. O'sha davrda Yer yuzasi harorati 100°C dan pasayguncha atmosferada suv bug' holidagi bo'lgan. O'sha davr atmosferasi qaytarilish xususiyatiga ega bo'lgan deyish mumkin, chunki eng qadimgi tog' jinslari tarkibida metallar qaytarilgan (masalan, temir ikki valentli) shaklda uchraydi. Birmuncha yosh jinslarda esa metallar oksidlangan (masalan, temir uch valentli) shaklda uchraydi.

Birlamchi organik moddalarning sintezlanishi. 1923-yilda A.I. Oparin organik moddalar karbonsuvlar birlamchi okeanda birmuncha oddiy moddalardan quyosh radiatsiyasi, asosan, ultrabinafsha nurlar ta'sirida sintezlangan, degan fikrni bildiradi. Bunday nurlar Oparin fikricha, uzoq vaqt davomida organik moddalarning to'planishi natijasida okean suvi „bulyon“ (sho'rva suvi)ga aylanib, hayot paydo bo'lishi uchun sharoit tug'ilgan. Shunga o'xshash fikrni 1871-yilda Ch. Darvin ham aytgan edi.

A.I.Oparin o'sha davrgacha tabiatshunoslik fanlari to'plagan materiallarga asoslanib, Yerda hayotning paydo bo'lishi va ilk rivojlanishi davrida organik birikmalarning sintezlanishi, dastlabki hayot shakllarining hosil bo'lishi va ular uchun xos bo'lgan energetik va biokimyoviy jarayonlarni birma-bir ko'rsatib berdi. Ingliz olimi J.Bernar (1967-y.) ta'kidlaganidek, bu ta'limot Yerda hayotning paydo bo'lishi to'g'risidagi barcha zamonaviy taxminlarning asosini tashkil etadi.

Taxmin qilinishicha, Yerning birlamchi atmosferasi suv bug'lari, erkin vodorod, karbonat anhidrid, qisman metan, vodorod sulfid, ammiak va boshqa gazlardan iborat bo'lgan. Atmosferaning qaytarilish xossasi birlamchi organik birikmalarning abiogen sintezida katta ahamiyatga ega. Chunki qaytarilish xossasiga ega bo'lgan birikmalar o'zidan vodorodni chiqarib, kimyoviy reaksiyalarga oson kirishadi. Quyoshdan keladigan ultrabinafsha va rentgen nurlari, chaqmoqning kuchli elektr zaryadi; chaqmoq chaqqanda, meteorit tushganda va vulqon otilganda hosil bo'ladigan yuqori harorat ta'sirida gazlardan birmuncha

murakkab birikmalar sintezlangan. Shu tarzda karbon-suvlar, aminokislotalar, azotli asoslar va organik (sirka, chumoli, sut) kislotalar hosil bo'lgan.

Biokimyoviy evolutsiya. Yerning sovib borishi bilan atmosferada suv bug'lari kondensatsiyalanib borgan. Tinmasdan yog'gan jala juda katta suv havzalarini hosil qilgan. Suvda ammiak, karbon dioksidi, metan va atmosferada hosil bo'lgan organik birikmalar erigan. Suv muhitida organik moddalar kondensatsiyalanib, polimerlar hosil qilgan. Shu yo'l bilan aminokislotalar o'zaro peptid bog'lar orqali birikib, oqsillarni, nukleotidlar polinukleotidlarni hosil qilgan.

Kimyoviy evolutsiyaning navbatdagi bosqichi polinukleotidlar sintezini tezlashtiradigan fermentlarning sintezlanishi bo'ldi. Sintezlanadigan polipeptid to'g'ri-ridagi axborot nuklein kislotalar molekulasida joylashgan. Informatsiyani DNK zanjiridan RNK ga o'tkazilishi esa polipeptid zanjiri sintezini yengillashtiradi. Ana shunday tanlanish orqali nukleotidlar triplet bilan aminokislotalar o'rtasidagi muvofiqlikni ifoda etuvchi genetik kod, ya'ni „lug'at“ paydo bo'lgan.

Nukleotidlar ketma-ketligi polinukleotid zanjiri funksiyasi va uning fizik strukturasi belgilab beradi. O'z-o'zidan replikatsiyalanadigan, axborot saqlanadigan va funksional xossaga ega bo'lgan molekulaning paydo bo'lishi hayotning keyingi evolutsiyasi asosi hisoblanadi. Polipeptid zanjiridagi nukleotidlar tartibi ular hosil qiladigan molekular xossasini belgilab beradi. RNK ga o'xshash polinukleotidlar zanjirida komplementar nukleotidlarning chalkashuvi tufayli nukleotid molekulasida eritmada

uch o'lchamli ko'rinishga ega bo'ladi. Molekulaning turg'unligi va o'z-o'zidan ko'payish xossasi uning konfiguratsiyasiga bog'liq. Ayrim uzun molekulalar ko'payishi uchun yaxshi matritsa bo'lmasligi mumkin. Shu tariqa hamma molekulalar ham bir xilda o'z-o'zidan ko'payish xususiyatiga ega bo'lmaydi.

Abiogen yo'l bilan paydo bo'lgan polipeptidlar katalitik xossaga ega bo'lib, RNK molekulasidan nusxa olish jarayonini aniqlashtirgan va tezlashtirgan bo'lishi mumkin. RNK ga o'xshash polinukleotidlar vaqt o'tishi bilan oqsil molekulasini sintezini boshqarish, oqsillar esa RNKning yangi nusxalari sintezlanishini katalizlash xususiyatiga ega bo'lgan. Evolutsiya jarayonida faqat muayyan polipeptidlar sintezini boshqaruvchi polinukleotidlar tabiiy tanlash ta'sirida saqlanib qolgan. Shunday qilib, nuklein kislotalar boshqarib boradigan oqsil biosintezining yuzaga kelishi Yerda hayot paydo bo'lishida eng muhim hodisa hisoblanadi.

A.I.Oparin va S.Foks tajribalarida har xil polimerlar suvda aralashtirilganida, ular birlashib, turli xil molekulalardan iborat murakkab agregatlar — *koatservatlar* hosil qilishi aniqlangan. Organik molekulalarning bunday kompleksi hozirgi hujayralarga o'xshash xossalarga ega bo'lib, chunonchi ko'pincha lipidlardan iborat sirtqi membrana hosil qiladi; moddalarni atrof-muhitdan tanlab o'tkazadi; ichki muhitning doimiylikini ta'minlaydi; ayrim kimyoviy reaksiyalarni katalizlaydi. Koatservatlar muayyan o'lchamga yetgandan so'ng mayda qismlarga bo'linib ketadi. Bu tajribalar hayotiy jarayonlarga o'xshash hodisalarni, materiyaning fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan bog'liqligini

ko'rsatadi. Lekin ko'rsatib o'tilgan koatservat tomchilarni tirik organizmlar deyish mumkin emas. Koatservatlar to'xtovsiz hosil bo'lib va parchalanib turgan. Bunday har xil xususiyatlarga ega bo'lgan molekulalarda agregatlardan iborat koatservatlarning muhit bilan o'zaro ta'siri tabiiy tanlanish uchun shart-sharoit yaratib bergan. Tabiiy tanlanish tufayli eng qulay tuzilishga ega bo'lgan va parchalanishdan so'ng ham ko'payish xususiyatini yo'qotmaydigan agregatlar saqlanib qolgan.

11.3. Hayot paydo bo'lishining biologik evolutsiya davri

Protobiontlar. Koatservatlarni tashqi muhitdan ajratib turadigan parda — membrananing va reduplikatsiya mexanizmining paydo bo'lishi bilan moddalar almashinuvi va o'z-o'zidan ko'payish uchun qulay imkon yaratildi. Paydo bo'lgan bu sodda organizm *protobiont* (*proto* — sodda, *biont* — tiriklik) deb ataladi. Protobiontlarning paydo bo'lishi bilan hayot paydo bo'lishining biologik evolutsiyasi boshlanadi.

Protobiontlar o'zlari oziq moddalar sintezlamagan; birlamchi okean suvidagi organik birikmalarni o'zlashtirgan. Geterotrof protobiontlar hozirgi anaerob prokariotlarga o'xshagan bo'lishi mumkin. Geterotrof organizmlarning ko'payishi bilan birlamchi okean suvidagi organik moddalar kamayib borgan. Ana shunday sharoitda anaerob protobiontlarda atmosferadagi karbonat angidrid (CO_2) va azot (N_2)ni kimyoviy va quyosh nuri energiyasi yordamida o'zlashtirish xususiyati paydo bo'lgan. Ana shu

tariqa xemosintez va fotosintez qiluvchi organizmlar paydo bo'lgan. Dastlabki fotosintetik organizmlar *sianobakteriyalar*, ya'ni *ko'k-yashil suvo'tlari* bo'lgan. Sianobakteriyalarning bu xususiyati tufayli hozir ham atmosferadagi CO₂ va N₂ gazlari ancha ko'p miqdorda organik birikmalar shaklida biosferaga o'tadi.

Eukariotlarning endosimbioz kelib chiqishi gipotezasi. XIX asr oxiri va XX asr boshlarida olimlar dastlab xloroplastlar, keyinchalik mitoxondriyalarning hujayra ichida mustaqil ko'payishini kuzatish asosida bu organoidlarni hujayra ichida yashashga o'tgan bir hujayrali suvo'tlari bo'lishi mumkin, degan fikr bildirishgan. Dastlab bunga hech kim e'tibor qilmagan. Faqat XX asrning 50—60-yillarida biokimyoviy tekshirishlarda xloroplastlar va mitoxondriyalardagi DNK prokariotlarnikiga o'xshash halqasimon bo'lishi aniqlandi. Bundan tashqari, xloroplastlar va prokariotlardagi ribosomalar ham o'xshash bo'ladi. Mitoxondriyalar va xloroplastlarda oqsillar biosintezining ayrim tomonlari, ular membranasida fosfolipidning bo'lishi bilan ham prokariotlarga o'xshab ketadi.

Xloroplastlarning endosimbioz kelib chiqishi. Eukariot hujayralar organoidlarining prokariotlardan kelib chiqqanligining isboti sifatida amerikalik biolog K.Voz va uning xodimlari ishini ko'rsatish mumkin. Ular xloroplastlar ribosomalari sitoplazma ribosomalariga emas, balki sianobakteriyalarnikiga o'xshashligini aniqlashgan. Bundan tashqari, ular eukariotlar mitoxondriyalaridan olingan ribosomal RNK ular hujayrasi sitoplazmasidagi ribosomal RNK ga o'xshamasligi, balki ayrim bakteriyalar (Para-

coccus urug'i) ribosomal RNK siga juda o'xshash bo'lishini aniqlashdi. Eng qizig'i, bu bakteriyalarning nafas olish fermentlari to'plami hayvonlarnikiga juda ham o'xshab ketadi.

Endosimbioz hodisasi tabiatda ancha keng tarqalgan. Masalan, anaerob bakteriyalarning bir turi hujayrasi ichida mitoxondriya funksiyasini bajaradigan aerob simbiot bakteriya bo'ladi. Ayrim dengiz baliqlari, korall poliplar, pogonoforalar va boshqa hayvonlar tanasida ham simbiot bakteriyalar yashaydi.

Keltirilgan dalillar eukariot hujayralarning endosimbioz kelib chiqqanligini ko'rsatadi. Lekin u holda o'ziga prokariot hujayralarni singdirib olgan xo'jayin hujayra tabiati qorong'i bo'lib qoladi. Chunki eukariotlarda membrana bilan o'ralgan yadro bor; prokariotlarda yadro bo'lmaydi. Margelis bunday hujayrani bakteriyalar ajdodi hisoblangan primitiv mikoplazmalar bo'lganligini taxmin qiladi. Yapon olimi T.Oshima ko'pchilik prokariotlar va eukariotlar ribosomal RNK sini o'rganish asosida xo'jayin hujayra hozirgi arxeylar ajdodlaridan biri bo'lganligini taxmin qiladi. Chunonchi, arxeylar va eukariotlarning biokimyoviy va molekular biologik xususiyatlari o'xshash bo'ladi.

Yer va undagi hayotning rivojlanish tarixi *arxey*, *proterozoy*, *paleozoy*, *mezozoy* va *kaynozoy* eralariga, eralar esa davrlarga bo'linadi (11.1- jadval). Eralar va davrlarning yoshi jinslardan olingan namunalardagi radioaktiv elementlarning parchalanish mahsulotlari miqdoriga qarab aniqlanadi. Masalan, 100 mln yil davomida 1 kg urandan

Organik olamning rivojlanishi

Eralar (mln.yil)	Davr-lar	Paydo bo'lgan hayvonlar	Hukmron bo'lgan hayvonlar	Qirilib ketgan hayvonlar
Kaynozoy (70)	Antropogen	Odamning paydo bo'lishi va taraqqiy etishi	Hozirgi hayvonot dunyosi	Ulkan sutemizuvchilar (mamont, qilich tish yo'lbars, shoxsiz karkidon, g'or ayig'i, arslonlar)
	Neogen	Odamsimon maymunlar, ulkan sutemizuvchilar	Sutemizuvchilar, qushlar, baliqlar, parapiteklar, lemurlar, hasharotlar	Sudralib yuruvchilar, boshoyoqli molluskalar, xaltali va kloakalilar
	Paleogen	Dengiz sutemizuvchilari, tuyoqlilar, hasharotxo'rlar, tuban	Qushlar, sutemizuvchilar, baliqlar, hasharotlar, chuval-	Qadimgi sutemizuvchilar, qadimgi sudralib yuruvchilar, bo'shliqichlilar,

11.1-jadvalning davomi

		maymunlar	changlar, bo'shliqichlilar	belemnitlar (molluskalar)
Mezozoy (240)	Bo'r	Hozirgi qushlar, mayda yo'ldoshi sutemizuvchilar	Suyakli baliqlar, tishli qushlar, mayda sutemizuvchilar, hasharotlar, soxta-oyoqlilar	Ulkan sudralib yuruvchilar, boshoyoqli molluskalar (akimonitlar)
	Yura	Tishli qushlar, suvda hamda quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilar	Gigant sudralib yuruvchilar, suyakli baliqlar, hasharotlar, boshoyoqli molluskalar	Qadimgi tog'ayli baliqlar
	Trias	Suyakli baliqlar, xaltali va tuxum qo'yuvchilar, mayda sutemizuvchilar, dinazavr-lar	Yirtqich va o'txo'r sudralib yuruvchilar, suvda va quruqda yashovchilar, boshoyoqli molluskalar	Qadimgi baliqlar

11.1-jadvalning davomi

Paleozoy	Perm	Yirtqich tishli va o'txo'r sudralib yuruvchilar	Akulalar, sudralib yuruvchilar, dengiz umurtqasizlari, hasharotlar	Trilobitlar, stegosefallar
	Toshko'mir	Qanotli hasharotlar, dastlabki sudralib yuruvchilar, akulalar	Stegosefallar, ikki xil nafas oluvchilar, akulalar, bog'im-oyoqlilar, hasharotlar, molluskalar	Trilobitlar, panjaqanotli va sovutli baliqlar
	Devon	2 xil nafas oluvchilar, panjaqanotlilar, stegosefallar, sovutlilar	Molluskalar, trilobitlar, o'rgimchaklar, chayonlar, jag'siz sovutli baliqlar	Molluskalar, soxta-oyoqlilar, korall poliplar
	Silur	Chayonlar, qanotsiz hasharotlar, jag'siz, sovutli baliqlar	Boshoyoqli molluskalar, trilobitlar, korall poliplar, qisqichbaqalar, chayonlar	

11.1-jadvalning davomi

	Ordo- vik, Kem- briy	Dastlabki sovutli baliqlar, mollus- kalar	Bir hujayra- lilar, g'ovak- tanlilar, chuvalchang- lar, bo'shliq- ichlilar, trilobitlar	
	Prote- rozoy (2600)	Boshquti- sizlar, chuval- changlar, mollus- kalar, igna- terililar, bo'g'im- oyoqlilar	Bir hujayralilar	
Arxey (3500)		Bir hujay- ralilar		

985 g qoladi; 13 g qo'rg'oshindan 2 g geliy hosil bo'ladi. Jins tarkibidagi qo'rg'oshin va geliy miqdorini aniqlab, shu jinsning yoshini aytib berish mumkin. Geoxronologik jadvalda Yerdagi hayotning rivojlanishi aks ettirilgan.

Yer planetasi bundan 5 mlrd yil ilgari shakllangan. Uzoq vaqt davomida sharoit yetarli bo'lmaganligi sababli Yerdagi hayot bo'lmagan. *Arxey* erasining dastlabki davrlarida atmosferadagi gazlar va suv bug'idan elektr zaryadlari va ultrabinafsha nurlar yordamida organik moddalar sintezlangan. Bu moddalardan uzoq vaqt davom etgan

hujayralarning qo‘shilishi bilan ota va ona genotiplariga, ya’ni har xil irsiy belgilar kombinatsiyasiga ega bo‘lgan organizmlar hosil bo‘ldi. Bu tabiiy tanlanishning ta’sir doirasini kengaytirdi, organizmlarning yangi muhit sharoitiga moslanish imkoniyatini, ya’ni ularning yashovchanligini oshirdi. Fotosintezning paydo bo‘lishi esa organik olamni turli oziqlanish usuliga ega bo‘lgan o‘simliklar va hayvonot dunyosiga ajralishiga olib keldi. Yashil o‘simliklarning paydo bo‘lishi bilan organik moddalarning quyosh nuri ta’sirida karbon oksidi, suv va boshqa mineral moddalardan hosil bo‘lish imkoniyati tug‘ildi. Oziqning mo‘l bo‘lishi, suv va atmosferaning kislorod bilan to‘yinishi, atmosferada ozon qatlamining paydo bo‘lishi hayvonot dunyosini suvda barq urib rivojlanishiga, keyinchalik ularni quruqlikni ham egallashtirishga olib keldi. Ko‘p hujayralilik organizmlar tuzilishini murakkablashtirib yuboradi: to‘qima va organlar ixtisoslashdi va ularning funksiyalari mukammallashdi.

Ikki tomonlama simmetriyalik hayvonlarning paydo bo‘lishi ham muhim aromorfozlardan biridir. Chunki bu jarayon hayvonlarning oldingi va keyingi, orqa va qorin tomonlarning ixtisoslashuviga, binobarin, sezgi organlari va markaziy nerv sistemasi joylashadigan bosh qismining ajralib chiqishiga olib keldi. Natijada hayvonlarning turqatvori murakkablashdi; chaqqon va tez harakatlanadigan bo‘lib qoldi; umuman hayot faoliyati kuchayib ketdi.

Hayvonlarda qattiq xitin qoplag‘ich va qattiq skeletning paydo bo‘lishi esa ularda harakatlanish organlarining rivojlanishiga sabab bo‘ldi. Haqiqiy yurish oyoqlarining rivojlanishi ham eng muhim aromorfozlardan biridir.

Chunki bu jarayon hayvonlarning quruqlikka chiqishiga imkon berdi.

Kaynozoy erasida o'simliklar va hayvonlar. Kaynozoy erasi so'nggi 60—70 mln yildan buyon davom etmoqda. Bu era davomida qit'alar va dengizlar shakllandi. Yer kurrasining o'simlik va hayvonot dunyosi hozirgi ko'rinishga ega bo'ldi. Kaynozoy erasi paleogen, neogen va antropogen davrlarga bo'linadi (11.2- jadvalga qarang).

Paleogen davrda iqlim issiq bo'lgan. Yer yuzining hamma joyida issiqsevar yopiq urug'li tropik o'simliklar (qoraqayin, sarv, jo'ka) barq urib rivojlangan. Bu davrda tog'lar, shimoldagi barcha orollar ham doimo yashil o'simliklar bilan qoplangan edi. Paleogenning ikkinchi yarmida, tog' hosil bo'lishi jarayoni natijasida issiq dengizlar o'rnida Alp, Karpat, Qrim, Kavkaz, Apennin, Himolay, Pireney tog' tizmalari paydo bo'ldi.

Neogenning oxiri va antropogenning boshlarida Skandinaviya tog'laridan ko'chgan muzliklar o'z yo'lidagi ko'pchilik o'simlik va boshqa jonivorlarni yo'q qilib yuboradi. Faqat muzliklarning etagida past bo'yli o'simliklar saqlanib qolgan, ulardan hozirgi Arktika florasi tarkib topgan.

Kaynozoy erasida umurtqasizlardan qorinoyoqli va ikki pallali molluskalar, ayniqsa, hasharotlar barq urib rivojlangan.

Bu davrda qushlar va sutemizuvchilar hukmronlik qilgan. Tana haroratining doimiyligi tufayli ular sovuq iqlimda ham yashab, keng tarqalish imkoniyatiga ega bo'lgan. Ular har xil muhit — havo va Yer yuzasini egallaganligi sababli bir-biri bilan kam raqobat qilgan. Qushlar

evolutsiyasida eng muhim aromorfozlar qanot va pat qoplamasining paydo bo'lishi, tishli jag' o'rniga shoxsimon tumshuqning rivojlanishi, tana skeletining yengillashuvi, nafas olish va ayirish sistemalari, bosh miya tuzilishining murakkablashuvini ko'rsatish mumkin.

Sutemizuvchilarning evolutsiyasida bosh miya po'stlog'ida burmalarning hosil bo'lishi, old oyoqlarning suzuvchi organlarga aylanishi, tishlarning oziq turlariga qarab ixtisoslashuvini, teri ustida jun qoplamining paydo bo'lishi kabi aromorfozlarni ko'rsatish mumkin. Kaynozoy erasida gulli o'simliklarning barq urib rivojlanishi bilan sutemizuvchilar va qushlar yangi oziq manbayiga ega bo'ladi. Gulli o'simliklarning rivojlanishi, ular bilan bog'langan hayvonlar (hasharotlar, qushlar, sutemizuvchilar)ning rivojlani-shiga sabab bo'ldi.

Aromorfoz yo'li bilan dastlabki sutemizuvchilardan hozirgi kemiruvchilar, hasharotxo'rlar, kitsimonlar, qo'l-qanotlilar, o'txo'rlar, yirtqichlar, primatlar va boshqa turkumlar kelib chiqqan. Tuban tuzilgan primatlar kaynozoy erasining paleogen davrida paydo bo'lgan. Bu davrning oxirida qirilib ketayotgan yirik sudralib yuruvchilar o'rnini yuqori tuzilgan sutemizuvchilar egallagan. Shu eraning neogen davrida qushlar va sutemizuvchilar hukmronlik qilgan.

Primatlar orasida yuz bergan yana bitta muhim aromorfoz — bundan 30 mln yil ilgari o'tgan antropogen davrida odamning hayvonot dunyosidan ajralib chiqishiga olib keldi. Antropogen davrida hayvonot dunyosining hozirgi mavjud bo'lgan hamma yirik sistematik guruhleri shakllangan.

11.5. Odamning paydo bo'lishi

Odamning hayvonlarga o'xshashligi. Odam hayvonot dunyosining eng yuksak pog'onasida turadigan ijtimoiy mavjudot hisoblanadi. Ijtimoiy mehnat asosida shakllangan tafakkur va nutqqa ega bo'lishi, mehnat qurollari yasab, atrof-muhitga faol ta'sir ko'rsatishi bilan odam boshqa barcha tirik mavjudotlardan farq qiladi. Odam juda murakkab va uzoq davom etgan tarixiy evolutsion rivojlanish jarayonlari natijasida Yer yuzida paydo bo'lgan. Zoologiya sistemasi bo'yicha hozirgi aqlli odam (*Homo sapiens*) turi xordalilar tipi, sutemizuvchilar sinfi, primatlar turkumi, *odamsimon maymunlar* oilasiga kiritiladi.

Bosh miyaning nisbatan yirik, tirnoqlarning yassi bo'lishi, qo'l panjalarining daraxt shoxlarida osilib yurishga moslashganligi (bosh barmoqlarning boshqa barmoqlarga qarama-qarshi qo'yilishi tufayli), skeleti va asosiy organlarining tuzilishi, ona qornidagi embrional rivojlanish bosqichlari, rudiment va atavistik belgilarning bir xilligi odamning odamsimon maymunlar bilan umumiy ajdodga ega ekanligini ko'rsatadi. Solishtirma anatomiya, fiziologiya, molekular biologiya, ikimunogenetika, embriologiya, parazitologiya va boshqa fanlar tadqiqotlaridan olingan dalillar odamni odamsimon maymunlardan *gorilla*, ayniqsa *shimpanzega* o'xshash degan fikrni aytdi. Odam va shimpanze DNK si gomologligi eng yuqori bo'lib, 90% ga yaqin bir xil genlardan iborat.

Odam va odamsimon maymunlarning qon guruhlari, kasalliklari va parazitlari ham o'xshash bo'ladi. Bu ikki

turda nafas olish oqsillari sitoxrom, mioglobin va gemo-
globin zanjiridagi aminokislotalar tartibi ham o'xshash
bo'ladi. Shu bilan birga, odam morfologik jihatdan
odamsimon maymunlardan oyoqlarining qo'lga nisbatan
uzunligi; umurtqa pog'onasining S shaklida bo'lib, 4 ta
(bo'yin, ko'krak, bel, dumg'aza) egikligiga ega ekanligi;
tik yurishga moslanishi tufayli ayrim muskullar va paylar-
ning o'ziga xos joylashganligi, chanoq suyagining kengay-
ganligi va pastroqda joylashganligi; ko'krak qafasini
oldindan orqa tomonga yassilanganligi; tovonning gumbaz
shaklida bo'lishi; bosh barmoqning yo'g'onlashib, boshqa
barmoqlar bilan bir qatorda joylashganligi; oyoqlarda
barmoqlarning qisman reduksiyaga uchraganligi; qo'l
barmoqlarining uchida har bir kishining o'ziga xos bo'lgan
individual chiziqlarning rivojlanishi bilan farq qiladi. Bosh
miyaning juda yirik bo'lishi (shimpanze va gorilla bosh
miyasiga nisbatan 3—4 marta katta), ma'noli nutqning
rivojlanishi tufayli bosh miyaning nutq bilan bog'liq
bo'lgan qismlari (peshana, ensaosti, chakka bo'lak-
lari)ning progressiv rivojlanganligi, tovush hosil qiluvchi
periferik apparatning anatomik xususiyatlari (masalan,
bo'g'izda maxsus muskullarning bo'lishi), bosh skeleti miya
qismining yuz qismiga nisbatan yirikligi (jag'lar va
chaynash muskullarining qisman reduksiyaga uchrashi
natijasida), jun qoplamlarining yo'qolib ketishi va boshqa
belgilari faqat odam uchun xos bo'ladi.

Odamning hayvonot dunyosidan ajralib chiqib, tur
sifatida shakllanishi, uning hozirgi davrda va kelgusidagi
rivojlanishi *antropogenez* deyiladi.

Odamning paydo bo'lishi va rivojlanishi to'g'risida bir qancha nazariyalar mavjud. Misol uchun, shved olimi K.Linney o'zining „Tabiat sistemasi“ asarida birinchi bo'lib odamni primatlar turkumiga kiritgan. Lekin K. Linney odamning primatlar bilan qarindosh ekanligini tan olmagan. Fransuz olimi J.B. Lamark birinchi bo'lib odamning paydo bo'lishini umumiy tarzda asoslab berdi. Uning fikricha, odam daraxtda yashashdan yerda yurishga o'tgan maymunsimon ajdodlardan kelib chiqqan.

Ingliz olimi Ch.Darvin „Odamning paydo bo'lishi“ muammosini ilmiy asoslab berishga harakat qilgan. Uning „Turlarning paydo bo'lishi“ (1859-y.) asarida odam tirik organizmlar rivojlanishi zanjiridagi eng yuqori va yuksak darajada tuzilgan halqa bo'lib, odam bilan odamsimon maymunlar uzoq umumiy ajdodlarga ega, degan fikr ilgari surilgan. Ch.Darvin odam evolutsiyasida ham hayvonlar evolutsiyasidagi singari *biologik omillar*: yashash uchun kurash, irsiy o'zgaruvchanlik asosida boradigan tabiiy tanlanish amal qiladi, degan edi.

Odamning paydo bo'lishi to'risidagi fikr-mulohazalar hali ham davom etmoqda. Olimlar bu muammoning to'liq yechimini topishgani yo'q.

Antropogenezning ijtimoiy omillari. Ingliz tabiatshunosi F. Engels fikricha odam evolutsiyasi biologik omillar bilan birga, ijtimoiy omillar bilan ham bog'liq.

Ijtimoiy omillar ayniqsa antropogenezning so'nggi bosqichlarida muhim ahamiyatga ega bo'lgan. Biologik omillar ta'sirida qadimgi odamsimon maymun organizmi bir qancha morfologik o'zgarishlardan so'ng *tik yurish* qobiliyatiga ega bo'lgan; qo'l va oyoq har xil

belgilar saqlanib qolgan. Ehtimol morfologik va biokimyoviy evolutsiya tezligida ham to'liq parallelizm bo'lmagan. Ko'pchilik olimlarning fikriga ko'ra, „Homa“ urug'ining dastlabki vakillari taxminan 2 mln yil, hozirgi odam — *H.sapiens* esa 40 ming yil ilgari paydo bo'lgan. Odamning eng qadimgi mehnat faoliyati izlari—sodda mehnat qurollari Efiopiyadan topilgan bo'lib, bundan 2,5— 2,8 mln yil ilgari yasalgan.

Eng qadimgi odamlarning kelib chiqishi. Mezozoy erasida hasharotxo'rlar orasidan maymunlarga o'xshash hayvonlar *parapiteklar* ajralib chiqqan. Ulardan chala maymunlar, maymunlar va driopiteklar kelib chiqqan. Driopiteklar daraxtlarda yashagan: iqlimning sovib, daraxtlarning siyraklashib borishi bilan ular yerda yashashga o'tishgan. Odam paydo bo'lishining 1- bosqichi maymunsimon hayvonlarning ikki oyoqda yurishga o'tishidan iborat. Bu bosqichda oldingi oyoqlar tayanch vazifasidan ozod bo'lib, qo'llarga aylangan.

Odamning maymunlar orasidagi eng so'nggi ajdodi avstralopitek („janubiy maymun“ ma'nosini anglatadi) bundan 3—5 mln yil avval Janubiy va Sharqiy Afrika hamda Janubiy Osiyoda yashagan. Avstralopitekning bo'yi 120—140 sm, miya qutisining hajmi 500—600 sm³ bo'lgan: ochiq joylarda va toshlar orasida hayot kechirgan; asosan, go'shtli oziq iste'mol qilgan; ikki oyoqda tik yurgan; tosh, cho'p va hayvonlar suyagidan mehnat quroli sifatida foydalangan. Ongli ravishda mehnat quroli yasashga o'tish antropogenezning eng muhim bosqichi hisoblanadi. Eng qadimgi odam pitekanthrop (maymun odam) bundan 1 mln yil avval yashagan. Uning skeleti qoldiqlari Yava oroli,

Afrika va Janubiy Yevropadan topilgan. Pitekantropning bo'yi 150 sm, miya qutisining hajmi 900—1100 sm³, peshanasi qiya, qoshusti bo'rtig'i bo'lgan; jag'lari oldinga turtib chiqqan; iyagi rivojlanmagan. Pitekantropalar to'da bo'lib, g'orlarda yashashgan; toshdan juda sodda mehnat qurollari yasashgan; olovdan foydalanishni bilishgan.

Keyinroq yashagan sinantrop (Xitoy odami)ning tuzilishi pitekantropga o'xshasa-da, miya hajmi kattaroq (850—1220 sm³) bo'lgan; tosh va suyakdan mehnat qurollari yasagan; hayvonlar terisini yopinib yurgan. Odam evolutsiyasining bundan keyingi bosqichida tik yurish, bosh miya va organizm tuzilishi murakablashib borishi tufayli neandertallar kelib chiqqan. Neandertal skeleti qoldiqlari dastlab Germaniyaning Neandertal vodiysidan, keyinroq Afrika va Osiyo, jumladan, Surxondaryo vodiysi Teshiktosh g'oridan topilgan. Ularning bo'yi 155—165 sm, miya qutisi hajmi 1400 sm³ bo'lib, miyasi pitekantropalarga nisbatan kuchli rivojlangan.

Neandertallar bundan 150 ming yil ilgari, taxminan 100 kishidan iborat guruh bo'lib, g'orlarda yashashgan. Ular teri yopinib yurishgan, o'zaro imo-ishoralar va oddiy so'zlar yordamida muloqot qilishgan; tosh, suyak va yog'ochdan har xil mehnat qurollari yasashgan. Neandertallar orasida dastlabki mehnat taqsimoti vujudga kelgan, deb taxmin qilinadi. Muzlik davrining eng og'ir sharoitida yashagan neandertallar orasidan jismonan kuchli, chaqqon va aqllilari tabiiy tanlanish tufayli saqlanib qolgan. Ko'pchilik olimlarning fikriga qaraganda, neandertallar hozirgi odamlarning bevosita ajdodi bo'lolmaydi.

Eng soʻnggi neandertallar bundan 28 ming yil avval hozirgi odamlar orasida yashagan.

Hozirgi odamlar. Hozirgi odamlar — kromanyonlarning dastlabki vakillari bundan 30—40 ming yil ilgari paydo boʻlgan. Ularning skeleti dastlab Fransiya janubidagi Kromanyon qishlogʻi yaqinidan topilgan. Kromanyonlarning boʻyi 180 sm gacha, miya qutisining hajmi 1600 sm³ ga yaqin edi. Peshanasi keng va tik boʻlgan, qosh ustidagi doʻngligi boʻlmagan; iyagi yaxshi rivojlangan. Ular urugʻ yoki jamoa boʻlib yashashgan; boshpana qurishni va hayvonlar terisidan kiyim tikishni bilishgan; nutqi rivojlangan. Kromanyonlar hozirgi odamlar bilan birga aqlli odam turini tashkil etadi.

Odam irqi. Hozirgi odamlar chekka shimol va Antarktidadan tortib barcha hududlarda yashaydi. Akimo odamlar qadimda Yer yuzida bir tekis tarqalmasdan, bir necha irqlar (populatsiyalar)ni hosil qilgan. Asosiy irqlar negroid, yevropoid, mongoloid hisoblanadi. Baʼzan mongoloid irqidan avstraloid irqi alohida ajratib koʻrsatiladi.

Odam populatsiyalari bir qancha fenotipik oʻzgaruvchanlik bilan bir-biridan farq qiladi. Bunday farq muayyan darajada yashash muhitiga morfo-funksional moslanish bilan bogʻliq. Sharoit ogʻir boʻlgan Arktika, ekvatorial choʻl va baland togʻli hududlarda moslanish belgilari ayniqsa yaqqol namoyon boʻladi. Odam irqilariga xos boʻlgan xususiyatlar ham muayyan yashash muhiti taʼsirida kelib chiqqan. Masalan, negroid irqiga xos sochning jingalakligi bosh miyani quyosh taftidan himoya

qiladi: teri va sochning qora rangi ultrabinafsha nurlar ta'siridan saqlaydi; burun teshigining kengligi issiq va nam tropik iqlimda suvni ko'proq bug'latishga yordam beradi; lablarning qalin bo'lishi esa dag'al ovqatni ko'proq iste'mol qilish bilan bog'liq. Yevropoid irqida burunning uzunligi, badandagi sochlarning qalin bo'lishi sovuq iqlimda nafas havosini ilitishga va tanani sovuqdan saqlashga yordam beradi. Mongoloid irqiga xos ko'z qiyig'ining torligi ochiq cho'l sharoitida ko'zni kuchli yorug'lik ta'siridan himoya qiladi; burunning puchuqligi esa suvning bug'lanishini, soch va yuz terisining silliqligi, sochning siyrakligi cho'lda esadigan issiq shamol ta'sirini kamaytirish uchun moslanish hisoblanadi.

Olimlarning fikriga ko'ra, irqlar kromanyon odamlar shakllanayotgan davrda paydo bo'lgan. Odamning vatani Janubi-sharqiy Osiyo va unga qo'shni Shimoliy Afrika hamda Janubiy Yevropada dastlab janubi-g'arbiy va shimoliy, sharqiy irqlar paydo bo'lgan. Keyinchalik birinchi guruhdan negroid va yevropoid irqlari, ikkinchi guruhdan mongoloid irqi kelib chiqqan.

Irqlarning kelib chiqishini N. I. Vavilov ochgan „*Retsessiv genga ega bo'lgan individlarning shu individ paydo bo'lgan markazdan chetga chiqishi*“ qonuni orqali tushuntirish mumkin. Bu qonunga muvofiq, tur kelib chiqqan markazni dominant belgilarga ega bo'lgan, uning atrofini retsessiv belgili geterozigotali individlar, eng chekkasini esa retsessiv gomozigotali individlar egallaydi. Tog'li xalqlar ko'zining moviy rangda bo'lishi buning isboti hisoblanadi.

12-BOB. EKOLOGIYA ASOSLARI

12.1. Ekologiya predmeti, ekologik omillar

Ekologiya predmeti. Barcha tirik organizmlar bir-biri bilan va jonsiz tabiat bilan o'zaro chambarchas bog'langan. Bu bog'lanish ular o'rtasida sodir bo'lib turadigan moddalar va energiya almashinuvi orqali namoyon bo'ladi. *Ekologiya* (grekcha „*eykos*“ — turar joy, boshpana; „*logos*“ — fan, ta'limot) tirik organizmlar va ular guruhlarining atrof-muhit bilan va o'zaro munosabatlarini o'rganadi. „Ekologiya“ so'zini nemis biolog E. Gekkel (1866-y.) fanga kiritgan. Ekologiya fan sifatida faqat XX asrning 30-yillarida rivojlana boshladi.

Ekologiya o'rganadigan predmet alohida organizm, populatsiya, tur, ekosistema, biogeosenoz va biosfera hisoblanadi. Ekologiyaning asosiy vazifalari organizmlar bilan atrof-muhit o'rtasidagi o'zaro munosabat qonuniyatlarini ochib berish; tabiat va odam ta'sirida sodir bo'ladigan zararli o'zgarishlarni oldindan aytib berish; tabiatda sodir bo'layotgan jarayonlarni boshqarish yo'llarini ochib berish; tabiat resurslaridan oqilona foydalanish yo'llarini ko'rsatib berish; xalq xo'jaligida chiqitsiz texnologiyani ishlab chiqishdan iborat.

Zamonaviy ekologiya individlar ekologiyasi, populyatsiyalar ekologiyasi, *biogeosenologiya*, *ijtimoiy ekologiya* kabi umumiy fanlarga hamda alohida taksonomik guruhlar yoki turlarni o'rganadigan xususiy fanlarga (masalan, hayvonlar ekologiyasi, o'simliklar ekologiyasi, hasharotlar ekologiyasi, Seversov qo'shoyog'i ekologiyasi) ga ajratiladi. Ekologiyaning bir qancha sohalari inson

salomatligi, qishloq xo'jaligi va xalq xo'jaligi bilan bevosita bog'liq (masalan, shahar ekologiyasi, agroekologiya, gidrobiologiya).

Ekologiyaning tadqiqot metodlari dala metodi, ekologik tajriba metodi va matematik modellashtirish metodlaridan keng miqyosda foydalaniladi. *Dala metodi* yordamida ekologik omillar majmuasining populatsiyalar rivojlantirishi va hayotiy jarayonlariga ta'siri o'rganiladi, *tajriba metodi* orqali ayrim omillarning organizmga ta'siri maxsus laboratoriya sharoitida o'rganiladi, *matematik modellashtirish metodidan* ekosistemalarda sodir bo'ladigan o'zgarishlarni oldindan aytib berishda foydalaniladi. Buning uchun o'rganilayotgan ekosistemaning modeli ishlab chiqiladi. Masalan, suv havzasi modelini akvarium yordamida yaratish mumkin. Modellashda kompyuterdan keng miqyosda foydalaniladi.

Ekologiya barcha biologiya fanlari, ayniqsa, zoologiya, botanika, evolutsion ta'limot, genetika, fiziologiya, etologiya (hayvonlar turq-atvorini o'rganuvchi fan) bilan bevosita bog'liq. Tarixiy rivojlanish davomida yashash uchun kurash, irsiy o'zgaruvchanlik va tabiiy tanlanish ta'sirida faqat o'zgaruvchan muhit sharoitiga ko'proq moslashgan turlar, populatsiyalar, ekologik sistemalar yashab qolgan.

„Ekologiya“ tushunchasi odamlar hayotiga tobora chuqur kirib bormoqda. Hozirgi davrda bu tushuncha orqali odamning tabiiy muhitga yoki tabiiy muhitning odamga salbiy ta'siri, odam faoliyati natijasida atrof-muhitda sodir bo'layotgan salbiy o'zgarishlar tushuniladi. So'nggi yillarda atmosfera, suv, tuproq muhitining iflos-

lanishi, o'simlik va hayvonlar turlari sonining tobora kamayib borishi odamlar orasida tabiiy sistemalarning holati uchun javobgarlik hissini kuchaytirmoqda. Endilikda har qanday hududni o'zlashtirish va loyihalarni ishlab chiqishni atrof-muhitga zarar yetkazmasdan uning holatini yaxshilash uchun *ekalogik fikrlash* zarur bo'lib qoldi.

Yashash muhiti tabiatning tirik organizm yashab turgan va u bilan o'zaro bog'langan bir qismidan iborat. Yashash muhitining tarkibi va xususiyati juda xilma-xil va o'zgaruvchan bo'ladi. Tirik organizmlar o'z hayot faoliyatini boshqarish orqali tabiiy muhitga moslashib boradi. Suv, quruqlik, tuproq va havo asosiy yashash muhiti; tirik organizmlar o'ziga xos beshinchi muhitni tashkil etadi. Organizmlarning yashash muhitiga moslashishi *adaptatsiya* deyiladi. Adaptatsiya hujayra, alohida organizm, populatsiya va ekosistemalar darajasida sodir bo'lishi mumkin.

Ekologik omillar. Muhitning organizmga ta'sir ko'rsatadigan alohida xususiyatlari, ya'ni elementlari *ekologik omillar* deyiladi. Ekologik omillar xilma-xil bo'lib, organizmga turlicha ta'sir etadi. Ulardan bir xillari organizm uchun foydali, uning yashab qolishi va ko'payishiga imkon berishi, boshqalari aksincha bo'lib, organizmning yashab qolishi va ko'payishiga to'sqinlik qilishi mumkin. Ekologik omillar abiotik va antropogen omillarga bo'linadi.

Abiotik omillar — anorganik tabiatning tirik organizmlarga bevosita yoki boshqa omillar orqali ta'sir ko'rsatadigan xususiyatlaridan iborat. Harorat, namlik, yorug'lik, havo bosimi, sho'rlanish, suv oqimi, shamol, radioaktiv nurlanish, joy relyefi va boshqalar abiotik omillar hisoblanadi.

Harorat organizmlarning yashashi, rivojlanishi va ko'payishiga katta ta'sir ko'satadi. Hayotning yuqori chegarasi $+50-60^{\circ}\text{C}$ hisoblanadi. Ammo Antarktidada 70°C dan past haroratda ham ayrim lishayniklar, suvo'tlari va pingvinlar yashaydi. Geotermal buloqlarda $+79-80^{\circ}\text{C}$ da ayrim mikroorganizmlar uchraydi. Bir qancha organizmlar sovuq, ba'zan issiq haroratda *anabioz* holatga o'tadi. O'simliklarning sovuqqa chidamliligi hujayrada qandning konsentratsiyasi oshishi, suvning kamayishi bilan bog'liq, Issiq haroratda o'simliklarda termoregulatsiya suvning barglar orqali bug'lanishi, barglar sirtida oq tuklarning rivojlanishi orqali amalga oshadi.

Tana haroratini doimiy saqlab turish xususiyatiga ko'ra, hayvonlar sovuqqonlilar va issiqqonlilarga ajratiladi. Sovuqqonli — *poikiloterm* hayvonlar tana harorati atrof-muhit bilan bog'liq. Atrof-muhit harorati oshganda organizmda fiziologik jarayonlar tezlashib, ular faol hayot kechiradi. Harorat pasayib borishi bilan sovuqqonli hayvonlar hayoti sekinlashib, tinim — *anabioz* holatga o'tadi. Issiqqonli — *gomoyoterm* hayvonlar tana harorati doimiy (sutemizuvchilarda $+37-40^{\circ}\text{C}$, qushlarda 40°C), atrof-muhit bilan bog'liq bo'lmaydi. Gomoyotermik to'rt kamerali yurakning paydo bo'lishi, arteriya va vena qonining aralashib ketmasligi, nafas olishning tezlashuvi tufayli qonning kislorod bilan to'yinishi, jun, pat, teriosti yog' qatlamining rivojlanishi, ter bezlarining rivojlanishi katta ahamiyatga ega.

Yorug'lik ekosistemalarni energiya bilan ta'minlaydi. Atmosferaning yuqori chegarasida *quyosh doimiyligi* deb ataladigan quyosh nurlanishining quvvati $1980 \text{ kal sm}^2/\text{min}$

ga teng. Bu nurning bir qismi atmosferaga yutiladi va qaytariladi, boshqa qismi Yer yuzasiga yetib keladi. Yerga yetib keladigan quyosh nuri to'liqin uzunligi 0,3—10 mkm ga teng. Ko'zga ko'rinadigan nurlarning to'liqin uzunligi 0,40—0,75 mkm bo'ladi. To'liqin uzunligi 0,75 mkm dan yuqori bo'lgan *infraqizil nurlar* va 0,40 mkm dan kam bo'lgan *ultrabinafsha nurlar* ko'zga ko'rinmaydi. Ultrabinafsha nurlar esa katta kimyoviy faollikka ega; nurlarning kam miqdori organizmga foydali ta'sir ko'rsatadi. Ular ta'sirida terida melanin pigmenti va D vitamini, ko'z to'r pardasi pigmenti sintezlanadi.

Yorug'likka nisbatan munosabatiga binoan, o'simliklar yorug'sevar, soyasevar va soyaga chidamli guruhlariga ajratiladi. Yorug'sevar o'simliklar (g'o'za, lola, ko'pchilik g'allasimonlar, cho'l va dasht o'simliklari) ochiq joylarda o'sadi. *Soyasevar o'simliklar* kuchli yorug'likni yoqtirmaydi; soya joylarda o'sadi (qirqquloqlar, moxlar), soyaga chidamli o'simliklar soyada ham quyoshda ham, o'saveradi (qoraqarag'ay, qayin, eman, o'rmon yertuti, binafsha).

Yorug'lik hayvonlar uchun oziq qidirib topish, oziq mo'l bo'lgan joyni egallashda, o'z juftini topishda katta ahamiyatga ega. Bir hujayralilardan boshlab, deyarli barcha faol hayot kechiradigan hayvonlarning maxsus yorug'lik sezuvchi organlari bo'ladi. Hayvonlarning yorug'lik tomonga harakatlanishi *fototaksis* deyiladi.

Namlik. Suv tirik organizmlar tarkibining 60—70%ini tashkil etadi. Yog'in miqdoriga binoan, yer yuzi botqoqlik, nam o'rmon, dasht, cho'l, sahro mintaqalariga ajratiladi. O'simliklar suvga talabiga binoan gidrofil (suvda o'sa

digan), gigrofit (namda o'sadigan), mezofit (normal namlikda o'sadigan) va kserofit (nam tanqisligida o'sadigan) guruhlariga ajratiladi. Ulardan O'rta Osiyo florasida saksovul, yantoq, juzg'un ko'p uchraydi. Kserofitlar nam tanqisligiga turlicha moslashgan. Ular sitoplazmasi tarkibida mineral va organik moddalar konsentratsiyasi yuqori, suvni ko'proq tutib turadi; barglari qattiq va ingichka, ba'zan tikanga aylangan. Ayrim o'simliklar (saksovul, yantoq) ildizi chuqur suvgacha yetadi. Boshqalari suv tanqisligida barg to'kib, bug'lanishni kamaytiradi. Tariq va oq jo'xori kabi ekinlar ham suv tanqisligiga chidamli bo'ladi.

Yirik cho'l hayvonlarining nam tanqisligida qulay sharoit mavjud bo'lgan hududlarga ko'chib o'tishi *migratsiya* deyiladi. Ular tez yugurib, suv manbalarini topib oladi. Kemiruvchilar, sudralib yuruvchilar, hasharotlar va boshqa mayda hayvonlar tanasida moddalar almashinuvi natijasida hosil bo'lgan suvdan foydalanadi. Ayniqsa, yog'lar oksidlanganda ko'p miqdorda (100 g yog' oksidlanganida 110 g) suv hosil bo'ladi. Shuning uchun cho'l hayvonlari tanasida (tuya o'rkachida) yog' to'playdi. Ko'pchilik cho'l hayvonlari terisi sirtidagi qalin biriktiruvchi to'qima suv bug'lanishini kamaytiradi. Bir qancha hayvonlar kunning quruq va issiq paytida dam olib, kechasi faol hayot kechiradi.

Biotik omillar — tirik organizmlarning bir-biriga ta'sir ko'rsatishi. Organizm hayoti o'z turi individlari va boshqa o'simlik, hayvon yoki mikroorganizmlar bilan bog'langan. O'z navbatida, organizmning o'zi ham boshqa organizmlarga ta'sir ko'rsatadi. Organizmlar o'rtasida bunday murakkab bog'lanishlar ekologik sistemalar turg'unligining asosiy shartidir.

Antropogen omillar kishilik jamiyati, ya'ni odam faoliyatining tirik organizmlar yashash muhitining o'zgarishiga sabab bo'ladigan yoki ularning hayotiga bevosita ta'sirini o'z ichiga oladi. Insoniyat tarixining ibtidoiy davrida odamning tirik tabiatga ta'siri juda cheklangan, asosan, ovqat qidirib topish bilan bog'liq bo'lgan. Mehnat qurollarining takomillashuvi, aholi sonining o'sib borishi bilan odamning tirik tabiatga ta'siri ham tobora kuchaya bordi. Zamonaviy ov qurollarining paydo bo'lishi, qishloq xo'jaligi, sanoat va texnikaning rivojlanishi bilan odamlar tabiatga tobelikdan uning ustidan hukmronlik qiluvchi kuchga aylandi. Endi inson faoliyati tabiatni tamoman o'zgartirib yuborishga qodir bo'lgan qudratli omil bo'lib qoldi. Odam faoliyati sayyora iqlimini o'zgartirishi, atmosfera va okean suvlari tarkibiga ta'sir qilishi mumkin. Yovvoyi hayvonlarning ko'plab ovlanishi, yangi yerlarning o'zlashtirilishi tufayli tabiiy muhitning buzilishi bir qancha turlarning butunlay yo'qolib ketishiga yoki ular sonining keskin kamayishiga olib keldi. Inson xo'jalik faoliyatining hozirgi davrida ekologiya qonuniyatlarining qo'pol ravishda buzilishi juda og'ir oqibatlariga olib kelishi mumkin. Orol dengizi sathining keskin qisqarib, uning o'rnida qumli cho'lining paydo bo'lishi yoki Dunyo okeanining neft mahsulotlari bilan ifloslanishi natijasida dengiz hayvonlari va suvda yashovchi qushlarning ko'plab qirilib ketishi bunga yaqqol misol bo'la oladi.

Cheklovchi omillar. Ekologik omillar organizmga bevosita ta'sir etib qolmasdan, balki bilvosita, ya'ni boshqa omillarning o'zgarishi orqali ham ta'sir ko'rsatishi mumkin. Evolutsiya jarayonida har qaysi tur ekologik omillar-

ning ma'lum bir jadalligiga moslashgan bo'ladi. Biror omilning organizm hayot faoliyati uchun eng qulay bo'lgan miqdori *optimal omil*, ya'ni *optimum* deyiladi. Omillarning organizm yashab qolishi uchun zarur bo'lgan *minimum* bilan *maksimum* oralig'ida o'zgarishi *chidamlilik chegarasi* deyiladi. Omillardan birortasi chidamlilik chegarasidan chiqadigan bo'lsa, boshqa omillar qulay bo'lganida ham organizm yashay olmaydi. Maksimum yoki minimum chegarasidan chiqadigan omillar **cheklovchi omillar** deyiladi. Odatda, optimal miqdorga nisbatan eng kam jadallikka ega bo'lgan omillar cheklovchi bo'ladi. Masalan, qurg'ochilik yillarida namlikning juda kam bo'lishi organizmlar hayotiy faoliyatini cheklab qo'yadi.

Fotoperiodizm — tirik organizmlarning bir kechakunduz davomida yorug'lik davomiyligi o'zgarishiga javob reaksiyasi — *fotoperiodizm*. Bahorda kunlarning uzayishi, haroratning ko'tarilishi bilan o'simliklar o'sib, gullay boshlaydi; qushlar uchib kelib, bola ochadi; hasharotlar qishki tinim holatidan chiqadi. Yozda ko'pchilik o'simliklarning urug'i va mevasi yetiladi. Kuzda organizmlar qishning noqulay sharoitiga tayyorlana boshlaydi; o'simliklarning urug'i, mevasi, tugunagida oziq moddalar to'planadi; barg to'kadi; sutemizuvchilar tullaydi; qushlar issiq o'lkalarga uchib ketadi. Qish davrida o'simliklar va poykiloterm hayvonlar organizmida moddalar almashinuvi keskin susayib ketadi; ayrim organizmlar qishning qattiq sovug'ida *anabioz* holatga o'tadi.

Kun va tun davomiyligining o'zgarishi organizmlar hayotida mavsumiy o'zgarishlar uchun signal bo'ladi. Bu hodisa *biologik ritm* deb ataladi. Fotoperiodizm orga-

nizmlardagi mavsumiy hodisalarni idora etuvchi umumiy moslanishlardan iborat jarayondir. Fotoperiodizm tirik organizmlarda har kecha-kunduz davomida kun va tunning davomiyligini aniqlashga imkon beradigan moslama — „*biologik soat*“ borligini ko'rsatadi. Fotoperiodizmni o'rganish asosida organizmlar hayotidagi mavsumiy o'zgarishlarni idora etish mumkin. Masalan, bahorda kunlarning uzayishi qushlar jinsiy bezlarini faollashtiradi. Qish va erta bahor kunlari tovuqxonalarini qo'shimcha yoritish orqali tovuqlardan ko'proq tuxum olish mumkin. Bahorda kunlarning uzayishi ko'pchilik o'simliklarning gullashiga sabab bo'ladi. Bunaqa o'simliklar *uzun kun o'simliklari* deyiladi (bug'doy, arpa, suli va boshqa g'alla ekinlari, mevali daraxtlar, zig'ir, g'o'za).

Ayrim o'simliklar (xrizantema, georinlar)ning gullashi uchun aksincha, qisqa kunlar zarur. Ular janubdan kelib chiqqan bo'lib, *qisqa kunli o'simliklar* deyiladi. Issiqxonalarda kun uzunligini boshqarish orqali yil davomida sabzavot va manzarali o'simliklar yetishtirish mumkin.

12.2. Tur, populatsiya va ularning ekologik tavsifi

Turning ekologik tavsifi. Evolutsiya jarayonida har bir tur muayyan yashash sharoitiga moslashadi. Turning yashab qolishi uchun zarur bo'lgan ekologik omillar majmuasi *turning ekologik mezonini* tashkil etadi. Masalan, Arktikaning qor va muzliklarida yashashga moslashgan hayvonlar oq rangli, issiq va quruq iqlimda yashashga moslashgan cho'l va sahro hayvonlari qo'ng'irrangli bo'ladi.

Tur individlari tur areali ichida bir tekis tarqalmasdan, alohida guruhlar — populatsiyalarni hosil qiladi.

Tur — bir butun yaxlit sistema. Tur yosh va jinsi jihatidan har xil individlardan tashkil topgan bo'lib, tarkibiga turli yoshdagi erkak, urg'ochi va yosh individlar kiradi. Turning yaxlitligi uni tashkil etuvchi erkak, urg'ochi, ota-onalari bilan bolalari, poda, gala yoki oila individlari o'rtasida xilma-xil munosabatlar (nasli haqida g'amxo'rlik, har xil signallar yordamida ma'lumot almashinuv, birgalikda himoyalanih) orqali namoyon bo'ladi.

Populatsiyalarning ekologik tavsifi. Har bir populatsiya yashash sharoiti, individlar soni, o'zgarishi, areali, yosh va jinsiy tarkibi bilan boshqa populatsiyalardan farq qiladi. Populatsiyalar egallagan maydonning kattaligi populatsiya individlarining harakatchanligiga bog'liq. Ildam kalta-kesakning bitta populatsiyasi 0,1 ga, shimol bug'usining bitta populatsiyasi esa 100 km² maydonni egallaydi.

Populatsiyada individlar soni yil fasllari va yillar davomida o'zgarib turadi. Odatda, uzoq umr ko'radigan va pushti kam bo'lgan hayvon va o'simliklar populatsiyasi serpusht va qisqa umr ko'radigan turlar populatsiyasiga nisbatan barqaror bo'ladi. Mayda kemiruvchilar (lemminglar, sichqonlar) va hasharotlar (chigirtkalar, shiralar) populatsiyasidagi individlar soni ayrim yillari juda tez ko'payib ketishi ma'lum. Populatsiyada individlar soni ma'lum bir chegaradan kamayib ketishi, ularning qirilib ketishiga olib kelishi mumkin. Tasodifiy sabablar tufayli (yong'in, suv toshqini) individlar soni bir necha yuztadan kamayib ketgan populatsiyalarda tug'ilish o'limning o'rnini bosolmasligi mumkin.

Turlardan oqilona foydalanish va ular xilma-xilligini saqlash. Kishilik jamiyatining mavjudligi va taraqqiyotini tirik organizmlarsiz tasavvur qilish qiyin. Tirik organizmlar odamlarni oziq-ovqat va kiyim-kechak, sanoatni xomashyo bilan ta'minlaydi. Barcha yovvoyi o'simliklar va hayvonlar ularning yangi zot va navlarini yaratish uchun genofond bo'lib xizmat qiladi.

Noyob va yo'qolib borayotgan turlarni saqlab qolish va ko'paytirish uchun turli mamlakatlar o'zaro hamkorlik qilishi zarur. Ana shu maqsadda 1948- yilda Tabiatni muhofaza qilish xalqaro ittifoqi (TMQXI) tuzildi. Bu ittifoq xalqaro „Qizil kitob“ni ta'sis etdi. 1983- yilda O'zbekiston „Qizil kitob“i ta'sis etildi, 1984- yilda uning 1-jildi chop etildi. „Qizil kitob“ga kiritilgan turlar to'rt guruhga: yo'qolib borayotgan, noyob, soni kamayib borayotgan va noaniq turlarga ajratib ko'rsatilgan. O'zbekiston „Qizil kitob“ining 2006- yilgi nashriga o'simliklarning 302 turi, zamburug'larning 3 turi, hayvonlarning 184 turi kiritilgan.

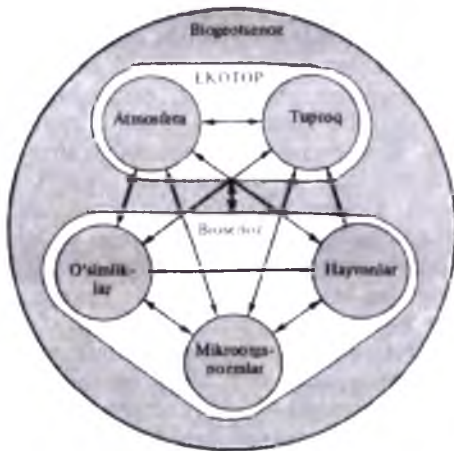
12.3. Biogeosenozlar va ekosistemalar

Biogeosenozlarning tavsifi. Tabiatda tirik organizmlar tartibsiz va tasodifan tarqalmasdan, balki ular barqaror komplekslar — uyushmalarni hosil qiladi Muayyan maydonda nisbatan bir xil sharoitda hayot kechiradigan tirik organizmlar yashash muhiti bilan birgalikda biogeosenozlarni hosil qiladi.

Biogeosenoz (*bios* — hayot, *ge* — yer, *koynos* — umumiy) — tushunchasini fanga rus olimi V. N. Sukachev

kiritgan. Biogeosenozlar *biosenoz* (tirik organizmlar kompleksi) va ekotop-anorganik tabiat muhiti (tuproq, namlik, atmosfera)dan tarkib topgan tabiiy sistemadir (27-rasm). Uning organik (tirik) komponentlari anorganik komponentlari bilan, moddalar va energiya almashinuvi orqali uzviy bog'langan. Biogeosenozlar o'z-o'zini boshqarish xususiyatiga ega bo'lib, undagi individlar tartibi nisbatan doimiy bo'ladi.

Biogeosenoz bilan birga „ekosistema“ tushunchasi ham ishlatiladi. Ekosistema (grekcha „oiko“ va „sistema“ — uyushma) tushunchasini har xil kattalikda va tarkibga ega bo'lgan tabiiy va sun'iy sistemalarga bir xilda qo'llash, har



27-rasm. Biosenoz sxemasi.

qanday yirik ekosistemani yana ko'p sonli kichikroq ekosistemalarga ajratish mumkin. Bu jihatdan ekosistema biogeosenozdan tubdan farq qiladi. Masalan, keng bargli o'rmon biogeosenozini ekosistema deyish ham mumkin. Lekin daraxt po'stlog'i ekosistemi, hovuz ekosistemi yoki akvariumni biogeosenoz deyish mumkin emas. Ekosistema tushunchasini ingliz botanigi A. Tensli (1935-y.) fanga kiritgan.

Biogeosenozlarda populatsiyalarning o'zaro bog'lanishi.

Biogeosenozlardagi organizmlar oziqlanish va energiya hosil qilish usuliga binoan avtotroflar va geterotroflarga bo'linadi. *Avtotroflar* quyosh energiyasi (yashil o'simliklar) yoki oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ajralib chiqadigan energiya (xemotroflar) hamda atrof-muhitdagi anorganik moddalardan foydalanib organik moddalar sintezlaydi. *Geterotroflar* (hayvonlar, zamburug'lar, bakteriyalar) avtotroflar sintezlagan organik moddalar bilan oziqlanadi. Biogeosenozlarda avtotroflar atrof-muhitdan anorganik moddalarni o'zlashtirib, organik moddalar hosil qiladi. Geterotroflar faoliyati natijasida organik moddalar parchalanib, yana atrof-muhitga qaytariladi. Shu tariqa biogeosenozlarda moddalar almashinuvining tutash davrasi vujudga keladi. Bu jarayonda quyosh energiyasi avtotroflar yordamida kimyoviy energiyaga o'tadi. Geterotrof organizmlar oziqlanganida organik moddalardagi kimyoviy energiyaning ko'p qismi organizmning hayot faoliyati uchun mexanik va ichki energiya holida sarflanadi; ozroq qismi yana organik moddalarning sintezlanish jarayoni uchun sarf bo'lib, kimyoviy energiya holatiga o'tadi. Shunday qilib, biogeosenozlarda anorganik modda-

lar harakati aylanma ravishda davom etaveradi; ulardan qayta-qayta foydalaniladi. Bu jarayonda energiya oqimi siklik bo'lmagan, faqat bir tomonga yo'nalgan bo'ladi.

Moddalarning siklik aylanishi va energiya almashinuvi hamma biogeosenozlardagi hayotning zarur shartidir. Buning uchun biogeosenozlarda avtotrof va geterotrof organizmlarning bo'lishi zarur.

Deyarli barcha biogeosenozlar asosini *produsentlar* (organik modda hosil qiluvchi yashil o'simliklar) tashkil qiladi. Biogeosenozlar tarkibiga *konsumentlar* — o'txo'r va yirtqich hayvonlar, shuningdek, *redusentlar* — organik moddalarni parchalovchi mikroorganizmlar kiradi. O'txo'r hayvonlar 1-tartibdagi, yirtqichlar 2-tartibdagi konsumentlar, yirtqichlar bilan oziqlanadigan yirtqichlar va parazitlar 3-, 4-tartibdagi konsumentlarni hosil qiladi. O'z navbatida, konsumentlar va redusentlarning har qaysi guruhi ham juda ko'p turlardan tashkil topgan.

Biogeosenozlar turlarining xilma-xilligi, populatsiyalarning ma'lum maydon chegarasidagi zichligi va biomassasi (barcha organizmlardagi organik moddalar va ularning tarkibidagi energiya miqdori) bilan ta'riflanadi.

Oziqlanish zanjiri. Oziqlanish zanjiri yashil o'simliklar orqali kimyoviy bog'langan quyosh energiyasining biogeosenozdagi organizmlar tomonidan ketma-ket o'zlashtirilishidan iborat (28- rasm). Oziqlanish zanjirining birinchi quyi pog'onasida yashil o'simliklar, oxirgi yuqori pog'onasida yirtqich hayvonlar turadi. Masalan, yashil o'simliklar bilan oziqlanadigan o'txo'r hayvonlar (hasharotlar) etxo'r hayvonlar (qushlar) uchun oziq bo'ladi. Etxo'r hayvonning o'zi ham yirtqich hayvonlarga



28-rasm. Yer yuzasi ekosistemalarida oziqlanish zanjiri sxemasi: I — yashil o‘simliklar, II—1-tartib konsumentlar, III—2-tartib konsumentlar, IV—3-tartib konsumentlar, V—tuproqda organik moddalarni parchalovchilar (strelkalar energiya oqimi yo‘nalishini bildiradi).

yem bo‘ladi. Bu jarayonning har bir pog‘onasida organizmlar oziq tarkibidagi energiyaning bir qismidan foydalanadi. Energiyaning qolgan qismini boshqa organizmlar o‘zlashtiradi. Bu hodisani soddalashtirib quyidagicha tushuntirish mumkin. O‘txo‘r hayvonlar organizmida o‘simliklar tanasidagi organik moddalarning bir qismi o‘zlashtirilmasdan, tezak bilan chiqib ketadi. Hayvonlarning tezagi go‘ngxo‘r hasharotlar uchun oziq manbai hisoblanadi. Hasharotlar axlatida ham birmuncha organik moddalar saqlanib qoladi. Bu moddalardan

bakteriyalar va zamburug'lar o'z hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan energiyani oladi.

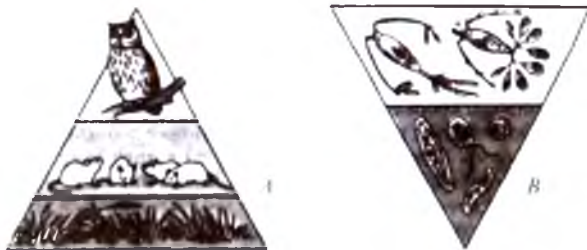
Tabiiy sharoitda oziqlanish zanjirini hosil qiluvchi turlar soni bir necha yuz va hatto mingdan ham oshib ketadi. Chunki oziq zanjiridagi har bir tur aynan bir vaqtning o'zida bir necha o'nlab turlar bilan oziqlanishi, o'zi ham bir qancha turga oziq bo'lishi mumkin. Yuqorida eslatib o'tilgan *yashil o'simliklar* — *hasharotlar* — *hasharotxo'r hayvonlar* — *yirtqich hayvonlar* — *sapropog hayvonlar* tipida oziqlanish zanjirining har bir pog'onasi bir necha yuzlab turdan tashkil topgan. Bu zanjir halqasida har bir hasharot turi bir necha turdagi o'simlik bilan oziqlanadi va bir necha turdagi hasharotxo'r hayvonlarga yem bo'ladi. O'z navbatida, har bir hasharotxo'r hayvon ham bir necha turdagi hasharotni yeydi va bir necha tur yirtqichlarga yem bo'ladi. Biosenozda oziqlanish zanjiridan tushib qolgan ayrim turlar o'rnini boshqalari egallaganligi tufayli oziqlanish zanjiri uzilib qolmaydi.

Ekologik piramidalar qoidasi. O'simlik tanasida to'plangan energiyaning oziqlanish zanjiri bo'ylab o'tishida ko'p energiya sarflanadi. Odatda, oziq zanjiri har bir halqasida o'simlik to'qimalarida jang'arilgan potentsial energiyaning 80—95% issiqlik energiyasi sifatida organizmlar faoliyati uchun sarf bo'ladi. Energiyaning 5—20% i esa organizm tanasining barpo etilishiga sarflanadi, ya'ni yangi potentsial energiya hosil qiladi. Shu sababdan, oziq zanjiridagi halqalar soni cheklangan bo'lib, odatda 3—5 tadan oshmaydi. Oziq zanjirining har qaysi pog'onasida energiyaning 10% i potentsial energiya sifatida

g'amlanadigan bo'lsa, 1000 kg o'simlik yegan o'txo'r hayvonning massasi 100 kg ga oshadi. Ana shu o'txo'r hayvon go'shti bilan oziqlanadigan yirtqich yoki odamning massasi esa 10 kg ga ortadi. Fitoplankton — zooplankton — mayda baliqlar — yirtqich baliqlar — odam tipidagi oziqlanish zanjirida odam tanasining 1 kg ortishi uchun 10000 kg fitoplankton zarur bo'ladi.

Shunday qilib, oziq zanjiri pog'onasining har bir keyingi pog'onasini tashkil etuvchi organizmlar massasi undan oldingi pog'onasidagi organizmlar massasiga nisbatan bir necha baravar kamayib boradi. Bu qonuniyat *ekologik piramidalar qoidasi* deyiladi (29- rasm). Ekologik piramidani organizmlar massasi, energiya sarfi va sonlarining o'zgarishi bo'yicha tuzish mumkin.

Biogeosenozlarning o'z-o'zini boshqarishi muayyan muhit sharoitida populatsiyalar individlari uchun xos bo'lgan



29-rasm. Ekologik piramida: *A* — to'g'ri piramida (quruqlik biosenozlari), *B* — teskari piramida (suv biogeosenozlari).

xususiyatdir. Populatsiyadagi individlar soni ana shu o'rtacha miqdor atrofida o'zgarib turadi. O'rtacha miqdordan har qanday chetlanishdan so'ng populatsiyalar soni yana dastlabki miqdorga qaytadi. Populatsiyalar sonining populatsiyalar miqdori bilan bog'liq bo'lgan bunday o'zgarishi o'z-o'zini boshqarish deyiladi. O'z-o'zini boshqarish kuchi populatsiyalar miqdoriga bog'liq. Populatsiyadagi individlar soni qancha ko'p bo'lsa, boshqarish kuchi shuncha katta bo'ladi.

Biogeosenozlarda o'z-o'zini boshqaruvchi kuch sifatida turlararo va tur ichidagi munosabatlarni ko'rsatish mumkin. Turlararo munosabatlarga yirtqich va uning o'ljasi o'rtasidagi munosabatlar misol bo'ladi. Qulay ekologik sharoitda zararkunanda hasharotlar tez ko'payib ketganida ular bilan oziqlanadigan hasharotlar soni tez ortib, oziqni kamaytiradi. Natijada zararkunandalarning soni yana kamaya boshlaydi va ma'lum bir miqdorga yetganidan so'ng kamayishdan to'xtaydi.

Populatsiyalar ichidagi o'z-o'zini boshqarish mexanizmi konkurensiya (raqobat), kannibalizm (o'z turi individlarini o'ldirish), serpushtlilikning o'zgarishi, migratsiya (ko'chib o'tish) kabi cheklovchi omillar orqali namoyon bo'ladi. Populatsiyalar sonining oshishi bilan individlar o'rtasidagi oziq va yashash maydoni uchun kurash, bir jinsdagi individlar o'rtasida raqobat (masalan, erkaklari o'rtasida urg'ochilarini talashish) kuchayib boradi. Ayrim yirtqich hayvonlar (tillako'z pashshalar, beshiktervatarlar) populatsiyalari soni ortib ketganda o'z naslini ham yeya boshlaydi. Baliqchi qushlar o'z naslining bir qismini qirib tashlaydi, chumolilar va asalarilar kolo-

niyasida individlar soni ko'p bo'lganida individlarning bir qismi koloniyadan ajralib chiqadi (g'ujlanadi).

Sun'iy ekosistemalar. Sun'iy ekosistemalarga inson tomonidan yaratilgan agroekosistemalar: ekin dalalari, yaylovlar, bog'lar, o'rib olinadigan o'tloqlar, xiyobonlar; sun'iy suv havzalari: suv omborlari, hovuzlar, ko'llar kiradi. Sun'iy ekosistemalarning tarkibiy qismi, asosan, avtotroflardan iborat. Sun'iy ekosistemalar tabiiy ekosistemalardan turlar sonining inson xohishiga ko'ra cheklanganligi, o'z-o'zidan boshqarilmasligi, turg'un bo'lmasligi, sun'iy tanlash amal qilishi, ularga quyosh nuri bilan birga inson tomonidan qo'shimcha energiya kiritilishi (o'g'itlash, sug'orish, tuproqqa ishlov berish, zararkunanda va kasalliklarga qarshi kurash), ko'p biomassa hosil qilishi, biomasaning ko'p qismini moddalar aylanish doirasidan olib chiqib ketilishi bilan farq qiladi.

Sun'iy ekosistemalar inson tomonidan nazorat qilib turiladi. Aks holda yashash uchun kurash va tabiiy tanlash jarayonida yo'q bo'lib ketadi va o'z o'rnini tabiiy ekosistemalarga bo'shatib beradi. Har yili bir xildagi ekin ekilishi, kimyoviy moddalardan ko'plab foydalanish tufayli tuproq tarkibining buzilishi, tuproqning ifloslanishi natijasida sun'iy ekosistemalarning mahsuldorligi tobora kamayib bormoqda. Almashlab ekishni joriy etish, ekologik sistemaga entomofag (hasharotxo'r) va changlatuvchi hasharotlarning kiritilishi sun'iy ekosistemalarning nisbatan barqarorlashuviga yordam beradi; ekosistemalar biomasasini oshiradi.

Antropoekologiya. Antropoekologiya yoki ijtimoiy ekologiya odamlar jamoasini o'rganadi. Uning asosiy

tarkibiy qismini odamlar jamoasi tashkil etadi. Muayyan hududda yashaydigan odamlar jamoasining faolligi ularning atrof-muhitga ko'rsatadigan ta'siri bilan belgilanadi. Aholi sonining ortib borishi, ishlab chiqarishning rivojlanishi bilan aholining oziq-ovqat mahsulotlari, xomashyo, suv, energetik resurslarga, sanoat va uy-ro'zg'or chiqindilari-ni ishlatilishiga talabi ham ortib boradi; bu esa insonning tabiiy muhitga ta'sirini kuchaytiradi. Antropoekologik sistemalarda inson bilan tabiiy muhitning o'zaro ta'siri natijasida ayrim individlar va butun jamoaning biologik va ijtimoiy xususiyatlari o'zgaradi. Muhitning o'zi ham odam ta'sirida o'zgarib boradi. Odam ekologik omil sifatida tabiatga ongli, maqsadga muvofiq ta'sir etishi lozim. Odam o'zining aqliy faoliyati tufayli juda qudratli energiya manbalari (yadro va termoyadro) reaksiyalarini yaratdi. Inson tabiiy muhitga faol, ijodiy ta'sir etadi; o'z atrofida sun'iy muhit yarata oladi.

Yer kurrasining turli hududlarida ekologik muhitning har xil bo'lishi va uni inson organizmiga ta'siri tufayli odamlarning bir necha xil adaptiv tiplari kelib chiqqan. Adaptiv (moslanish) tip organizmning muayyan sharoitga biologik reaksiyasi bo'lib, uni mazkur sharoitga morfologik, funksional, biokimyoviy, immunologik moslanishini ta'minlaydi. Odam uchun arktik, tropik, o'rta iqlim, baland tog', cho'l va dasht adaptiv tiplar xos.

Arktik adaptiv tip sovuq iqlim va hayvon mahsulotlari bilan oziqlanish ta'sirida kelib chiqqan. Tipga xos belgilar: skelet va muskul sistemasi yaxshi rivojlangan, baland bo'yli, qonda oqsil va yog'lar ko'proq bo'ladi; organizmda energiya almashinuvi nisbatan jadal kechadi.

Tropik adaptiv tip issiq, nam, oziq ratsionida oqsil kam bo'lgan sharoitda shakllangan. Ekologik sharoitning xilma-xilligi tufayli odamlar turli etnik guruhlarni hosil qilgan. Asosiy guruh — negroid uchun muskullarning kuchsiz, oyoq, qo'l va tananing uzun, ko'krak qafasining tor, ter bezlarining ko'p bo'lishi va ko'p ter ajralishi xos.

Tog' adaptiv tipi havo tarkibida kislorod kam bo'lgan sharoitda shakllangan. Unda moddalar almashinuvi jadal kechadi; ko'krak qafasi keng, qonda eritrositlar ko'p bo'ladi.

12.4. Biosfera va uning evolutsiyasi

Biosferaning chegaralari. Biosfera (yunoncha *bios* — hayot, *sfera* — shar) tushunchasini avstriyalik geolog E. Zyuse (1875-y.) fanga kiritgan. Biosfera to'g'risidagi ta'limotni rus olimi V.I. Vernadskiy (1926-y.) ishlab chiqqan. *Biosfera* — Yer qobig'ining tirik organizmlar yashaydigan va ular ta'sirida o'zgarib turadigan qismi. Biosfera biogeosenozlardan iborat. Yerdagi 3 sfera: atmosfera, litosfera, gidrosfera mavjud.

Biosfera yuqori chegarasi dengiz sathidan 10—15 km balandlikda atmosferaning quyi qatlami — troposferada joylashgan. Bu balandlikda quyosh nuri ta'sirida atmosfera kislorodi ozon ekranini hosil qiladi. Bu ekran tirik organizmlarga zararli ta'sir ko'rsatuvchi ultrabinafsha nurlarni tutib qoladi. Hayot gidrosferaning hamma qismida, hatto 11 km chuqurlikda ham uchraydi. Hayot izlari litosferada 3—4 km chuqurlikda tarqalgan biosfera bilan o'zaro uzviy bog'langan tirik va o'lik qismlardan iborat.

Shunday qilib, biosfera atmosferaning quyi qismini, litosferaning yuqori qatlami va gidrosferaning hamma qismini egallaydi. Lekin tirik organizmlar biosferaning hamma qismida bir tekis tarqalmasdan, uch sfera tutashgan chegarada, ya'ni atmosferaning litosfera ustidagi yupqa qismida, litosferaning bir necha metr chuqurligida va gidrosferaning yuqori qatlamida zich joylashgan. Biosfera — ochiq sistema; energiyani quyoshdan oladi. Tirik organizmlar biosferani o'zgartirib turuvchi katta geologik kuch hisoblanadi.

Tirik modda funksiyasi. Tirik modda gaz almashinuvi, oksidlanish-qaytarilish, konsentrlash, biokimyoviy funksiyalarni bajaradi.

Gaz funksiyasi fotosintez va nafas olish bilan bog'liq. Yer atmosferasida dastlab kislorod bo'lmagan, karbonat angidrid ko'p bo'lgan. Dastlabki avtotroflar karbonat angidridan organik modda sintezlab, kislorod chiqara boshlaganda atmosfera tarkibi asta-sekin o'zgarib, hozirgi holatga kelgan.

Konsentrlash funksiyasi tirik organizmlarning atrof-muhitdan kimyoviy elementlarni olib, yangi birikmalar sintezlashidan iborat. Bu funksiya yashil o'simliklar va xemosintez bakteriyalar orqali amalga oshadi. Avtotrof organizmlar tuproqdan kaliy, fosfor, azot, vodorod; havodan uglerod olib, organik moddalar sintezlaydi. Konsentrlash funksiyasi tufayli tirik organizmlar ko'p miqdorda cho'kma jinslar (bo'r, ohaktosh)ni hosil qiladi.

Oksidlanish-qaytarilish funksiyasi — o'zgaruvchi valentlikka ega bo'lgan temir, oltingugurt, marganes, azot va boshqalarning aylanishini ta'minlaydi. Bu funksiyani xemo-

sintezlovchi bakteriyalar bajaradi. Ular H_2S , temir sulfid rudasining ayrim turlari, azot oksidlarini hosil qiladi.

Tirik moddaning biokimyoviy funksiyasi tirik organizmlarning oziqlanishi, nafas olishi, ko'payishi, nobud bo'lgan organizmlarni chirib, parchalanishi bilan bog'liq. Bu jarayonda atomlarning biogen migratsiyasi sodir bo'ladi.

Biosferada moddalarning davriy aylanishi va energiya o'zgarishi tuproqdan kimyoviy elementlarni tirik organizmlar tomonidan o'zlashtirilib, organik moddalar tarkibiga kirishi; organizmlar o'lganida kimyoviy birikmalarga parchalanib, yana tuproq tarkibiga o'tishidan iborat. Bu jarayonda energiya o'zgarishi yuz beradi. Moddalarning davriy aylanishini ta'minlovchi yagona manba quyosh energiyasi hisoblanadi. Yerga tushgan quyosh energiyasining 42% i koinotga qaytariladi, 58% i atmosfera va tuproqqa yutiladi. Yerga yutilgan energiyaning 10% i suvni bug'latish uchun sarflanadi. Har bir minutda Yer yuzidan 1 mlrd tonnaga yaqin suv bug'lanadi. Yerga yetib kelgan quyosh nurining 0,1—0,2% i yashil o'simliklarning fotosintez jarayoniga sarflanadi. Fotosintez orqali kimyoviy elementlar yopiq davra bo'ylab aylanadi; energiyaning o'zgarishi sodir bo'ladi.

Atomlarning biogen migratsiyasi tirik organizmlarning oziqlanishi, nafas olishi, ko'payishi, organik moddalarning sintezi, parchalanishi orqali amalga oshadi. Bu jarayonda C, O, N, P va boshqalar qatnashadi; kimyoviy elementlar tuproq, suv va atmosferadan tirik organizmlarga, ulardan yana Yer qobig'iga o'tadi. To'xtovsiz davom etadigan bu jarayonda atmosfera kislorodining hammasi

2000 yil, karbonat angidrid 200—300 yil, biosferadagi suv 2 mln yil davomida tirik modda orqali o'tadi. Tirik organizmlar tabiatda kam uchraydigan elementlarni ham to'plash xususiyatiga ega. O'simliklarda uglerod konsentratsiyasi yer po'stlog'iga nisbatan 200 marta, azotnikiga nisbatan 30 marta ortiq. Migratsiyada 140 ga yaqin elementlar qatnashadi.

Biogen migratsiyaning 2 xili mavjud. Ulardan birinchisi mikroorganizmlar, ikkinchisi ko'p hujayrali organizmlar tomonidan amalga oshiriladi. Migratsiyaning birinchisi ikkinchisidan ustun turadi. Keyingi yillarda atomlarning biogen migratsiyasida odamning roli tobora ortib bormoqda.

Karbonning davriy aylanishi. Fotosintez jarayonida yashil o'simliklar karbonat angidridni o'zlashtirib, karbonsuvlar, lipidlar, oqsillar sintezlaydi. Bu moddalarni o'simlik bilan birga o'txo'r hayvonlar iste'mol qiladi. Tirik organizmlar nafas olganida, o'simlik va hayvonlar qoldig'i chiriganda karbon yana atmosferaga chiqadi. To'xtovsiz davom etadigan bu jarayonda karbonning bir qismi tuproqda organik birikmalar tarkibiga, dengiz suvida ko'mir kislotaning suvda eriydigan tuzlari sifatida yoki ohaktosh (CaCO_3), bo'r, korallar tarkibida cho'kindi jinslar shaklida to'planadi. Vaqt o'tishi bilan tog' hosil bo'lish jarayonida cho'kma jinslar yana yuqoriga ko'tarilib, davriy aylanishga kirishishi mumkin. Karbon toshko'mir, gaz va neft mahsulotlari, yog'ochning yonishi jarayonida ham ajralib chiqadi.

Azotning davriy aylanishi. Azot — nuklein kislotalar va oqsillarning tarkibiy qismi. Atmosfera azoti chaqmoq puytida kislorod bilan birikib, azot (IV) oksid hosil qilgandan so'ng o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladi. Lekin havodagi

azotning asosiy qismini tuproqda azot fiksatsiyalovchi va ildiz tugunak bakteriyalari o'zlashtiradi. Ular faoliyati tufayli bir yilda tuproqqa 25 kg azot o'tadi. O'simlik oqsillari hayvonlar uchun azot manbai bo'ladi. Organik qoldiqlar chiriganda ammiak ajralib chiqadi. Ammiakni qisman o'simliklar va bakteriyalar o'zlashtiradi. Bakteriyalar ammiakni nitratlarga aylantiradi. Nitratlarni o'simlik va mikroorganizmlar o'zlashtiradi; bir qismini bakteriyalar elementar azotgacha qaytarib, atmosferaga chiqaradi. Bu jarayon *denitrifikatsiya* deyiladi.

Biosfera evolutsiyasi uch bosqichga bo'linadi. *1-bosqich* birlamchi biosferaning hosil bo'lishi bundan 3 mlrd yil oldin boshlanib, paleozoyning kembriy davrigacha davom etgan. *2-bosqich* bundan 0,5 mlrd yil oldin kembriyda boshlanib, hozirgi zamon odamlari paydo bo'lishigacha davom etgan. *3-bosqich* bundan 40—50 ming yil ilgari boshlanib, hozir davom etmoqda. Birinchi va ikkinchi bosqich faqat tabiiy qonuniyatlar asosida o'tgan; bu davrda hayot paydo bo'lgan va rivojlangan. Shuning uchun bu ikki davr **biogenez bosqichi** deyiladi. Uchinchi davr esa kishilik jamiyatining paydo bo'lishi bilan bog'liq bo'lganidan **noogenez bosqichi** deyiladi.

Biogenez bosqichi. Biosfera yerda dastlabki organizmlar paydo bo'lishi bilan birga shakllangan, so'ngra tirik organizmlar evolutsiyasi bilan birga o'zgarib borgan. Dastlabki geterotrof anaerob organizmlar abiogen hosil bo'lgan organik moddalar bilan oziqlangan. Organik moddalar tanqisligi sharoitida tabiiy tanlanish tufayli dastlab xemosintezlovchi, keyinroq fotosintezlovchi avtotrof organizmlar kelib chiqqan. Avtotroflar atmosferadagi

karbonat angidridni o'zlashtirib, organik modda sintezlagan va kislorod ajratib chiqargan. Erkin kislorodning paydo bo'lishi bilan atmosfera yuqori qatlamida organizmlarni ultrabinafsha nurlarning halokatli ta'siridan himoya qiladigan ozon ekрани hosil bo'lgan. Bunday sharoit aerob nafas oluvchi organizmlar va ko'phujayralilarning rivojlanishiga olib kelgan. Ozon ekрани organizmlarning quruqlikka chiqishiga imkon bergan.

Dastlabki ko'phujayralilar bundan 500 mln yil oldin atmosferada kislorod miqdori 3% ga yetganida paydo bo'lgan. Dengiz suvining kislorod bilan boyishi, aerob nafas olishda ko'p energiya hosil bo'lishi organizmlar sonining ortib, morfologik va funksional murakkablashuviga olib kelgan. Paleozoy erasida hayot quruqlikda ham tarqala boshlagan. Bu eraning o'rtalarida kislorodning atmosferadagi miqdori 20% ga yetdi; kislorodning hosil bo'lishi bilan sarflanishi o'rtasida muvozanat paydo bo'ldi.

Noogenez bosqichi. Odamning paydo bo'lishi biosfera evolutsiyasining cho'qqisi. Bu davrdan boshlab biosfera insonning ongli faoliyati ta'sirida rivojlana boshladi. Noosfera (yunoncha *noos* — aql va *sfera* — shar) tushunchasini fransuz E.Lerua (1927-y.) taklif etgan; rus olimi V.I. Vernadskiy asoslab bergan. Vernadskiy ta'biricha noosfera — inson faoliyati ta'sirida o'zgargan biosferadan iborat.

Odamning biosferaga ta'siri. Odam — biosferaning tarkibiy qismi. U barcha hayotiy manbalar: havo, oziq, suv, energetik va qurilish resurslarini biosferadan oladi; biosferaga uy-ro'zg'or, sanoat chiqindilarini chiqarib tashlaydi. Uzoq yillar davomida odamning bunday faoliyati biosferadagi munosabatni buzmagani. Lekin so'nggi yuz yil

davomida sanoat ishlab chiqarishining kengayib borishi bilan insoniyatning biosferaga tazyiqi keskin ortdi. Buning oqibatida tabiiy resurslarning kamayib ketishi, hayvon va o'simliklarning bir qancha turlari qirilib ketishi, organizmlar yashash muhitining sanoat va uy-ro'zg'or chiqindilari, zararli kimyoviy moddalar bilan ifloslanishi, tabiiy ekosistemalarning buzilishidan iborat muammolar paydo bo'ldi. Chunki kimyoviy moddalar suv va tuproqqa tushib, o'simlik va hayvonlar to'qimalarida to'planadi. Ulardan odam organizmiga o'tib, har xil mutatsiyalarni paydo qilishi mumkin.

Iqlimdagi o'zgarishlar. Atmosfera va gidrosferaga antropogen ta'sirning kuchayishi biosferada „parnik effekti“ deb ataladigan iqlim o'zgarishiga olib kelmoqda. „Parnik gazlar“, jumladan, karbon oksidi, metan, azot oksidi, shuningdek, sovutgichlarda qo'llaniladigan freonlar xuddi shisha singari yer sirtidan tarqaladigan infraqizil nurni yutib, issiqlikni atmosferada saqlanib qolishiga sabab bo'ladi. Atmosferada CO₂ miqdori 1969—1987- yillar davomida 9% ga, metan miqdori XIX asr oxiridan hozirgacha 2 marta ortgan. CO₂ ning ortishi, asosan, organik yonilg'ining ko'p yoqilishi, o'rmonlarning kamayib ketishi bilan, CH₄ ning ortishi ko'mir konlarining ishlatilishi, qoramollar sonining ortishi (metan — kavshovchi mollar metabolizmining asosiy mahsuloti), tuproq namligi ortishi (botqoqlanish) bilan bog'liq. Atmosferada haroratning ortishi asosan CO₂ bilan bog'liq.

Ozon qavatining yemirilishi. Ozon oz miqdorda atmosferaning hamma qatlamlarida bo'ladi. Ozon Yer yuzasidan 20—25 km balandlikda eng ko'p miqdorda bo'lib,

atmosferaning ozon ekranini hosil qiladi. Ozon qavati organizmlar uchun o'ta halokatli bo'lgan ultrabinafsha nurlarni yutadi. 1982-yilda Antarktida ustida, 1987-yilda Shimoliy qutb ustida atmosferaning ozon qavatida teshik paydo bo'lganligi to'g'risida xabar berildi. Keyinchalik bunday teshiklar Kanada, Rossiya va Skandinaviya mamlakatlari ustida paydo bo'lishi mumkin. Shuning uchun 1987-yilda Monreal shahrida 50 davlat vakillari ozonni yemiruvchi freonlar ishlab chiqarilishini 50% ga kamaytirish to'g'risida bitimni imzolashdi.

Atmosferaning ifloslanishi. Sanoat korxonalari, transport har yili oltingugurt gazi, uglerod va og'ir metallar (qo'rg'oshin, mis, xrom, kadmiy, nikel va boshqalar) zarrachalaridan yuz minglab tonna chiqindilarni atmosferaga chiqarib turadi. Havodagi oltingugurt gazi (H_2S) kislotali yomg'irlarni paydo qiladi. Bunday yomg'ir ko'l, daryo, hovuzlardagi barcha jonivorlarni qirib yuboradi. Kislotali yomg'irlar tufayli AQSH, Shvetsiya, Germaniya kabi sanoati rivojlangan davlatlardagi ko'plab suv havzalari o'lik havzalarga aylanib qolgan. Kislotali yomg'irlar o'rmonlar va bog'larning yo'qolib ketishiga olib keladi. Tojikistonning Tursunzoda shahri atrofida qurilgan aluminij zavodidan atmosferaga chiqarilayotgan chiqindilar Surxondaryoning chegara hududlaridagi anorzorlarning barham topishiga, odamlar va qishloq xo'jaligi hayvonlari o'rtasida kasalliklarni ko'payishiga olib keldi.

Suv havzalarining ifloslanishi. O'tgan asr davomida suv resurslaridan sug'orish va sanoat korxonalari ehtiyojlari uchun pala-partish foydalanilishi daryolar suvining kamayishi va qurib qolishiga, o'rmonlarning yo'qolib ketishiga

sabab bo'ldi. Buning oqibatida Orol dengizi suvi keskin kamayib, ko'plab tabiiy suv havzalari yo'q bo'lib ketishi Orolbo'yida ekologik vaziyatning juda keskinlashuviga olib keldi.

Suv havzalarining oqova suvlar, neft mahsulotlari bilan ifloslanishi katta xavf tug'diradi. Suvning o'g'it, chorvachilik va uy-ro'zg'or chiqindilari bilan ifloslanishi ko'k-yashil suvo'tlarining barq urib rivojlanishiga (suvning „gullashi“), cho'kma chirindilarning ko'payib, suvda kislorodning kamayishiga, natijada suv hayvonlarining halok bo'lishiga sabab bo'ladi. Neft suv yuzasini yupqa plyonka holda qoplab olib, suvga kislorod o'tishiga; suv bilan atmosfera o'rtasida gaz almashinuviga to'sqinlik qiladi. Bu hol suvdagi barcha organizmlarning qirilib ketishiga olib keladi.

O'rmonlarning yo'q bo'lib ketishi. Atmosfera, tuproq va suv havzalarining ifloslanishi Yevropa va Shimoliy Amerika o'rmonlaridagi daraxtlarning kasallanishi va qurib qolishiga sabab bo'lmoqda. Har yili Yer yuzida minglab gektar o'rmondagi daraxtlar yog'och va yoqilg'i yoki boshqa ekinlar uchun joy ochish maqsadida kesib, yo'q qilinmoqda. Ayniqsa Yerning „o'pkasi“ tropik o'rmonlarning keskin kamayib borishi insoniyatni tashvishga solmoqda. O'rmonlarning yo'q bo'lib ketishi biosfera iqlimi, suv rejimi va tuprog'i tarkibining keskin o'zgarishiga olib keladi.

Biologik xilma-xillikning kamayishi. Ma'lumotlarga ko'ra, Yer yuzida 5 mln dan 30 mln gacha jonivorlar turi tarqalgan. Ulardan faqat 1,7 mln ga yaqini o'rganilgan. Barcha turlar majmuyi Yer yuzi biologik xilma-xilligini hosil qiladi. Tropik o'rmonlar Yer yuzining 7% ini

egallaydi; lekin ularda barcha turlarning 50—80% gacha qismi uchraydi. Tropik iqlimdan shimolga yaqinlashgan sayin turlar xilma-xilligi kamayib boradi. Masalan, 50 ga maydonda Malayziya tropik oʻrmonlarida daraxtlarning 835 turi, Panamada 300 turi, Vashington shtatida 40 turi, Sharqiy Sibirda 5—6 turi uchraydi. Oʻrmonlarning kesilishi, qoʻriq yerlarning oʻzlashtirilishi, daryolar oʻzani-ning oʻzgartirilishi, sunʼiy ekosistemalarning barpo etilishi tufayli tabiiy muhitning oʻzgarishi organizmlarning qirilib ketishiga, biologik xilma-xillikning kamayishiga olib keladi.

Energetika muammolari. Sanoat ishlab chiqarishi, moddiy ashyolarni yaratish uchun zarur boʻlgan elektr energiyani issiqlik, gidro va atom elektr stansiyalari beradi. Issiqlik elektr stansiyalari atmosferani ifloslantiradi: gidroelektr stansiyalari katta suv omborlari qurishni taqozo etadi. Soʻnggi yillargacha atom elektr stansiyalari ekologik jihatdan eng toza hisoblanar edi. Lekin Chernobil AES dagi halokat bunday atom elektr stansiyalarda xavsizlikni taʼminlashda muayyan muammolar mavjudligini koʻrsatdi.

Ekologik reaksiyalar zanjiri. Biosfera va ekosistemalarning ayrim komponentlari oʻrtasidagi murakkab bogʻlanish odamning ekosistemalarga har qanday taʼsiri har xil, koʻpincha kutilmagan oqibatlarga sabab boʻladigan reaksiyalar zanjiriga olib kelishi mumkin. Masalan, ekin ekish, yoʻl, shahar qurish maqsadida oʻrmonlarni kesib tashlanishi yerosti suvlari sathining pasayishiga, daryolar suvining kamayishiga, iqlimni quruqlashib, tuproqni shamol eroziyasiga uchrashiga sabab boʻladi.

MUNDARIJA

Kirish	3
<i>1- bob.</i> Tiriklikning asosiy xususiyatlari	5
<i>2- bob.</i> Organik olamning xilma-xilligi	20
<i>3- bob.</i> Sitologiya asoslari	40
<i>4- bob.</i> Hayotiy jarayonlarning kimyoviy asoslari	63
<i>5- bob.</i> Hujayrada moddalar almashinuvi	83
<i>6- bob.</i> Organizmlarning ko'payishi va rivojlanishi	98
<i>7- bob.</i> Genetika asoslari	117
<i>8- bob.</i> Seleksiya asoslari	155
<i>9- bob.</i> Biotexnologiya va molekular genetika	167
<i>10- bob.</i> Evolutsion ta'limot	173
<i>11- bob.</i> Yerda hayotning paydo bo'lishi va rivojlanishi	211
<i>12- bob.</i> Ekologiya asoslari	240

www.pedkutubxona.uz

OCHIL MAVLONOV
OYSHA JABBOROVA

BIOLOGIYA

UMUMIY BIOLOGIYA

Oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar uchun

„O'qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent — 2012

Muharrir *B. H. Akbarov*
Badiiy muharrir *D. Mulla-Axunov*
Texn.muharrir *T. Greshnikova*
Kompyuterda sahifalovchi *K. Hamidullayeva*
Musahhah *Z. G'ulomova*

Nashriyot litsenziyasi AIN№161. 14.08.2009. Original-maketdan bosishga ruxsat etildi 8.05.2012. Bichimi 60x90^{1/32}. Kegli'9 shponli.

Garn. Tayms. Ofset bosma usulida bosildi. Ofset qog'oz.

Bosma t. 8.5. Shartli b.t. 8.5. Nashr t. 11,92.

5000 nusxada chop etildi. Buyurtma №67-12.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining „O'qituvchi“ nashriyot-matbaa ijodiy uyi. Toshkent — 129, Navoiy ko'chasi, 30- uy. // Toshkent, Yunusobod dahasi, Yangishahar ko'chasi, 1- uy. Shartnoma № 07-117-11.

28.0
M93

Mavlonov Ochil
Jabborova Oysha

Umumiy biologiya: oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar uchun / O. Mavlonov. — Toshkent: „O'qituvchi“, 2012. 272 b.

ISBN 978-9943-02-496-0

УДК 573(075)
КБК28,0ya729