

# BIOLOGIYA

*O'rta ta'lim muassasalarining 10-sinfi va o'rta maxsus,  
kasb-hunar ta'limi muassasalarining o'quvchilari uchun darslik*

***1-nashr***

***O'zbekiston Respublikasi Xalq ta'limi  
vazirligi tasdiqlagan***

«SHARQ» NASHRIYOT-MATBAA  
AKSIYADORLIK KOMPANIYASI  
BOSH TAHRIRIYATI  
TOSHKENT – 2017

UO‘K 373.5:371.381(075.3)  
KBK 28.02ya722+20.1ya722  
B 60

### **Mualliflar:**

A. G‘afurov, A. Abdukarimov, J. Tolipova, O. Ishankulov,  
M. Umaraliyeva, I. Abduraxmonova.

### **Taqrizchilar:**

- M. Ergasheva** – A. Avloniy nomidagi XTXQTMOMI dotsenti,  
biologiya fanlari nomzodi;  
**G. Tog‘ayeva** – Toshkent shahar XTXQTMOI katta o‘qituvchisi;  
**B. Raximova** – Toshkent shahar Yunusobod tumanidagi 105-sonli  
umumta’lim maktabi biologiya fani o‘qituvchisi.

B 60      **Biologiya.** Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining 10-sinfi  
uchun darslik: 1-nashr / Mualliflar: A. G‘afurov, A. Abdukarimov,  
J. Tolipova, O. Ishankulov, M. Umaraliyeva, I. Abduraxmonova. –  
T.: «Sharq», 2017. – 240 b.

ISBN 978-9943-26-708-4

**UO‘K 373.5:371.381(075.3)**  
**KBK 28.02ya722+20.1ya722**

**Respublika maqsadli kitob jang‘armasi mablag‘lari  
hisobidan chop etildi.**

ISBN 978-9943-26-708-4

© A. G‘afurov, A. Abdukarimov, J. Tolipova, O. Ishankulov,  
M. Umaraliyeva, I. Abduraxmonova.  
© «Sharq» nashriyot-matbaa aksiyadorlik kompaniyasi  
Bosh tahririyati, 2017.

## SO‘ZBOSHI

Mazkur darslik O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2017-yil 6-apreldagi «Umumiy o‘rta va o‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limining davlat ta’lim standartlarini tasdiqlash to‘g‘risida»gi 187-sonli qaroriga muvofiq, biologiya fanidan kompetensiyaviy yondashuvga yo‘naltirilgan davlat ta’lim standarti asosida tayyorlandi.

Aziz o‘quvchi! 5–9-sinflarda biologiyaning bo‘limlari hisoblangan botanika, zoologiya, odam va uning salomatligi, sitologiya va genetika asoslari kabi bo‘limlarini o‘rganishda hayot shakllarining xilma-xilligi, ularning xususiyatlari, asosiy biologik tushunchalar, nazariya va qonuniyatlar bilan tanishdingiz. 10-sinfda avval o‘zlashtirgan bilimlaringizni amalda qo‘llab, hayotning (tiriklikning) quyi tuzilish darajasidan yuqori tuzilish darajasiga qadar tabiatga yaxlit tizim sifatida qarashni, biologik tushunchalar, nazariyalar va qonuniyatlarni umumlashtirgan holda bir tizimga keltirishni o‘rganasiz.

Mavzu mazmunini diqqat bilan o‘qib chiqib, unda foydalanilgan shartli belgilar asosida berilgan topshiriqlarni bekam-u ko‘st bajarishingiz kelgusida shaxs sifatida shakllanish, ilmiy dunyoqarashni kengaytirish va ekologik tafakkurga ega bo‘lishingizga zamin tayyorlaydi.

Darslikdan foydalanishda quyidagi shartli belgilardan foydalaniladi:



**Tayanch so‘zlar**



**Savol va topshiriqlar**



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar**

Mustaqil O‘zbekistonning komillikka intiluvchi farzandi sifatida fan asoslarini chuqur o‘zlashtirib, kelgusida biologiyadan egallagan kompetensiyalaringizga asoslangan holda kasb tanlab, mustaqil hayotda o‘z o‘rningizni topishingizda omad yor bo‘lsin.

# I BOB. BIOLOGIK TIZIMLAR HAQIDA TUSHUNCHA

## 1-§. BIOLOGIYA – HAYOT HAQIDAGI FAN

Biologiya Yerdagi hayotning barcha ko‘rinishlarini, uning turli darajadagi: molekula, hujayra, organizm, populatsiya (tur), biogeosenoz (ekosistema), biosfera darajasidagi tizimlarning barcha xossalarini o‘rganadi.

Biologiyaning asosiy maqsadi tirik mavjudotlarning tuzilishi, o‘ziga xos xususiyatlari, ko‘payishi, rivojlanishi, kelib chiqishi, tabiiy jamoalarda va yashash muhiti bilan o‘zaro munosabatlarini o‘rganishdir.

Biologiya atamasi fransuz olimi J. B. Lamark va nemis olimi G. R. Treviranus tomonidan fanga kiritilgan bo‘lib, «*bios*» – hayot, «*logos*» – fan degan ma’noni bildiradi.

Insonlar salomatligini saqlash, turli kasalliklarni davolash va ularning oldini olish, inson umrini uzaytirish, tabiatdagi no.yob o‘simliklar va hayvon turlarini muhofaza qilish, hosildor o‘simlik navlari, mahsuldor hayvon zotlari, yangi xususiyatli mikroorganizm shtammlarini yaratish, insoniyatni sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta’minlash kabi muhim muammolarni hal etish biologiyaning rivojiga bog‘liq.

**Biologiya fanining tarmoqlari.** Biologiya fundamental va kompleks fan hisoblanadi. Fundamental fan deyilishiga sabab, biologiya tibbiyot, psixologiya, agronomiya, oziq-ovqat sanoati, farmokologiya uchun nazariy asos bo‘lsa, kompleks fan sifatida esa ko‘plab tarmoq fanlarni o‘z ichiga oladi.

Tekshirish obyektiga ko‘ra biologiya fani bir qancha sohalarga bo‘linadi. Botanika – o‘simliklar, zoologiya – hayvonlar, mikrobiologiya – mikroorganizmlar, mikologiya – zamburug‘lar, gidrobiologiya – suv muhitidagi organizmlar, paleontologiya – qazilma holdagi organizmlar, ekologiya esa organizm va muhit orasidagi munosabat to‘g‘risidagi fan hisoblanadi. Biologiya tirik organizmlarning ayrim jihatlarini tekshirish bo‘yicha ham turli fanlarga ajraladi. Anatomiya – organizmlar organlari tuzilishini, fiziologiya esa funksiyasini, embriologiya – murtak (embrion) rivojlanishini, sistematika – organizmlarning sistematik guruhlarini, o‘zaro qarindoshlik munosabatlarini, etologiya – hayvonot olamining xulq-atvorini tadqiq etadi.

Biologiyaning ba'zi sohalari boshqa tabiiy fanlar hamkorligida paydo bo'lgan. Biologik sistemalarda ro'y beradigan fizik jarayonlarni biofizika, organizmlarning kimyoviy tarkibi, ulardagi kimyoviy jarayonlarni biokimyo, tirik organizmlarning yer yuzida tarqalish qonuniyatlarini biogeografiya fani o'rganadi. Bionika organizmlar hayot faoliyatining o'ziga xos jihatlari va tuzilishini asos qilib texnik sistemalar yaratishni, biotexnologiya esa tirik organizmlardagi biologik jarayonlarni ishlab chiqarish korxonalarida qo'llashni maqsad qilib qo'yadi.

Hozirgi kunda insoniyat jamiyatining taraqqiyot darajasi biologiya fani rivojiga ko'p jihatdan bog'liq.

**Biologiya fanining ilmiy tadqiqot metodlari.** Biologiyada tirik organizmlarning hayotiy xossalarini o'rganish uchun quyidagi metodlardan foydalaniladi.

**Kuzatish metodi.** Organizmlar va ularni o'rab turgan atrof-muhitda ro'y beradigan hodisalarni kuzatish, tasvirlash va tahlil qilish imkonini beradi. Bu metod qadim zamonlardan boshlab olimlar tomonidan daliliy materiallar yig'ish va uni tavsiflash uchun keng qo'llanilgan. XVIII asrda bu metod yordamida biolog olimlar hayvonlar va o'simliklarni ta'riflash, tasvirlash va to'plangan materiallarni tartibga solish bilan shug'ullangan.

**Taqqoslash metodi.** Turli biologik tizimlarning tuzilishi, funksiyasi, tarkibiy qismlardagi o'xshashlik va farqlar taqqoslash metodi yordamida o'rganiladi. Mazkur metoddan sistematika, morfologiya, anatomiya, paleontologiya, embriologiya fanlarida foydalaniladi. Taqqoslash metodi yordamida hujayra nazariyasi, biogenetik qonun, irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuni kashf etilgan.

XVIII asrdan boshlab keng qo'llanila boshlangan bu metod biologik obyektlar, hodisa va jarayonlar o'rtasidagi o'xshashlik hamda farqlarni aniqlash orqali ularning mohiyatini ochishga imkon yaratdi.

**Tarixiy metod.** Mazkur metod turli sistematik guruhlarning evolutsion jarayonda paydo bo'lishi, takomillashishini dalillar yordamida tushunish va ularni avvaldan mavjud bo'lgan dalillar bilan qiyoslash, organizmlarning paydo bo'lishi va rivojlanishi, ularning tuzilishi va funksiyalarining murakkablashib borish qonuniyatlarini bilib olishga imkon beradi. Shu orqali organizmlarning paydo bo'lishi va tarixiy taraqqiyoti qonuniyatlarini asoslab berish mumkin. Tarixiy metod turli era va davrlarda organizmlarning paydo bo'lishi va organik olam evolutsiyasini o'rganishda qo'llaniladi.

***Eksperimental (tajriba) metodi.*** Maxsus tashkil etilgan sharoitda tirik organizmlar tuzilishi, hayot jarayonlarini o‘rganish eksperimental metod orqali amalga oshiriladi. Bu metod organizmlar xatti-harakati, tuzilishi, xossalari mohiyatini tajribalar yordamida chuqurroq tadqiq qilish imkonini beradi. G. Mendelning irsiylanish qonuniyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan ishlari fanda tajriba usulini qo‘llashning yorqin namunasidir. Biologik tadqiqotlar uchun zamonaviy asbob-uskunalarining paydo bo‘lishi bu usuldan keng foydalanish imkonini berdi.

***Modellashtirish metodi.*** Biologik tadqiqotlarda tobora keng qo‘llanilayotgan modellashtirish metodining mohiyati tirik tabiatdagi hodisalar va ularning jihatlarini matematik belgilarga aylantirib, model tarzida qayta tiklab o‘rganishdan iborat. Biologik jarayonlarni, evolutsiyaning turli yo‘nalishlarini, ekosistemalar hamda biosferaning rivojlanishini kompyuterda modellashtirish orqali ro‘y berishi mumkin bo‘lgan voqea-hodisalarni oldindan bilish imkoni yaratildi.

***Biologiya fanining muammolari.*** Biologiya fanida hali o‘z yechimini topmagan bir qancha muammolar mavjud. Hayotning, odamning paydo bo‘lishi, bosh miya faoliyati mexanizmlarini o‘rganish orqali tafakkur va xotira qonuniyatlarini anglash, embrional taraqqiyotda genetik axborot asosida to‘qima, organlar va organizm rivojlanishini o‘rganish shular jumlasidan.

Dunyo aholisining soni yildan yilga ortib bormoqda. Binobarin, biologiya fani oldida turgan muhim vazifalardan biri insonlarning oziq-ovqatga bo‘lgan ehtiyojini qondirishga qaratilgan nazariy va amaliy muammolarni hal etishdan iborat. Bu sohada seleksiyada ko‘p yillardan beri qo‘llanib kelinayotgan duragaylash, tanlash metodlaridan tashqari, gen muhandisligi – genlarni sintez qilish, ko‘chirib o‘tkazish, somatik hujayralarni duragaylash, allofen – organizmlar yetishtirish va boshqa metodlardan foydalanish nihoyatda samarali bo‘ladi.

Insonlardagi irsiy kasalliklarni o‘rganish, ularning oldini olish choralarini ishlab chiqish va amaliyotga tatbiq etish nihoyatda muhim sanaladi. Bu muammoni ijobiy hal etish gen muhandisligi va biotexnologiya sohalarining rivoji bilan uzviy bog‘liq.

Hozirgi vaqtda eng xavfli hodisalardan biri ekologik muhitning yomonlashayotganligi hisoblanadi. Bu ayniqsa, inson uchun nihoyatda foydali bo‘lgan o‘simlik va hayvon turlarining yildan yilga kamayib ketayotganligida yaqqol ko‘zga tashlanadi. Biologiya fani oldida turgan muammolardan

biri hayvonlar, o'simliklar genofondini saqlash usullarini ishlab chiqish va amaliyotga tatbiq etishdan iborat.

Ilmiy-texnika taraqqiyoti, qishloq xo'jaligi va shaxsiy hayotda turli kimyoviy moddalardan foydalanish natijasida tobora ortib borayotgan sanoat, transport va maishiy chiqindilarni qayta ishlash, tabiat ifloslanishining oldini olish muhim vazifa hisoblanadi.



**Tayanch so'zlar:** tibbiyot, seleksiya, agronomiya, psixologiya, farmokologiya, biotexnologiya, mikrobiologiya, mikologiya, gidrobiologiya, paleontologiya, bionika, ekologiya, kuzatish, taqqoslash, tarixiy, eksperimental, modellashtirish.



### Savol va topshiriqlar:

1. Zamonaviy biologiya fanining o'ziga xos xususiyatlarini aniqlang.
2. XXI asrda biologiya fani hal etishi lozim bo'lgan muammolarni sanang.
3. Biologiya fanining asosiy maqsad va vazifalarini tushuntiring.
4. Biologiya rivojida taqqoslash va kuzatish metodining ahamiyati nimalardan iborat?
5. Tarixiy metodning ilmiy ahamiyati nimada?



### Mustaqil bajarish uchun topshiriq:

Biologiya fanining ilmiy-tadqiqot metodlari yordamida hal etiladigan muammolarni yozing.

Biologiyaning ilmiy-tadqiqot metodlari	Mazkur metodlar yordamida hal etiladigan muammolar
Kuzatish metodi	
Taqqoslash metodi	
Tarixiy metod	
Eksperimental metod	
Modellashtirish metodi	

## 2-§. HAYOT MOHIYATI VA TIRIKLIKNING XUSUSIYATLARI

**Hayot mohiyati.** Biologiya fani taraqqiyoti davomida juda ko'p olimlar hayotga ta'rif berishga harakat qilishgan: hayot – biosferani hosil qiladi va o'zgartiradi, hayot – tirik organizmlarda hayotiy jarayonlarning sodir bo'lishi, hayot – bu tirik organizmlarning irsiy axborotni avloddan avlodga o'tkazish orqali o'z-o'zini barpo etadigan jarayon.

Hayotning mohiyati juda keng tushunchadir. M. V. Volkenshteyn ta'rif bo'yicha: «Yerda mavjud bo'lgan tirik organizmlar, biopolimerlar: oqsil va nuklein kislotalardan tuzilgan. Ular o'z-o'zini idora etadigan, yarata oladigan ochiq sistemalaridir».

Mazkur ta'rifga ko'ra, tirik organizmlar tashqi muhitdan kerakli oziq moddalarni qabul qiladi, keraksiz mahsulotlarni ayirib chiqaradi, nuklein kislotalarda kodlangan irsiy axborot asosida oqsillar sintezini amalga oshiradi, ekologik muhitda o'sib rivojlanadi va ko'payadi.

**Hayotning asosiy xossalari.** Har bir tirik organizm bir-biri bilan chambarchas, tartibli munosabatda bo'lgan tuzilmalardan tashkil topgan yaxlit tizim (sistema) bo'lib, o'ziga xos, ya'ni anorganik tabiatdan farq qiluvchi xossa va xususiyatlarga ega.

**Kimyoviy tarkibning birligi.** Barcha tirik organizmlar tarkibiga kiruvchi kimyoviy elementlarning 90% dan ortig'i asosan to'rt xil: uglerod, kislorod, vodorod va azot elementlaridan tashkil topgan. Bu elementlar barcha tirik organizmlar tarkibiga kiruvchi organik birikmalar, masalan, oqsillar, nuklein kislotalar, lipidlar, uglevodlarni hosil qiladi.

**Strukturaviy tuzilish birligi.** Barcha tirik organizmlar hujayradan tuzilgan bo'lib, hujayra tiriklikning tuzilish, funksional va rivojlanish birligi hisoblanadi.

**Ochiq sistemligi.** Barcha tirik organizmlar muntazam ravishda tashqi muhit bilan energiya va moddalar almashinuviga ega bo'lgan ochiq sistemadir.

**Moddalar va energiya almashinuvi.** Barcha tirik organizmlar va tashqi muhit o'rtasida doim moddalar va energiya almashinuvi sodir bo'ladi. Moddalar va energiya almashinuvi oziqlanish, nafas olish, ayirish kabi jarayonlarni o'z ichiga oladi. Moddalar va energiya almashinuvi tufayli o'zgaruvchan tashqi muhit sharoitida tirik organizmlar kimyoviy tuzilishi va tarkibining doimiyliigi ta'minlanadi.

**O'z-o'zini yangilash.** Organizmda sodir bo'ladigan moddalar almashinuvi jarayonida biomolekulalar, hujayra va to'qimalarning doimiy yangilanishi sodir bo'ladi.

**O'ziga o'xshaganlarni yaratish – ko'payish xossasi.** Tirik organizmlarning ko'payishi nuklein kislotalarda mujassam bo'lgan irsiy axborot asosida sodir bo'ladi.

**O'sish va rivojlanish.** Ontogenezning ma'lum bosqichlarida tirik organizmlar genetik axborotlar asosida o'z tuzilishini saqlagan holda miqdoriy jihatdan ortadi, ya'ni o'sadi hamda ularda yangi belgi va xususiyatlar



shakllanishi – rivojlanish kuzatiladi. Rivojlanish tirik organizmlarning ma'lum qonuniyatlar asosida o'zgarib borishidir. Individual rivojlanish – ontogenez va tarixiy rivojlanish – filogenez kuzatiladi. Organik olamning tarixiy rivojlanishi *evolutsiya* deb yuritiladi.

**O'z-o'zini idora qilish.** Tashqi muhit sharoitlarining muntazam o'zgarishiga qaramay, tirik organizmlar tashqi va ichki tuzilishi, kimyoviy tarkibi, fiziologik jarayonlarning doimiyligini saqlash, ya'ni gomeostaz xususiyatiga ega.

**Ta'sirlanish.** Ushbu xususiyat tirik organizmlarning tashqi muhit ta'sirlariga javob reaksiyalari orqali amalga oshadi.

**Irsiyat va o'zgaruvchanlik.** Tirik organizmlarning o'z belgi va xususiyatlarini nasldan naslga o'tkazish xossasi irsiyat, yangi belgi-xususiyatlarni namoyon qilishi o'zgaruvchanlik hisoblanadi. O'zgaruvchanlik tufayli esa tashqi muhit ta'sirlariga tirik organizmlarning moslanuvchanligi ortadi.

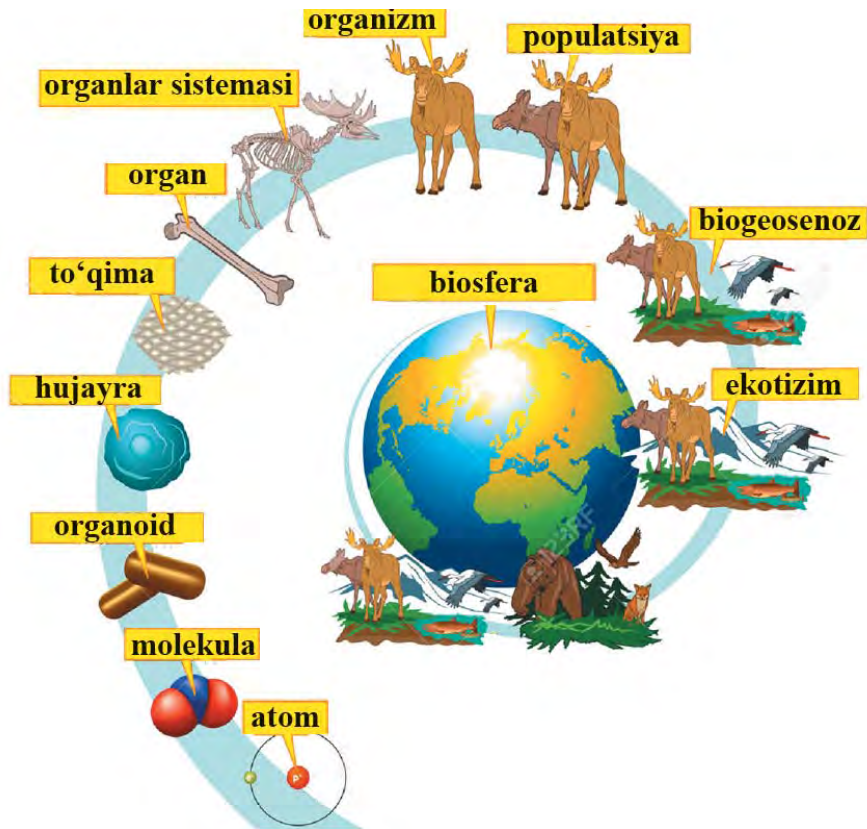
Yuqorida keltirilgan xususiyatlarning ayrimlari notirik tabiat uchun ham xos bo'lishi mumkin. Masalan, tuzli eritmalarda kristallarning hajmi va massasi ortadi, yonayotgan shamdan energiya ajraladi. Lekin bu jarayonlarda gomeostaz kuzatilmaydi.

**Hayotning tuzilish darajalari.** Yerdagi hayot molekula, hujayra, to'qima, organ, organizm, populatsiya, biogeosenoz (ekosistema), biosfera kabi turli biologik sistemalar shaklida mavjud. Ular bir-biridan tarkibiy qismlari – komponentlari hamda jarayonlari bilan farqlanadi.

Hayotning tuzilish darajalari ma'lum bir tarkibiy qismlardan, ya'ni komponentlardan tarkib topgan, quyidan yuqoriga murakkablashib boradigan yaxlit biologik tizimlardir (1-rasm).

**Hayotning molekula darajasi.** Hayotning molekula darajasini oqsillar, nuklein kislotalar, lipidlar va uglevodlar kabi biomolekulalar tashkil etadi. Hayotning molekula darajasida irsiy axborotning saqlanishi, ko'payishi, o'zgarishi hamda moddalar va energiya almashinuvi bilan bog'liq jarayonlar sodir bo'ladi.

**Hayotning hujayra darajasi.** Hujayra barcha tirik organizmlarning tuzilish, funksional va rivojlanish birligidir. U tiriklikning barcha xossalarini o'zida mujassam qilgan eng kichik tuzilish darajasi hisoblanadi. Hayotning hujayra darajasi komponentlariga hujayraning tarkibiy qismlari: membrana, sitoplazma va uning organoidlari, yadro kiradi. Bu darajada hujayra organoidlarining tuzilishi, funksiyalari, bo'linishi, hujayrada kechadigan biokimyoviy jarayonlar, hujayra tomonidan energiyaning o'zlashtirilishi, to'planishi va sarflanishi kabilar sodir bo'ladi.



1-rasm. Hayotning tuzilish darajalari.

**Hayotning to'qima darajasi.** To'qima kelib chiqishi, tuzilishi, bajaradigan vazifasi o'xshash hujayralar va hujayralararo moddalardan tashkil topgan biotizim hisoblanadi. Hayvonlarda epiteliy, muskul, biriktiruvchi va nerv to'qimalari mavjud. O'simliklarda esa hosil qiluvchi, qoplovchi, asosiy, mexanik, o'tkazuvchi to'qimalar bo'ladi. Hayotning to'qima darajasida hujayralarning ixtisoslashuvi bilan bog'liq jarayonlar o'rganiladi.

**Hayotning organ darajasi.** Organ bu ma'lum tuzilish, shaklga ega, muayyan funksiyani bajaradigan hamda aniq bir joyda joylashgan organizmning bir qismidir. Organlar bir necha xil to'qimalardan tashkil topgan bo'lib, organning bajaradigan vazifasi to'qimalar faoliyati bilan bog'liq.

**Hayotning organizm darajasi.** Organizm mustaqil hayot kechiradigan, o'z-o'zini idora eta oladigan, o'z-o'zini yangilay oladigan bir yoki ko'p hujayrali

yaxlit biologik tizimdir. Organizmlar bir va ko'p hujayrali bo'ladi. Hayotning organizm darajasi moddalar va energiya almashinuvi, ta'sirlanish, o'sish, rivojlanish, ko'payish, hayotiy jarayonlarning nerv-gumoral boshqarilishi, moslanish, xulq-atvor, umri davomiyligi kabi xususiyatlarni o'rganadi. Har bir tirik organizm individ hisoblanib, uning evolutsiyaga qo'shadigan hissasi nasl qoldirish va o'zgaruvchan muhit sharoitiga moslanishdan iborat.

**Hayotning populatsiya, tur darajasi.** Morfofiziologik, genetik, ekologik, etologik jihatdan o'xshash, kelib chiqishi umumiy bo'lgan, o'zaro erkin chatishib, nasldor avlod beradigan tur arealining ma'lum qismida uzoq muddat mavjud bo'lgan indvidlarning yig'indisi *populatsiya* deyiladi. Tur ma'lum arealga ega o'zaro erkin chatisha oladigan, ayrim belgi va xossalari bilan shu turning boshqa populatsiyalaridan farq qiladigan, nisbatan alohidalashgan populatsiyalar yig'indisidir. Hayotning bu darajasi populatsiya zichligi, indvidlar soni, ko'payish tezligi, yashovchanlik, jinsiy va yosh bilan bog'liq tarkibi kabi belgilar bilan ta'riflanadi. Hayotning bu darajasida tur doirasida indvidlar o'rtasidagi munosabatlar, populatsiya dinamikasi, populatsiya genofondining o'zgarishlari, tur hosil bo'lish jarayonlari sodir bo'ladi. Populatsiya evolutsiyaning boshlang'ich birligi hisoblanadi.

**Hayotning biogeosenoz (ekosistema) darajasi.** Hayotning biogeosenoz darajasining elementar birligi har xil turlarga mansub populatsiyalardir. Bir-biri va atrof-muhit bilan o'zaro dinamik munosabatda bo'lgan, ma'lum maydonda tarqalgan o'simlik, hayvon, zamburug', bakteriya turlarining yig'indisi biogeosenoz yoki ekosistema deyiladi. Hayotning bu darajasi ekosistemalar strukturasi, biotik munosabatlar, oziq zanjiri, trofik darajalar kabi xususiyatlar bilan tavsiflanadi. Bu xususiyatlar moddalar va energiyaning davriy aylanishi, ekosistemalarning o'z-o'zini boshqarishi, tirik organizmlarning muhit omillari bilan dinamik muvozanati, mavsumiy o'zgarishlar kabi jarayonlarda aks etadi.

**Hayotning biosfera darajasi.** Biosfera yerdagi hayotning barcha ko'rinishlarini qamrab olgan, tiriklikning eng yuqori tuzilish darajasidir. Biosfera darajasini tashkil etuvchi komponentlar biogeosenozlar hisoblanadi. Hayotning bu darajasida moddalar va energiyaning global davriy aylanishi, insonning xo'jalik va madaniy faoliyati kabi jarayonlar kuzatiladi.

Shunday qilib, tiriklikning har bir tuzilish darajasi o'ziga xos xususiyatlarga ega. Shuning uchun har qanday biologik kuzatish, tajribalar va tadqiqotlar hayotning ma'lum bir darajasida olib boriladi.



**Tayanch soʻzlar:** biopolimerlar, gomeostaz, ontogenez, filogenez, molekula, hujayra, toʻqima, organ, organizm, populatsiya, biogeosenoz (ekosistema), biosfera.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Hayotning tuzilish darajalari deyilganda nimani tushunasiz?
2. Hayotning molekula darajasining komponentlari va jarayonlarini izohlang.
3. Hayotning hujayra darajasining mohiyati nimadan iborat?
4. Hayotning organizm darajasida sodir boʻladigan jarayonlarni bayon eting.
5. Hayotning populatsiya darajasining oʻziga xos jihatlari nimada?
6. Hayotning ekosistema va biosfera darajalarining mohiyatini tushuntiring.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:**

**1-topshiriq.** Hayotning har bir tuzilish darajasida amalga oshadigan jarayonlarni yozing.

Darajalar	Komponentlar	Jarayonlar

**2-topshiriq.** Ijodiy va mustaqil fikrlang va savolga javob bering.

1. Tiriklikning turli tuzilish darajalariga ajratishning mohiyati nimada deb oʻylaysiz? Fikringizni asoslang.
2. Tiriklikning har bir darajasida sodir boʻladigan jarayonlarni aytib bering.

## II BOB. HAYOTNING MOLEKULA DARAJASIDAGI UMUMBIOLOGIK QONUNIYATLAR

### 3-§. HAYOTNING MOLEKULA DARAJASI VA UNING OʻZIGA XOS JIHLARI

Maʼlumki, tirik organizmlar yaxlit sistema boʻlib, ular organlar sistemasidan, organlar sistemasi esa, organlardan, organlar toʻqimalardan, toʻqimalar esa hujayralardan tuzilgan. Shu sababli, hujayra tirik organizmlarning tuzilish, koʻpayish va funksional birligi sanaladi. Tirik organizmlarga xos boʻlgan hayotiy jarayonlar aynan hujayralarda sodir boʻladi. Hujayra va uning organoidlarida boradigan hayotiy jarayonlar uning tarkibiga kiradigan organik birikmalarga bogʻliq boʻladi. Mazkur organik birikmalarning molekula darajasida oʻrganili-

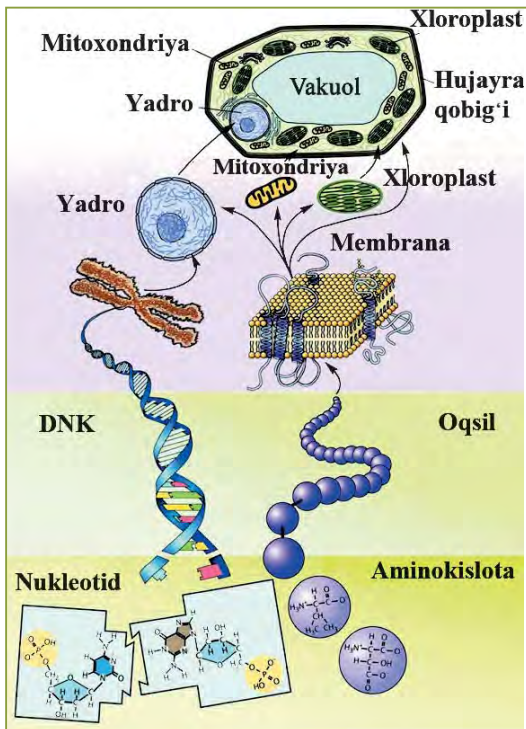
shu hujayra, to'qima, organ, organlar sistemasi va organizmda sodir bo'ladigan jarayonlarda ularning biologik ahamiyatini tushunish imkonini beradi (2-rasm).

Hayotning molekula darajasi Yerda hayotning paydo bo'lishi va rivojlanishining birlamchi asosi sifatida o'rganilishi, shuningdek, tiriklikning keyingi darajalari bo'lgan hujayra, to'qima, organ, organizm, populatsiya va tur, biogeosenoz, biosfera bilan o'zaro aloqadorlik va uzviylikni aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Hayotni molekula darajasida o'rganishning mohiyati tirik organizm hujayralarida uchraydigan biologik molekular, ya'ni organik birikmalar: uglevodlar, oqsillar, nuklein kislotalar, lipidlarning tuzilishi va ularning biologik ahamiyatini aniqlash sanaladi.

Molekula darajasida muhim biologik birikmalar (uglevodlar, oqsillar, nuklein kislotalar, lipidlar)ning tirik organizmlarning o'sishi, rivojlanishi, irsiy axborotni saqlashi va avloddan avlodga o'tkazishi, modda va energiya almashinuvida tutgan o'rni o'rganiladi.

Tirik organizmlarni o'rganishda dastlab organik birikmalar, ular ishtirokida boradigan reaksiyalar, fizik-kimyoviy jarayonlarga e'tibor qaratiladi. Mazkur jarayonlar aniqlangandan so'ng, tirik organizmlarda sodir bo'ladigan o'zgarishlarning mohiyatini tushunish mumkin.

Shuni qayd etish kerakki, makromolekulalarning tuzilishi va xususiyatlarini bilish, ularni laboratoriya sharoitida o'rganish biomolekulalar haqida to'liq tasavvurni hosil qilmaydi. Hayotning molekular darajasini o'rganishda kimyo, fizika, informatika, matematika fanlarining kashfiyotlari va qonunlaridan foydalaniladi. Hujayradan ajratib olingan makromolekulalar biologik mohiyatini yo'qotib, faqat fizikaviy va kimyoviy xususiyatlarga ega bo'ladi.



2-rasm. Tiriklikning molekula darajasi.

Tirik materiyaning molekula darajasi qator biologik molekularlar – DNK, RNK, ATF, oqsillar, uglevodlar, lipidlar va boshqa murakkab birikmalar bilan birgalikda muayyan funksiyalarni bajaradigan majmualarini o‘rganadi.

Yirik molekulari organik moddalar o‘zaro bog‘liq tarkibiy qismlarga ega. Masalan, oqsillarning monomeri aminokislotalar bo‘lib, ular i-RNKda kodlangan irsiy axborot asosida belgilangan tartibda peptid bog‘lari orqali bog‘lanadi va oqsilning birlamchi strukturasi shakllanadi. Ribosomadan ajralgan oqsillar keyinchalik vodorod bog‘lari hisobiga ikkilamchi, oltingugurt bog‘lari orqali uchlamchi strukturaga ega bo‘ladi va muayyan vazifa (ferment, gormon)ni bajaradigan oqsil molekulasiga aylanadi.

Xuddi shuningdek, turli monomerlar tuzilishi bo‘yicha har xil, lekin makromolekula tarkibida bir-biri bilan kimyoviy bog‘lar orqali birlashib, muayyan vazifalarni bajaruvchi yaxlit molekula (nuklein kislota, oqsil)larga aylanadi. Makromolekulalar tarkibida asosiy kimyoviy element sifatida uglerodning ishtiroki ularning tuzilishida umumiylik bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Uglerodning maxsus fizik-kimyoviy xususiyatlari hisobiga yirik, murakkab va xilma-xil organik birikmalar yuzaga keladi.

Makromolekulalarning noyob tuzilish xususiyati ularning bajaradigan biologik vazifalari bilan tavsiflanadi. Masalan, nuklein kislota molekulari irsiy axborotni saqlash, irsiyatni keyingi avlodga o‘tkazish vazifasini bajaradi.

Lipidlar hujayraning biologik membranasi, hujayra organoidlarining tuzilishida ishtirok etadi. Oqsillar hujayrada sodir bo‘ladigan barcha biokimyoviy jarayonlarni boshqarish va katalizator sifatida mazkur jarayonni jadal borishida ishtirok etadi. Fotosintez jarayonida quyoshning yorug‘lik energiyasi kimyoviy bog‘lar energiyasiga aylanishi natijasida uglevodlar hosil bo‘ladi va u barcha biologik molekularlarning tuzilishida birlamchi asos bo‘lib xizmat qiladi.

**Hayotni molekula darajada o‘rganishning ahamiyati.** Hayotni molekula darajada o‘rganishda asosiy e‘tibor Yerda hayotning paydo bo‘lishi va rivojlanishi, tirik organizmlarning yashashi uchun qulay muhitning vujudga kelishiga zamin yaratadigan fotosintez jarayoniga qaratiladi. Quyosh nuri ta’sirida xlorofill ishtirokida anorganik moddalardan organik moddalarning sintezlanishi fotosintez jarayoni ekanligi sizga ma’lum. Fotosintez jarayonida quyoshning yorug‘lik energiyasi organik birikmalarning tarkibidagi kimyoviy bog‘lar energiyasi shaklida jamlanadi. Mazkur organik birikmalarning parchalanishi natijasida hosil bo‘lgan energiya hisobiga barcha tirik orga-



nizmlarning yagona va universal energiya manbai makroergik bog'larga ega ATF (adenozintrifosfat) sintezlanadi. ATF barcha tirik organizmlar, ayniqsa, geterotrof organizmlar uchun asosiy energiya manbai bo'lib xizmat qiladi.

Fotosintez jarayonining mukammal o'rganilishi kelgusida sayyoramizda hayotning saqlanib qolishi, ekologik muammolarning oldini olish, qishloq xo'jaligi ekinlarining hosildorligini orttirish omillarini aniqlash imkonini beradi.

Hayotning molekula darajasida o'rganiladigan muammolardan biri organik molekulalar tarkibiga kiradigan kimyoviy elementlar, ya'ni makro va mikroelementlarning tirik organizmlar tuzilishi va ularda boradigan biologik jarayonlarda ishtirokini aniqlash sanaladi. Organik birikmalar tarkibidagi makro va mikroelementlar ular bilan birikkan holda biologik tizim shaklida muayyan vazifalarni bajaradi. Masalan, xlorofill tarkibida magniy, gemoglobin tarkibida temir mavjud. Mazkur kimyoviy elementlar yetarli bo'lgan taqdirda makromolekulalar o'z vazifalarini to'liq bajara oladi.

Biosferada hayot molekula darajasining asosiy roli quyosh energiyasini o'zlashtirish, organik birikmalarni sintezlash, irsiy axborotni kodlash va uzatish, avlodlar o'rtasida irsiy axborotning uzviyligi va barqarorligi, fizik-kimyoviy jarayonlarning tartibli o'tishini ta'minlashdan iborat.

Hayotning molekula darajasida yuksak darajada tartiblangan biokimyoviy jarayonlar: oqsillar biosintezi (ribosomada), glikoliz (sitoplazmada), nafas olish (mitoxondriyada), fotosintez (xloroplastda) sodir bo'lishi biologik tizimda hayot nafaqat hujayra darajasida, balki molekula darajasida o'rganilishini taqozo etadi. Hayotning molekula darajasida o'rganilishi lozim bo'lgan juda ko'p ilmiy muammolar o'z tadqiqotchilarini kutmoqda.



**Tayanch so'zlar:** makromolekulalar, tuzilish va funksional birlik qonuni, molekular biologiya, biokimyo, biofizika.



#### **Savol va topshiriqlar:**

1. Hayotning molekula darajasining o'ziga xos xususiyatlarini aniqlang.
2. Hayotning molekula darajasini o'rganishda uglerodning ahamiyatini tushuntiring.
3. Hayotning molekula darajasini o'rganishning ahamiyatini aniqlang.



#### **Mustaqil bajarish uchun topshiriq:**

Hayotning molekular tuzilish darajasida amalga oshadigan jarayonlar haqida referat yozing.

#### 4-§. TIRIK ORGANIZMLARNING KIMYOVIY TARKIBI VA UNING DOIMIYLIGI

Tirik organizmlarning asosiy xossalaridan biri kimyoviy tarkibining birligidir. O‘simliklar, hayvonlar, mikroorganizmlarning barcha hujayralari kimyoviy tarkibiga ko‘ra bir-biriga o‘xshaydi, bu esa organik olamning birligidan dalolat beradi. Barcha tirik organizmlar tarkibiga kiruvchi kimyoviy elementlar biogen elementlar deyiladi.

Tirik organizmlardagi miqdoriga ko‘ra hujayra tarkibiga elementlar makroelement va mikroelementlarga ajratiladi. Makroelementlarni 2 guruhga birlashtiriladi. Birinchi guruhga elementlarning 98% ini tashkil etuvchi C, O, H, N kiradi. Bu elementlar tirik organizmlar tarkibiga kiruvchi organik birikmalar, masalan, oqsillar, nuklein kislotalar, lipidlar, uglevodlarni hosil qiladi. Ikkinchi guruhga S, P, Ca, Na, K, Cl, Mg, Fe kiradi. Bu elementlar 1,9% ni tashkil etadi. Miqdori 0,001% dan kam elementlar mikroelementlar deyiladi. Ular biologik faol moddalar – ferment, gormon va vitaminlar tarkibiga kiradi.

#### Kimyoviy elementlarning biologik ahamiyati

Elementlar	Biologik ahamiyati
	Makroelementlar
Kislorod (O)	Suv va organik birikmalar tarkibiga kiradi. Hujayrada nafas olish jarayonining aerob bosqichida ishtirok etadi
Uglerod (C)	Barcha organik birikmalar tarkibiga kiradi
Vodorod (H)	Suv va organik birikmalar tarkibiga kiradi. Energiyaning bir turdan boshqa turga o‘tishida ishtirok etadi
Azot (N)	Aminokislotalar, oqsillar, nuklein kislotalar, ATF, xlorofill, vitaminlar tarkibiga kiradi
Fosfor (P)	Nuklein kislotalar, ATF, fermentlar, suyak to‘qimasi tarkibiga kiradi
Kalsiy (Ca)	Suyak to‘qimasi tarkibiga kiradi, qonning ivishi, muskullar qisqarishini ta‘minlaydi
Magniy (Mg)	Xlorofill molekulasini tarkibiga kiradi, energiya almashinuvi va DNK sintezini faollashtirishda koferment sifatida ishtirok etadi
Natriy (Na)	Nerv impulslarini o‘tkazishda ishtirok etadi va hujayraning osmotik bosimini ta‘minlaydi
Temir (Fe)	Gemoglobin, mioglobin oqsillari tarkibida O <sub>2</sub> transportini ta‘minlaydi



Kaliy (K)	Nerv impulslarining o'tishi, o'simliklarning rivojlanishini, yurak ishini me'yorida o'tishi, qonning normal ivishini ta'minlovchi omil
Oltinugurt (S)	Sistein, sistin, metionin aminokislotalari tarkibiga kiradi, oqsillarning uchlamchi strukturasi disulfid bog' hosil qiladi
Xlor (Cl)	Oshqozon shirasi tarkibiga kiradi
<b>Mikroelementlar</b>	
Yod (I)	Qalqonsimon bez gormonlari tarkibiga kiradi
Mis (Cu)	Umurtqasiz hayvonlar qonidagi gemosianin tarkibida kislorod tashish funksiyasini bajaradi. Ayrim fermentlar tarkibiga kiradi
Kobalt (Co)	B <sub>12</sub> vitamini tarkibiga kiradi
Ftor (F)	Tish emali tarkibiga kiradi
Rux (Zn)	DNK-polimeraza va RNK-polimeraza fermentlari, insulin gormoni tarkibiga kiradi

**Hujayra tarkibiga kiruvchi birikmalar.** Hujayra tarkibiga kiruvchi birikmalarni ikki guruhga: anorganik moddalar va organik moddalarga birlashtirish mumkin (1-sxema).

**Hujayraning anorganik birikmalari.** Hujayraning hayot faoliyatida mineral tuzlar ham muhim ahamiyatga ega. Mineral tuzlar hujayrada kationlar ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ), anionlar ( $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$ ) yoki kristall holda uchraydi. Kation va anionlarning hujayra ichidagi va tashqi muhitidagi miqdori farq qiladi. Natijada hujayraning ichki va tashqi muhiti o'rtasida potentsiallar farqi yuzaga keladi. Bu farq nerv impulslarining o'tkazilishi va muskul tolalarining qisqarishi kabi muhim jarayonlarni ta'minlaydi.

Ionlar hujayrada muhim funksiyalarni bajaradi.

–  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  kationlari organizmlarning qo'zg'aluvchanlik xususiyatlarini ta'minlaydi;

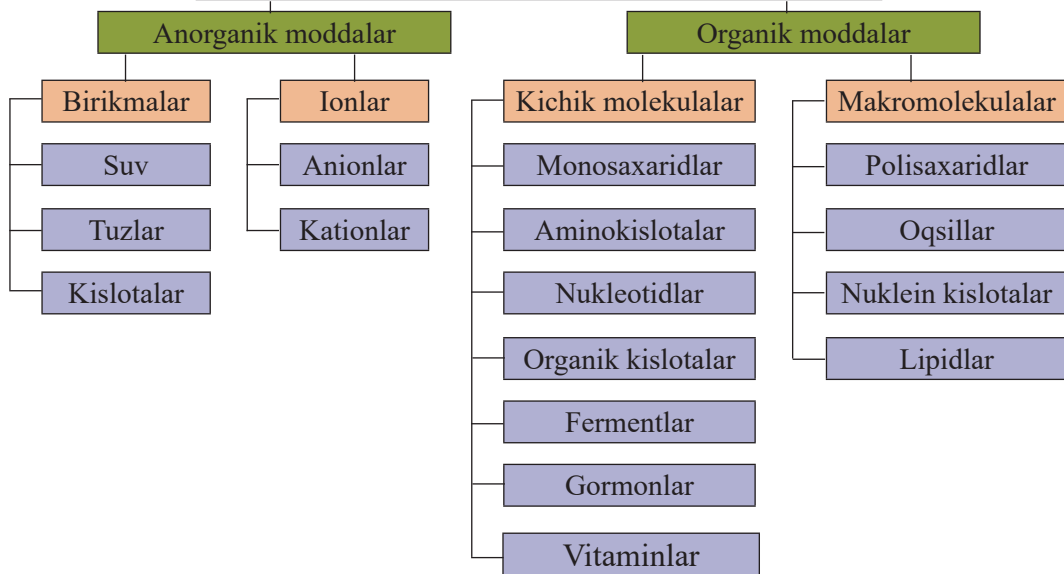
–  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  kationlari fermentlar faoliyati uchun zarur;

– fotosintez jarayonida uglevodlarning hosil bo'lishi xlorofill tarkibiga kiruvchi  $Mg^{2+}$  ga bog'liq;

– kuchsiz kislota anionlari hujayra ichki muhitining doimiyligini – buferlikni ta'minlaydi.

Hujayra ichki muhitining kuchsiz ishqoriy holatda doimiy saqlash xususiyati buferlik deyiladi. Hujayra ichida  $H_2PO_4^-$  va  $HPO_4^{2-}$  anionlari, hujayralararo

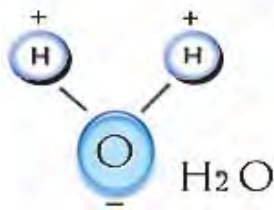
## Organizmlar tarkibiga kiruvchi moddalar



suyuqlik va qon plazmasida  $\text{HCO}_3^-$  anioni buferlikni ta'minlovchi sistemalar hisoblanadi.

Suvning hujayradagi funksiyalari nihoyatda ko'p. Ko'p hujayrali organizmlar tana massasining 80% ini suv tashkil qiladi. Hujayradagi suvning miqdori, shu hujayradagi moddalar almashinuvining intensivligiga bog'liq bo'ladi. Hujayrada hayotiy jarayonlarning suvli muhitda o'tishga moslashganligi, dastlabki hayotning suvda paydo bo'lganligini isbotlovchi dalil hisoblanadi.

Suvning biologik funksiyalari uning fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan belgilanadi. Suv molekulasida kislorod atomi va u bilan kovalent bog'lar orqali bog'langan ikkita vodorod atomidan tashkil topgan. Suv molekulasining bir

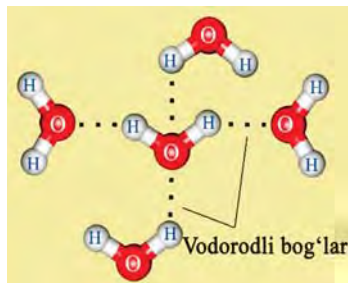


3-rasm. Suv molekulasida.

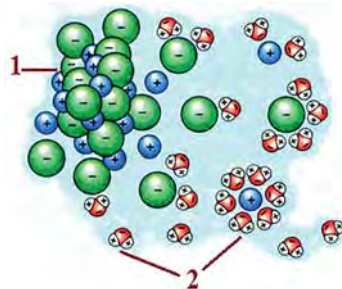
tomonini musbat, ikkinchi tomoni esa manfiy zaryadlangan bo'lib, **dipol** – ikki qutbli molekula deyiladi (3-rasm). Bitta suv molekulasining manfiy zaryadlangan kislorod atomi bilan ikkinchi suv molekulasining musbat zaryadlangan vodorod atomi orasida vodorod bog' hosil bo'ladi. Har bir suv molekulasida 4 ta qo'shni suv molekulari bilan vodorod bog' hosil qilib birikadi (4-rasm).

Suvning yuqorida keltirilgan xususiyatlari uning funksiyalarini belgilaydi. Suv ko'pchilik tirik organizmlar uchun yashash muhiti hisoblanadi va organizmda oziq moddalarni, metabolizm mahsulotlarini tashiydi. Suvda erigan mineral moddalar o'simliklarning o'tkazuvchi to'qimalari orqali barcha organlariga yetkaziladi.

Suv hujayrada muhim erituvchi hisoblanadi. Suv molekullari qutbli bo'lgani uchun unda qutbli moddalar yaxshi eriydi. Suvda yaxshi eriydigan moddalarni **gidrofil** moddalar deyiladi (5-rasm). Ularga osh tuzi, monosaxaridlar, disaxaridlar, oddiy spirtlar, aminokislotalar misol bo'ladi. Suvda yomon eriydigan va umuman erimaydigan moddalarni **gidrofob** moddalar deyiladi. Ularga polisaxaridlar (kraxmal, glikogen, kletchatka), ATF, lipidlar, ba'zi oqsillar, nuklein kislotalar kiradi.



4-rasm. Suv molekullari orasidagi vodorod bog'lar.



5-rasm. Gidrofil moddaning suvda erishi. 1 – gidrofil birikma; 2 – suv molekullari.



**Tayanch so'zlar:** makroelementlar, mikroelementlar, anorganik birikmalar, organik birikmalar, kationlar, anionlar, buferlik, gidrofil, gidrofob.



### Savol va topshiriqlar:

1. Hujayra tarkibiga kiruvchi elementlarning ahamiyatini izohlang.
2. Suvning hujayradagi funksiyalarini aytib bering.
3. Mineral tuzlarning hujayra faoliyatidagi ahamiyatini izohlang.
4. Hujayraning buferlik xususiyatini ta'minlovchi sistemalarni aytib.

## 5-§. UGLEVODLAR VA LIPIDLAR

Hayotning molekula darajasi biologik molekularlar – DNK, RNK, ATF, oqsillar, uglevodlar, lipidlar faoliyatida namoyon bo‘ladi. Bu moddalar qaysi turga mansubligidan qat’i nazar barcha tirik organizmlar hujayralari uchun umumiy tuzilishga ega. Yuqori molekular moddalar – oqsillar, nuklein kislotalar, polisaxaridlar biopolimerlar hisoblanadi. Biopolimerlar monomerlarning o‘zaro birikishidan hosil bo‘ladi. Polimerlar ikki guruhga bo‘linadi. Bir xil tipdagi monomerlardan tuzilgan polimerlar (glikogen, kraxmal, selluloza) **gomopolimerlar**, har xil tipdagi monomerlardan tuzilgan polimerlar (oqsillar, nuklein kislotalar) **geteropolimerlar** deyiladi.

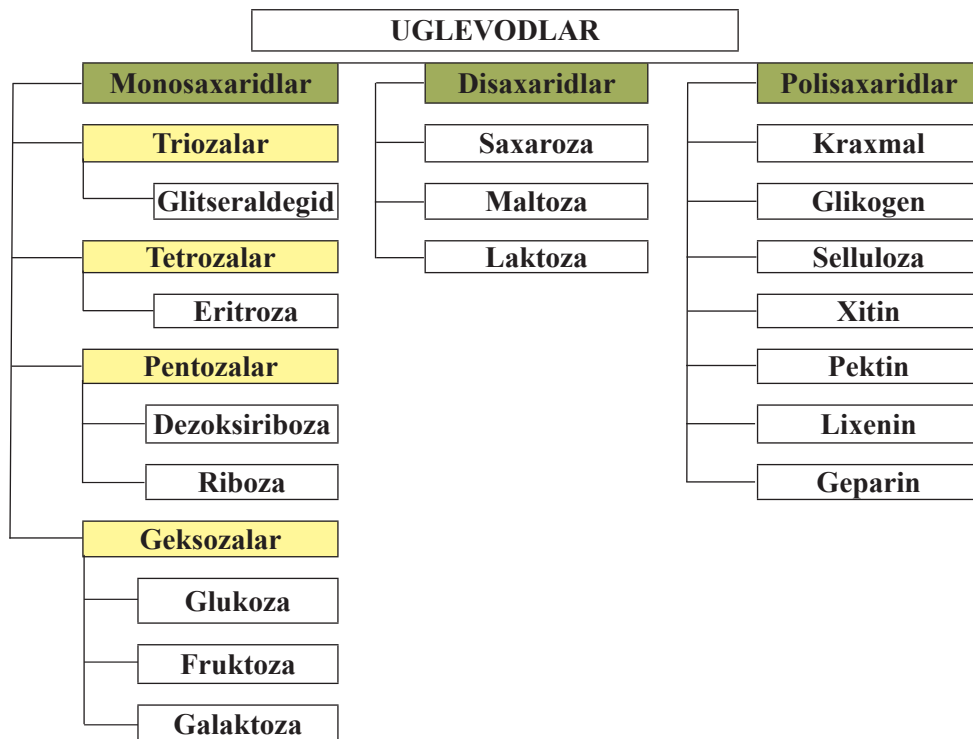
**Uglevodlar.** Uglevodlar hujayraning eng muhim organik birikmalari hisoblanadi. Uglevodlarning umumiy formulasi  $C_n(H_2O)_n$ .

O‘simliklar quruq moddasi massasining 80% ga yaqini, hayvonlar quruq moddasi massasining 2% ga yaqinini uglevodlar tashkil etadi. Tarkibiga ko‘ra uglevodlar uchta guruhga bo‘linadi: **monosaxaridlar**, **disaxaridlar** va **polisaxaridlar** (2-sxema).

Monosaxaridlar kichik tarkibiy qismlarga gidrolizlanmaydigan biomolekulalardir. Ularning nomi tarkibidagi uglerod atomi soniga bog‘liq. Triozalarda uglerod atomining soni 3 ta ( $C_3H_6O_3$ ), tetrozalarda 4 ta ( $C_4H_8O_4$ ), pentozalarda 5 ta ( $C_5H_{10}O_5$ ), geksozalarda 6 ta ( $C_6H_{12}O_6$ ). Monosaxaridlarning hammasi suvda yaxshi eriydigan shirin ta‘mga ega rangsiz moddalardir.

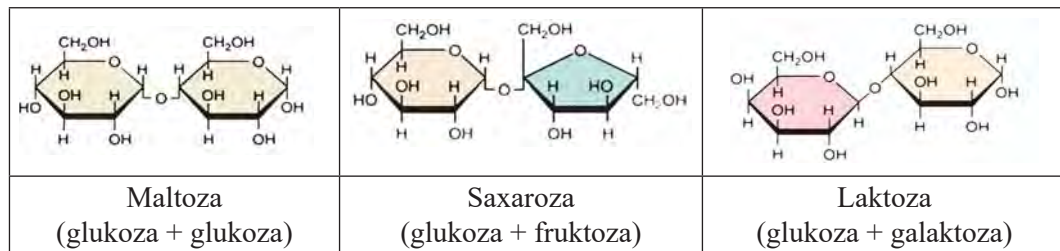
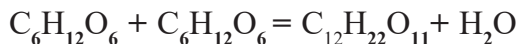
Triozalarga moddalar almashinuvining mahsulotlari bo‘lgan sut kislota ( $C_3H_6O_3$ ), pirouzum kislota ( $C_3H_4O_3$ ) kiradi. Eng ko‘p tarqalgan monosaxaridlarga besh uglerod atomli pentozalar – riboza va dezoksiriboza va olti uglerod atomli geksozalar – glukoza, fruktoza misol bo‘ladi. Riboza bilan dezoksiriboza nuklein kislotalar va ATF tarkibiga kiradi. Turli mevalar, shuningdek, asalning shirin bo‘lishi ularning tarkibidagi glukoza va fruktozaga bog‘liq. Glukoza  $C_6H_{12}O_6$ , molekular massasi 180 ga teng. Erkin holda hujayralarda to‘qima suyuqliklarida, plazmada bo‘ladi. Qon tarkibida glukoza doimo ma‘lum konsentratsiyada mavjud bo‘lib, to‘qimalarning energiyaga bo‘lgan ehtiyojini ta‘minlab turadi. Odamlar qonida glukoza miqdori 4,5–5,5 millimol (80–120 mg%)ga teng. U **qon qandi** deb yuritiladi. Qonda glukoza miqdori ortib ketishi yoki kamayishi moddalar almashinishining buzilganligidan darak beradi.

## Uglevodlarning tasnifi



Glukoza va fruktoza suvda yaxshi eriydi.

Disaxaridlar ikkita monosaxaridning birikishidan hosil bo‘ladi (6-rasm). Ikkita monosaxarid bir-biri bilan **glikozid bog‘** orqali birikishi natijasida disaxarid –  $C_{12}H_{22}O_{11}$  hosil bo‘ladi.

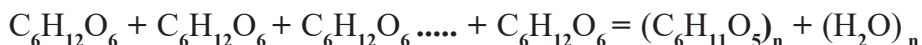


6-rasm. Disaxaridlar.

Disaxaridlar ham, xuddi monosaxaridlar singari, suvda yaxshi eriydi, shirin ta'mga ega. Disaxaridlardan saxaroza (lavlagi yoki shakarqamish shakari) bilan laktoza (sut shakari) muhim. Sut shakari sutemizuvchilarda o'sayotgan organizm uchun muhim.

Maltoza undirilgan don shakari deb ataladi. Chunki u don unib chiqishi davrida kraxmalning parchalanishidan hosil bo'ladi.

Polisaxaridlar yuqori molekular birikmalar bo'lib, molekular massasi bir necha mingga, hatto milliongacha yetadi. Ular ta'msiz bo'lib, suvda erimaydi. Polisaxaridlar monomeri monosaxaridlardan tashkil topgan gomopolimer moddalardir. Ularning monomerlari o'zaro glikozid bog'lar orqali birikkan.



Polisaxaridlarga kraxmal, kletchatka, selluloza, glikogen, xitin va pektin kiradi. Kraxmal, kletchatka, sellulozaning monomerlari glukozadir.

Ba'zi uglevodlar oqsillar bilan glikoproteinlar, lipidlar bilan esa glikolipidlarni hosil qiladi.

Kraxmal o'simliklar tanasida ko'p to'planadigan muhim polisaxaridlardan hisoblanadi. U o'simlik donida ayniqsa ko'p bo'ladi. Masalan, sholi va makkajo'xori donida 80% gacha, bug'doy donida 60–70% gacha, kartoshka tuganagida 20% gacha kraxmal bo'ladi.

Glikogen, ya'ni hayvon kraxmali deb ataladigan polisaxarid odam va hayvon, zamburug' organizmida zaxira oziq modda sifatida uchraydi.

Selluloza o'simliklar tarkibida ko'p bo'lib, ular hujayra devorining asosini tashkil qiladi. O'simliklar bargi to'qimasining 15–30% i, yog'ochligining 50% i sellulozadan iborat.

Uglevodlarning organizmda bajaradigan funksiyalari xilma-xil.

Uglevod	Uglevodning funksiyasi
<b>Energetik funksiya</b>	
Glitseraldegid	Energetik almashinuvning kislorodsiz bosqichi mahsuloti
Glukoza	Hujayraning nafas olish jarayoni uchun energiya manbayi
Maltoza	Unayotgan urug' uchun energiya manbayi
Saxaroza	Glukozaning asosiy manbayi
Fruktoza	Organizmda kechadigan ko'pchilik jarayonlar uchun energiya manbayi

### Struktura – qurilish materiali (plastik funksiya)

Selluloza	O‘simlik hujayralari qobig‘iga mustahkamlik beradi
Xitin	Zamburug‘ hujayrasi qobig‘i va bo‘g‘imoyoqlilar tana qoplamiga mustahkamlik beradi
Riboza	ATF va RNK molekulari strukturasi tuzishda ishtirok etadi
Dezoksiriboza	DNK nukleotidlari tarkibiga kiradi

### Zaxira funksiyasi

Laktoza	Sutemizuvchilarning suti tarkibiga kiradi
Kraxmal	O‘simlik to‘qimalarida zaxira modda sifatida to‘planadi
Glikogen	Hayvonlar to‘qimalarida zaxira modda sifatida to‘planadi

### Himoya funksiyasi

Geparin	Hayvonlarda qon ivishiga to‘sqinlik qiladi
---------	--


**Lipidlar.** Barcha tirik organizmlar hujayralari tarkibiga kiradi. Lipid qutblanmagan, gidrofob molekulardir. Tuzilishiga ko‘ra bir necha guruhlariga bo‘linadi.


Neytral yog‘lar – tabiatda ko‘p tarqalgan lipidlar bo‘lib, 3 ta yog‘ kislotaga va 3 atomli spirt – glitserinning birikishidan hosil bo‘ladi. Bu guruhga hayvon yog‘lari va o‘simlik moylari kiradi. Mumlar – yog‘ kislotalar va ko‘p atomli spirtlarning birikishidan hosil bo‘ladi. Mumlar terini, hayvonlarning junini, qushlarning patlarini qoplab turadi, ularni yumshatadi hamda suvdan himoya qiladi. Mum qoplami barg, poya, mevalarni suv ta‘siridan, qurib qolishdan himoya qiladi. Fosfolipidlar – hujayraning membranali tuzilmalarini hosil qiladi. Glikolipidlar – lipidlarning uglevodlar bilan, lipoprotein – lipidlarning oqsillar bilan hosil qilgan birikmasi. Steroidlarga mansub – xolesterin hujayra membranasining muhim tarkibiy qismidir. Buyrak usti bezida, jinsiy bezlarda xolesterindan steroid gormonlar sintezlanadi. Ortiqcha xolesterin qon tomirlarda to‘planib, tomirlarni toraytiradi, ateroskleroz kasalligiga sabab bo‘ladi. A, D, E, K vitaminlari ham yog‘simon moddalarga kiradi.

**Lipidlarning funksiyalari.** Lipidlar hujayrada xilma-xil funksiyalarni bajaradi. Plastik (qurilish materiali) funksiyasini bajaradigan lipidlarga hujayralar membranali tuzilmalarining tarkibiga kiruvchi fosfolipidlar, xolesterin, lipoproteinlar, glikolipidlar misol bo‘ladi.


Buyrak usti bezidan ajraladigan kortikosteroid gormonlar va jinsiy bezlarning gormonlari steroidlar qatoriga kiradi va gormonal funksiyani bajaradi. 1g yog‘ to‘liq oksidlanganda 9,3 kkal yoki 38,9 kJ energiya ajraladi.

Teri osti yog‘ kletchatkasi mexanik ta’sirlardan himoya qiladi. Lipidlar issiqlikni yomon o‘tkazganligi tufayli, organizmda issiqlikni saqlashga yordam beradi. O‘simliklarda va hayvonlarda yog‘ zaxira holda to‘planadi. Cho‘l hayvonlarida va qishda uyquga ketadigan hayvonlarda zaxira yog‘ energiya va suv manbai bo‘lib xizmat qiladi. Yog‘da eruvchi A, D, E, K vitaminlari fermentlarning koferment qismini tashkil qiladi.

 **Tayanch so‘zlar:** glitseraldegid, glukoza, maltoza, saxaroza, fruktoza, selluloza, xitin, riboza, dezoksiriboza, laktoza, kraxmal, glikogen, geparin, fosfolipidlar, glikolipidlar, steroidlar.

 **Savol va topshiriqlar:**

1. Gomopolimer va geteropolimer tushunchalarini izohlang.
2. Uglevodlar va ularning guruhlarini aytib bering.
3. Uglevodlarning funksiyalarini aytib bering.
4. Lipidlar va ularning guruhlarini aytib bering.
5. Lipidlarning funksiyalarini gapirib bering.

 **Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:** Uglevodlarning xususiyatlariga mos ravishda tegishli raqamlarni yozing. 1) riboza; 2) dezoksiriboza; 3) glukoza; 4) fruktoza; 5) saxaroza; 6) maltoza; 7) laktoza; 8) kraxmal; 9) glikogen; 10) kletchatka.

Uglevodlarning xususiyatlari	Raqam	Uglevodlarning xususiyatlari	Raqam
RNK nukleotidlarning tarkibida bo‘ladi		DNK nukleotidlarining tarkibida bo‘ladi	
Mevalarda, nektarlarda, asalda bo‘ladi		Meva shakari	
Hayvon kraxmali		Miqdor jihatdan organik moddalar orasida birinchi o‘rinda turadi	
Sut shakari		Don shakari	
Jigarda zaxira sifatida to‘planadi		Hujayralarning asosiy energiya manbai	
Ptialin, amilaza fermentlari ta’sirida parchalanadi		Kraxmal, glikogen, sellulozaning monomeri	
Uzum shakari, qon qandi		Tamaki mozaikasi virusida bo‘ladi	
Saxaroza, maltoza va laktoza tarkibida bo‘ladi		ATF tarkibida bo‘ladi	
Yod ta’sirida ko‘k rangga kiradi		Qand lavlagi shakari	



## 6-§. OQSILLAR VA NUKLEIN KISLOTALAR

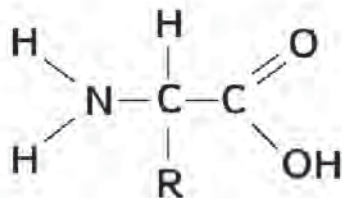
**Oqsillar** tarkibida C, O, H, N, S tutuvchi yuqori molekular biologik polimerlar bo‘lib, ular 20 xil aminokislotalardan tashkil topgan. Ular birinchi darajali biologik ahamiyatga ega ekanligi uchun *proteinlar* (grekcha «protos» – birlamchi, muhim) deb ataladi. Tirik organizmlar hayot jarayonlari ko‘p jihatdan oqsil moddalarga va ularning biologik funksiyasiga bog‘liq.

Oqsillar viruslar va barcha tirik organizmlar: bakteriyalar, zamburug‘lar, o‘simliklar, hayvonlar tarkibining ajralmas qismi hisoblanadi. Hujayrada yuz beradigan kimyoviy o‘zgarishlarda oqsillar ishtirok etadi. Oqsillar polimer moddalar bo‘lib, ularning monomerlari aminokislotalardir.

**Aminokislotalar.** Aminokislotalar kichik molekularli organik birikmalar bo‘lib, organik karbon kislotalarning hosilalari hisoblanadi. Tirik organizmlardagi oqsil turlarining xilma-xilligi oqsillar tarkibiga kiruvchi aminokislotalarning turli variantlarda kombinatsiyalar hosil qilishi tufayli ta’minlanadi.

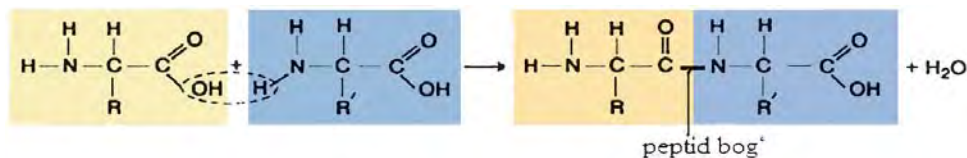
Aminokislotalar molekulasida barcha aminokislotalar uchun bir xil bo‘lgan ikki qismdan, aminoguruh ( $-NH_2$ ) va karboksil guruh ( $-COOH$ ) va har bir aminokislota uchun o‘ziga xos bo‘lgan qism – radikal iborat (7-rasm). O‘simliklar va ko‘pchilik mikroorganizmlar hujayralaridagi oqsillar tarkibiga kiruvchi barcha aminokislotalar tabiatda uchraydigan boshqa moddalardan sintezlanadi. Biroq bu xususiyat odam va hayvonlarda (ayrim xivchinlilardan tashqari) mavjud emas. Odam va hayvonlar bir necha aminokislotalarni boshqa organik moddalardan sintezlay olmaydilar. Bu aminokislotalar ular organizmiga ovqat tarkibida qabul qilinishi kerak. Bu aminokislotalar **almashinmaydigan aminokislotalar** deyiladi. Masalan: valin, izoleytsin, leytsin, lizin, metionin, treonin, triptofan, fenilalanin. Odam va hayvon organizmida boshqa organik moddalardan sintezlanadigan aminokislotalar **almashinadigan aminokislotalar** deyiladi.

**Oqsillarning tuzilishi.** Oqsillar tarkibida aminokislotalar o‘zaro peptid bog‘ hosil qilib birikadi (8-rasm). Shuning uchun oqsillar polipeptidlar deb ham yuritiladi. Bunda qo‘shni aminokislotalarning birikishidan bir molekula



7-rasm. Aminokislotalarning umumiy formulasi.

suv ajraladi. Aminokislotalarning o‘rtacha molekular massasi 138 ga, oqsil tarkibidagi aminokislota qoldig‘ining o‘rtacha molekular massasi 120 ga teng deb olish mumkin.



**8-rasm.** Aminokislotalarning o‘zaro birikishi.

Oqsil molekulasida aminokislotalarning joylashish tartibi, turning o‘zgarmas xossasi bo‘lib, oqsil sintezi vaqtida DNKdagi irsiy axborot asosida tuziladi. Har bir oqsil molekulasi o‘ziga xos tuzilishga ega. Organizmning hujayralaridagi oqsillar (fermentlar, gormonlar) bir xil funksiyani bajarishiga qaramay aminokislotalar tarkibi bo‘yicha o‘zaro farq qiladi. Turlar bir-biridan kelib chiqishi jihatidan qancha uzoq bo‘lsa, ularning oqsillari orasidagi farq ham shunchalik katta bo‘ladi.

Oqsil molekulasining tuzilish darajalari (9-rasm).

Oqsillarning tuzilmasi	Strukturani tutib turuvchi bog‘lar	Xususiyati	Misollar
Birlamchi tuzilma	Qo‘shni amino-kislotalarning amino va karboksil guruhlari orasidagi peptid bog‘lar	Oqsil molekulasida aminokislotalarning birin-кетин joylashish tartibi bilan belgilanadi	Insulin
Ikkilamchi tuzilma	Spiral qo‘shni o‘ramlari orasidagi vodorod bog‘lar	Polipeptid zanjirining spiral shakli bilan belgilanadi	Kollagen, keratin
Uchlamchi tuzilma	Vodorod, ion, disulfid, gidrofob bog‘lar	Spiral shakldagi polipeptid globula shaklini hosil qilishi bilan belgilanadi	Mioglobin, fermentlar
To‘rtlamchi tuzilma	Vodorod, ion, disulfid, gidrofob bog‘lar	Bir necha globula shaklidagi polipeptid molekularining (subbirlilik) birikishi bilan belgilanadi	Gemoglobin

Oqsil molekulasi tabiiy tuzilmasining yo‘qolishi denaturatsiya deyiladi. Denaturatsiyani yuqori harorat, kimyoviy moddalar, nurlanish va boshqa omillar keltirib chiqaradi.

**Oqsil funksiyalari.** Biomolekulalar orasida oqsillar funksiyalarining xilma-xilligi jihatidan birinchi o‘rinda turadi.

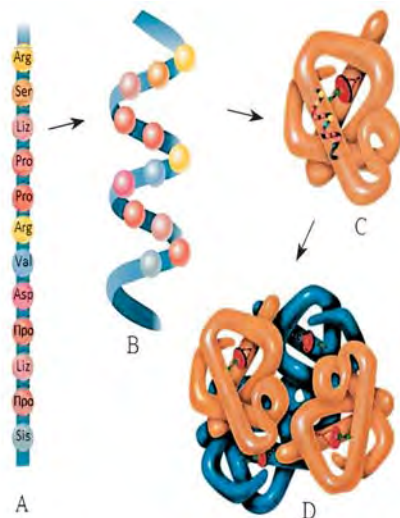
**Plastik funktsiya.** Oqsillar hujayraning barcha membranali tuzilmalari asosini tashkil etadi. Kollagen oqsili biriktiruvchi to‘qimaning, keratin oqsili sutemizuvchilar juni, tirnoqlari, qushlar patlari, elastin oqsili pay, qon tomirlari devorining tarkibiga kiradi. Hujayraning sitoskelet elementlari tubulin oqsilidan tuzilgan. Oqsillar xromosomalar, ribosomalar tarkibiga ham kiradi.

**Fermentativ funktsiya.** Fermentlar plastik va energetik almashinuv reaksiyalarida katalizatorlik vazifasini bajaradi. Barcha fermentlar oqsil tabiatiga ega. Har bir ferment ma‘lum bir modda (substrat)ga ta‘sir ko‘rsatadi va ma‘lum tipdagi reaksiyalarni tezlashtiradi.

**Transport funksiyasi.** Umurtqali hayvonlar qonida gemoglobin, umurtqasiz hayvonlar qonida gemosianin, muskul to‘qimasida mioglobin O<sub>2</sub> va CO<sub>2</sub>ning transportini, qon plazmasi oqsili – albumin lipidlar, yog‘ kislotalari va boshqa biologik faol moddalar transportini ta‘minlaydi. Hujayra membranasi oqsillari esa membrana orqali moddalarni o‘tkazish vazifasini bajaradi.

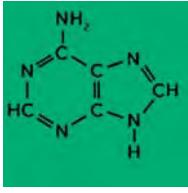
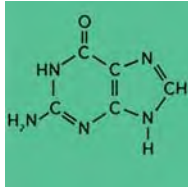
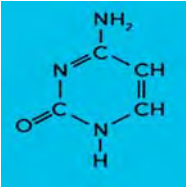
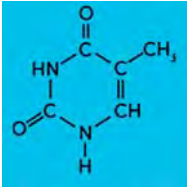
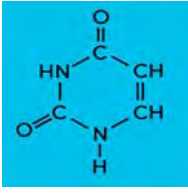
**Himoya funksiyasi.** Antitana, antitoksin, interferon oqsillari organizmni yot moddalardan himoya qiladi. Qon tarkibidagi immunnoglobulin oqsili qonga kirgan virus va bakteriyalarni taniydi, zararsizlantiradi. Qon plazmasi tarkibidagi fibrinogen, trombin oqsillari qonning ivishini ta‘minlaydi.

**Toksin (zahar) funksiyasi.** Ayrim hayvonlar o‘zini dushmandan himoya qilish uchun maxsus zaharlar ishlab chiqaradilar. Botulizm, vabo va difteriya kasalligini chaqiruvchi mikroblarning zaharlari ham oqsil tabiatga ega.



**9-rasm.**

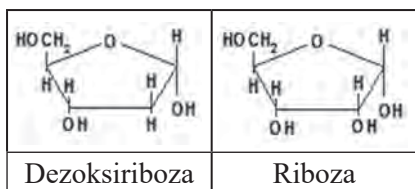
- A – oqsilning birlamchi tuzilmasi;
- B – oqsilning ikkilamchi tuzilmasi;
- C – oqsilning uchlamchi tuzilmasi;
- D – oqsilning to‘rtlamchi tuzilmasi.

Azotli asoslar				
Purin asoslari		Pirimidin asoslari		
				
Adenin	Guanin	Sitozin	Timin	Uratsil

10-rasm. Azotli asoslar.

**Gormonal funktsiya.** Insulin, somatotropin, vazopresin kabi gormonlar oqsil tabiatiga ega.

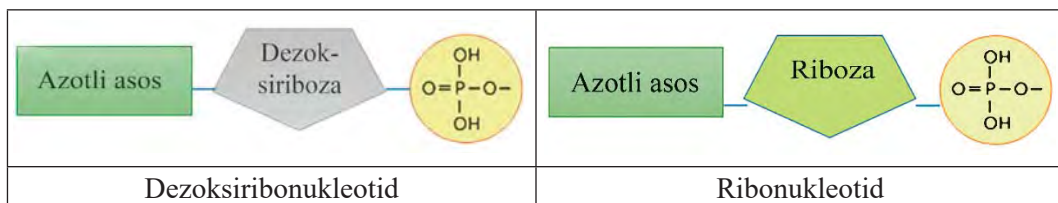
**Harakat funktsiyasi.** Muskul hujayralari tarkibiga kiruvchi aktin va miozin oqsillarining kompleksi – aktomiozin ATF energiyasi hisobiga muskulning qisqarishini ta'minlaydi.



11-rasm. Pentozalar.

asos (10-rasm), monosaxarid (11-rasm), fosfat kislota qoldig'i.

DNK tarkibiga kiruvchi nukleotidlar dezoksiribonukleotidlar, RNK tarkibiga kiruvchi nukleotidlar ribonukleotidlar deb yuritiladi (12–13-rasmlar).



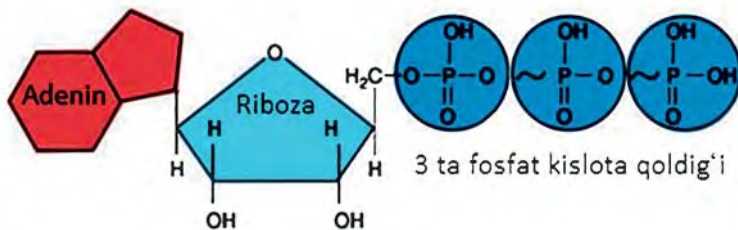
12-rasm. DNK va RNK nukleotidlarining umumiy ko'rinishi.

Nukleotidlar hujayrada erkin shaklda ham uchraydi va juda ko'p fiziologik jarayonlarda muhim o'rin tutadi. ATF (adenozintrifosfat), ADF (adenozindifosfat), AMF (adenozinmonofosfat) shular jumlasidandir.

DNK nukleotidlari	RNK nukleotidlari

13-rasm. DNK va RNKning nukleotidlari.

**Adenozintrifosfat – ATF.** ATF molekulasi adenin, riboza va uchta fosfat kislota qoldig‘idan tuzilgan (14-rasm). Fosfat kislota qoldiqlari orasida ikkita katta energiya saqlovchi bog‘lar mavjud.



14-rasm. ATFning tuzilishi.

ATF barcha tirik organizm hujayralari uchun universal energiya manbayidir. Oksidlanish, achish reaksiyalarida ajraladigan energiya ATFga to‘planadi. Hujayrada ATF sintezi ADFning fosforlanishi reaksiyalarini orqali kechadi.

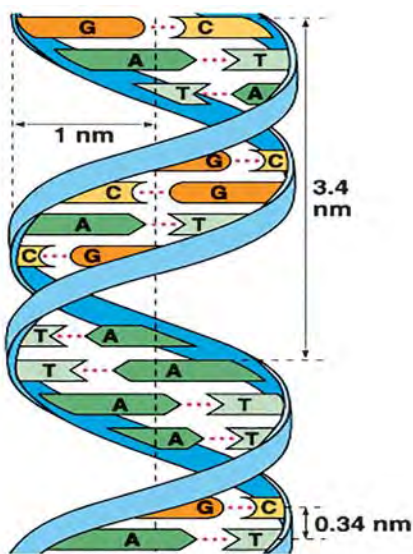




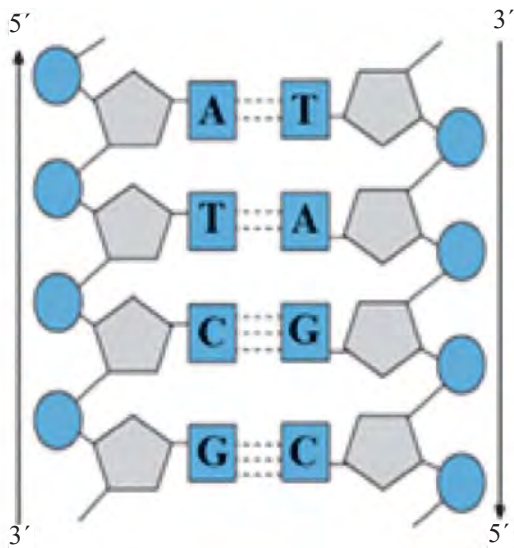
Hujayradagi barcha biosintetik reaksiyalar, organ va to‘qimalar faoliyati, membrana orqali moddalarning aktiv transporti, endositoz, ekzositoz jarayonlari ATF energiyasi hisobiga sodir bo‘ladi.



**Polinukleotidlarning tuzilishi.** Mononukleotidlar bir-biri bilan o‘zaro birikib polinukleotidlarni hosil qiladi. Polinukleotid zanjirida mononukleotidlar o‘zaro fosfodiefir bog‘i yordamida bog‘lanadi. Fosfat kislotaga qoldig‘i oldingi nukleotid pentozasining 3’ uglerod atomi bilan, keyingisining 5’ uglerod atomi bilan bog‘lanadi. Polinukleotid zanjirning bir uchi 5’ – oxiri deyilsa, ikkinchi uchi 3’ – oxiri deyiladi. Polinukleotidlarda mononukleotidlarning birin-ketin izchil joylashishi uning birlamchi tuzilmasini tashkil etadi.



15-rasm. DNKning tuzilishi.



16-rasm. DNK.

**DNKning tuzilishi.** DNK molekulasida birgalikda o‘ng tarafga buralib, qo‘sh spiral hosil qiluvchi ikkita polinukleotid zanjirlardan iborat. Bu zanjirlar bir-biriga antiparallel bo‘lib, biri 3’ uglerod bilan boshlanib 5’ uglerod bilan tugallansa, ikkinchisi 5’ uglerod bilan boshlanadi va 3’ uglerod bilan tugallanadi. Purin va pirimidin asoslari spiral ichida joylashadi (15-rasm).

Bir zanjirning purin asosi va ikkinchi zanjirning pirimidin asosi bir-biri bilan vodorod bog‘i orqali bog‘lanib komplementar juftlarni hosil qiladi. Adenin va timin o‘rtasida ikkita vodorod bog‘i hosil bo‘lsa, guanin va sitozin o‘rtasida uchta vodorod bog‘i hosil bo‘ladi (16-rasm).

Azotli asoslarning komplementarlik qonuniyatlarini E.Chargaff qoidasida aks etgan:

1. Purin asoslarining soni pirimidin asoslari soniga teng.

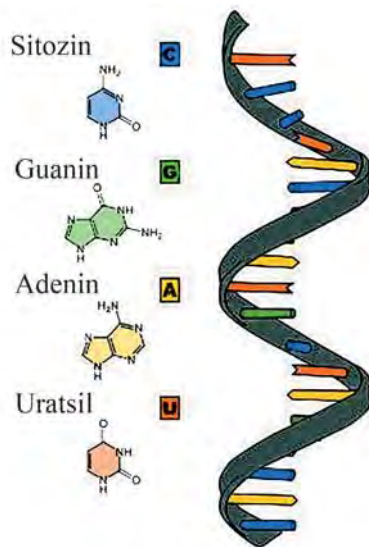
2. Adeninlar soni timinlar soniga, guaninlar soni sitozinlar soniga teng: A=T, G=C

3. Adenin va guaninlar sonining yig'indisi sitozinlar va timinlar sonining yig'indisiga teng: A+G=T+C

Azotli asoslar komplementarligi DNKning irsiy axborotni saqlash va nasldan naslga o'tkazish vazifasining kimyoviy asosi hisoblanadi. Nukleotidlarning ketma-ketligi saqlangan-dagina irsiy axborot nasldan naslga xatosiz o'tkaziladi.

**RNKning tuzilishi.** RNK molekulasini bitta polinukleotid zanjiridan iborat (17-rasm). Tuzilishi, molekulasining katta-kichikligi, hujayrada joylashishi va bajaradigan vazifasiga ko'ra 3 xil RNK farq qilinadi.

Informatsion RNK (i-RNK) oqsilning strukturasi haqidagi genetik axborotni yadrodan ribosomalarga yetkazadi. Ribosomal RNK (r-RNK) ribosomalarning tarkibiga kiradi, yadroda xromosomaning yadrocha hosil qiladigan qismida sintezlanadi. Transport RNK (t-RNK) yadroda hosil bo'ladi, aminokislotalarni biriktirib ribosomaning polipeptid zanjiri yig'iladigan joyga – ribosomaga yetkazadi. t-RNK «beda bargi» deb ataluvchi ikkilamchi strukturaga ega. t-RNKning molekulasida ikkita faol qismi bo'lib, ulardan biri antikodon tripleti va ikkinchisi akseptor uchi. Antikodon tripleti i-RNKning kodoniga komplementar. Akseptor uchiga aminokislotalar birikadi (18-rasm). RNK molekulari DNK molekulasining qo'sh zanjirining biriga komplementar tarzda sintezlanadi.



17-rasm. RNKning tuzilishi.



18-rasm. t-RNK.

## DNK va RNK xususiyatlari

Xususiyatlar	DNK	RNK
Hujayrada uchrashi	Yadro, mitoxondriya, xloroplast	Yadro, ribosoma, sitoplazma, mitoxondriya, xloroplast
Yadroda uchrashi	Xromosomalar	Yadrocha
Tuzilishi	Qo'sh polinukleotid zanjiri	Yakka polinukleotid zanjiri
Monomerleri	Dezoksiribonukleotidlar	Ribonukleotidlar
Nukleotidlarning tarkibi	Purin asoslari – adenin va guanin, pirimidin asoslari – timin va sitozin, uglevod – dezoksiriboza, fosfat kislota qoldig'i	Purin asoslari – adenin va guanin, pirimidin asoslari – uratsil va sitozin, uglevod – riboza, fosfat kislota qoldig'i
Sintezlanishi	Komplementarlik asosida, reduplikatsiya	Komplementarlik asosida, transkripsiya
Vazifasi	Genetik axborotni saqlash, ko'paytirish, nasldan naslga o'tkazish	Oqsil biosintezida ishtirok etish



**Tayanch so'zlar:** valin, izoleytsin, leytsin, lizin, metionin, treonin, triptofan, fenilalanin, purin, pirimidin.



### Savol va topshiriqlar:

1. Biologik polimerlarning qanday guruhlarini bilasiz?
2. Aminokislotalarning tarkibi, tuzilishi va xossalarini gapirib bering.
3. Almashadigan va almashmaydigan aminokislotalarni izohlang.
4. Oqsil molekularining tuzilish darajalarini tushuntirib bering.
5. Oqsillarning funksiyalari nimalardan iborat?
6. Dezoksiribonuklein kislotaning tuzilishi, tarkibi haqida nimalarni bilasiz?
7. Ribonuklein kislotaning tuzilishi, tarkibini izohlang.



### Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:

**1-topshiriq.** DNK va RNKning umumiy jihatlari va farqlarini aniqlab, diagrammada aks ettiring.

**2-topshiriq.** Jadvalni to'ldiring.



Xususiyatlari	DNK	RNK
Hujayrada uchrashi		
Funksiyasi		
Polipeptid zanjiri		
Uglevodlari		
Purin asoslari		
Pirimidin asoslari		

### III BOB. HAYOTNING HUYAYRA DARAJASIDAGI UMUMBIOLOGIK QONUNIYATLAR

#### 7-§. HAYOTNING HUYAYRA DARAJASI VA UNING O‘ZIGA XOS JIHLTLARI

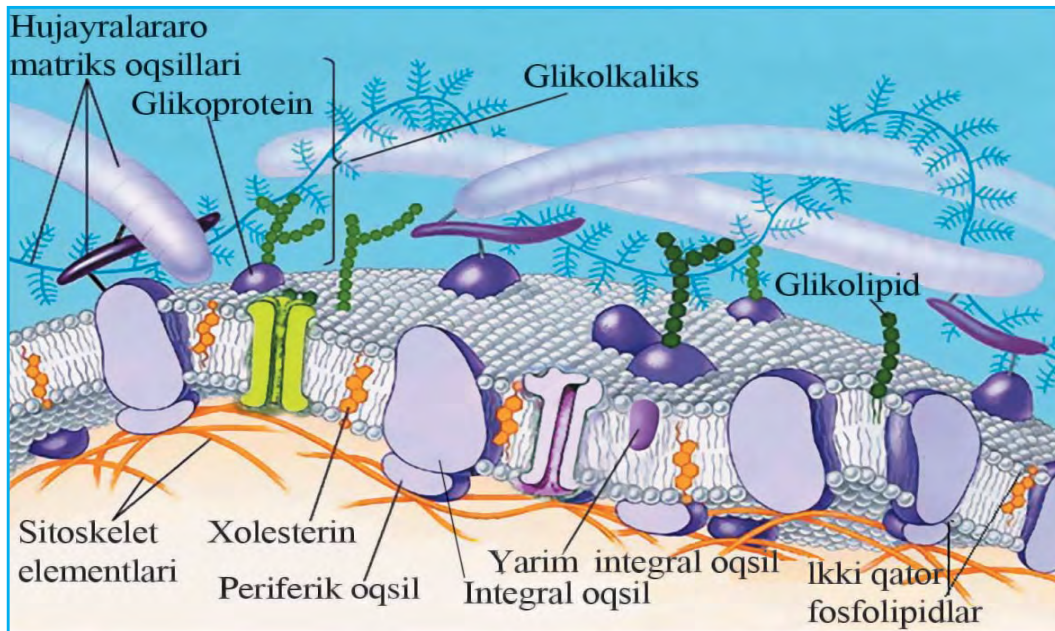
***Hujayra tiriklikning tuzilish, funksional, rivojlanish birligi.*** Barcha tirik organizmlar hujayradan tuzilgan, hayotiy jarayonlar hujayrada amalga oshadi. Shuning uchun ham hujayra hayotning tuzilish, funksional, rivojlanish va irsiy birligidir. Shu bilan birga hujayra o‘ziga xos xususiyatlarga ega, ma’lum qonuniyatlar asosida mavjud bo‘lgan biologik sistemadir.

Hayotning tuzilish birligi sifatida hujayra biomolekulalardan tashkil topgan tizim sanaladi. Hujayraning tizim sifatidagi xususiyatlari ko‘p jihatdan molekula darajasiga, ya’ni uning komponentlari va shu komponentlarning faoliyatida aks etadi. DNK molekulasi hujayra oqsillari sintezi jarayonlarining boshqarilishini belgilovchi genetik kodni saqlaydi. Hujayraning asosiy membranali tuzilmalari lipid va oqsil molekulalardan tashkil topgan (19-rasm).

Molekular darajada DNK reduplikatsiya jarayoni mexanizmlari aks etsa, hayotning hujayra darajasida bu jarayon hujayraning faoliyati sifatida namoyon bo‘ladi.

Hayotning hujayra darajasi kimyoviy birikmalarning komplekslari, plazmatik membrana, organoidlar, yadro kabi tarkibiy qism (komponent)lardan iborat. Hujayraning yaxlit tizim sifatidagi xususiyatlarini bu komponentlarning o‘zaro munosabatlari belgilaydi.

Evolutsiya jarayonida ilk bor hujayra darajasiga xos xususiyatlar – hujayra metabolizmi, genetik axborotning hujayradan hujayraga berilishi kabi xususiyatlar paydo bo‘lgan. Yerdan hayot paydo bo‘lishi aynan hujayraning paydo bo‘lishi bilan bog‘liq.



**19-rasm.** Plazmatik membrananing tuzilishi.

Hayotning hujayra darajasida DNK va RNKning biologik funksiyalari, matritsali sintez reaksiyalari, hujayra hayotiy jarayonlarining fermentativ boshqarilishi kabi muhim hodisalar sodir bo‘ladi. Hujayra darajasidan boshlab genetik axborotni nasldan naslga o‘tkazish orqali avlodlar davomiyligi va hayotning uzluksizligi ta‘minlanadi.

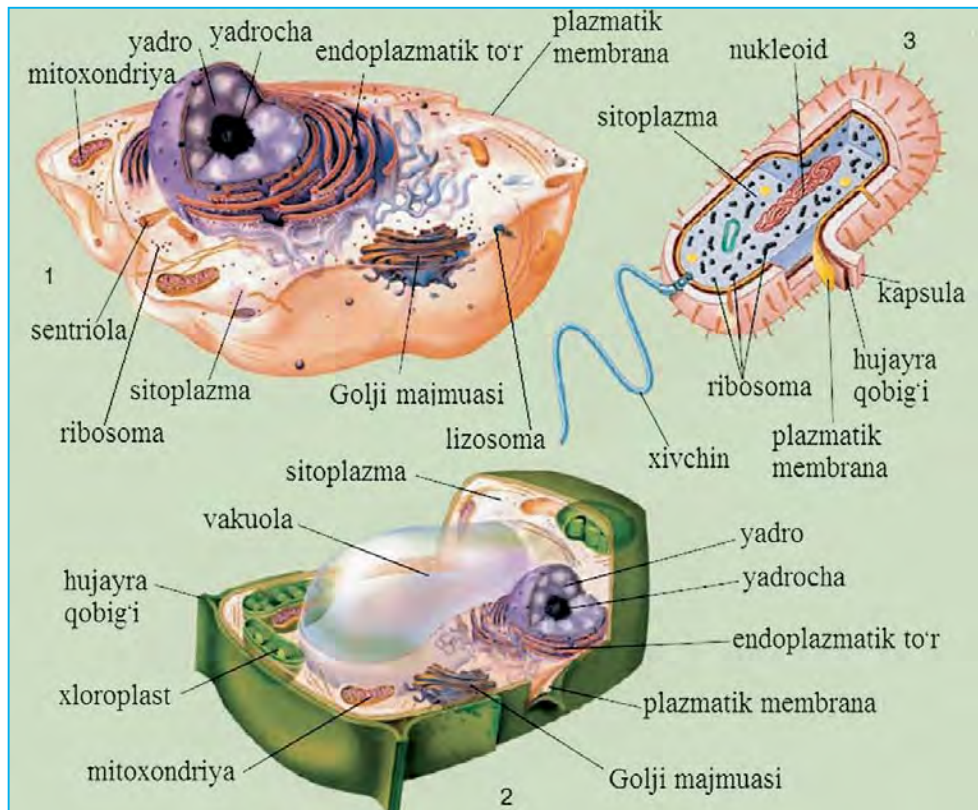
Evolutsiya natijasida hujayralarning ixtisoslashuvi tufayli bir-biridan shakli, jarayonlari, funksiyalari bilan farqlanadigan xilma-xil hujayralar kelib chiqqan. Bu esa o‘z navbatida to‘qima va organlarning paydo bo‘lishi va pirovardida mustaqil hayot kechiradigan yaxlit tizim, ya‘ni ko‘p hujayrali organizmlarning kelib chiqishiga olib keldi. Shuning uchun ham hujayra tiriklikning eng kichik tuzilish va funksional birligi hisoblanadi (20-rasm).

**Hujayra nazariyasining asosiy qoidalari.** Hujayra nazariyasi – barcha tirik organizmlar kelib chiqishi, tuzilishi, rivojlanishining bir ekanligini e‘tirof etuvchi umumbiologik qonuniyatdir.

Teodor Shvann va Mattias Shleyden hujayra haqida to'plangan ma'lumotlarga asoslanib hujayra nazariyasini yaratdilar (1838–1839-yillar). O'simlik va hayvon organizmlari uchun umumiy hisoblangan hujayraviy tuzilish tamoyillarini ko'rsatib berdilar.

Hujayra nazariyasining bundan keyingi rivojlanishi ko'pgina kashfiyotlarga bog'liq. Rudolf Virxov hujayrasiz hayot yo'qligi, hujayra faqat avval mavjud hujayralarning bo'linishidan paydo bo'lishi, hujayra hayotning hamma xossalari ega bo'lgan eng kichik morfologik element ekanligi va hujayraning asosiy struktura elementi protoplazmasi bilan yadrosi ekanligini isbot qilib berdi. Karl Ber barcha ko'p hujayrali organizmlarning rivojlanishi bitta tuxum hujayradan boshlanishini isbotladi. Hozirgi vaqtda hujayra nazariyasining asosiy qoidalari quyidagilardan iborat:

1. Hujayra tiriklikning tuzilish, funksional va rivojlanish birligidir.



**20-rasm.** 1 – hayvon hujayrasi; 2 – o'simlik hujayrasi; 3 – bakteriya hujayrasi.

2. Har bir yangi hujayra dastlabki hujayraning bo‘linishi natijasida hosil bo‘ladi.

3. Bir va ko‘p hujayrali organizmlarning hujayralari tuzilishi va fiziologik jarayonlari jihatidan o‘xshash.

4. Ko‘p hujayrali organizmlarda har xil ixtisoslashgan hujayralar birgalikda to‘qimalarni hosil etadi.

5. Hujayraviy tuzilish irsiy axborotning saqlanishi va nasllarga berilishini ta’minlaydi.

### Tirik organizmlar hujayralarining qiyosiy xarakteristikasi

<b>Bakteriya hujayrasi</b>	<b>Zamburug‘ hujayrasi</b>	<b>O‘simlik hujayrasi</b>	<b>Hayvon hujayrasi</b>
Irsiy axborot sitoplazmada nukleoid va plazmidalarda joylashgan	Irsiy axborot yadrodada xromosomalarda joylashgan	Irsiy axborot yadrodada xromosomalarda, mitoxondriyalarda, plastidalarda joylashgan	Irsiy axborot yadrodada xromosomalarda, mitoxondriyada joylashgan
Hujayra qobig‘i murrein moddasidan iborat	Hujayra qobig‘i xitin moddasidan iborat	Hujayra qobig‘i selluloza moddasidan iborat	Qalin hujayra qobig‘i bo‘lmaydi
Ribosomalarga, ba’zan gazli vakuola – aerosomalarga ega	Mitoxondriya, endoplazmatik to‘r, ribosoma, Golji majmuasi, sitoskelet, lizosoma, zaxira oziq to‘planadigan vakuolalarga ega	Mitoxondriya, endoplazmatik to‘r, ribosoma, Golji majmuasi, sitoskelet, hujayra markazi (tuban o‘simliklarda), plastida, hujayra shirasi bilan to‘lgan vakuolaga ega	Mitoxondriya, endoplazmatik to‘r, ribosoma, Golji majmuasi, sitoskelet, hujayra markazi, lizosoma, qisqaruvchi vakuola, hazm qiluvchi vakuolaga ega
Oziqlanish usuli geterotrof (parazit, saprofit) va avtotrof	Oziqlanish usuli geterotrof (saprofit, parazit)	Oziqlanish usuli avtotrof, geterotrof (parazit)	Oziqlanish usuli geterotrof (golozooy, parazit)
ATF sintezi sitoplazmada, mezosomalarda sodir bo‘ladi	ATF sintezi sitoplazmada, mitoxondriyalarda sodir bo‘ladi	ATF sintezi sitoplazmada, mitoxondriya va xloroplastlarda sodir bo‘ladi	ATF sintezi sitoplazmada, mitoxondriyalarda sodir bo‘ladi
Zaxira modda – polifosfatlar	Zaxira modda – glikogen	Zaxira modda – kraxmal	Zaxira modda – glikogen

**Hujayra nazariyasining ahamiyati.** Hujayra – ko‘p hujayrali organizmlarning asosi bo‘lib, asosiy qurilish materiali hisoblanadi. Organizmlarning rivojlanishi bir hujayradan – zigotadan boshlanadi, shuning uchun hujayra tirik organizmlarning rivojlanish birligidir. Hujayra nazariyasi barcha tirik organizm hujayralarining tuzilishi va kimyoviy jihatdan o‘xshash ekanligini va organik olamning birligini tasdiqlaydi.



**Tayanch so‘zlar:** Teodor Shvann, Mattias Shleyden, Rudolf Virxov, Karl Ber, aerosomalar, mezosomalar.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Hujayra tiriklikning tuzilish, funksional, rivojlanish birligi deganda nimani tushunasiz?
2. Hayotning hujayra darajasining o‘ziga xos jihatlarini izohlang.
3. Hujayra nazariyasining mohiyatini va ahamiyatini tushuntirib bering.
4. Tirik organizmlar hujayralariga qiyosiy xarakteristika bering.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** 9-sinfda o‘zlashtirgan bilimlaringiz asosida hujayra organoidlari va ularning funksiyalari o‘rtasidagi muvofiqlikni aniqlang.

T/r	Organoid	T/r	Organoidning vazifasi
1	Mitoxondriya	A	Hujayraning bo‘linishida muhim rol o‘ynaydi
2	Golji majmuasi	B	ATF sintezlaydi
3	Plastida	C	Hujayra turgorligini ta‘minlaydi
4	Ribosoma	D	Fotosintezda ishtirok etadi
5	Lizosoma	E	Oqsil sintezida ishtirok etadi va sintezlangan mahsulotni Golji majmuasiga yetkazadi
6	Vakuola	F	Uglevod va lipidlar sintezida ishtirok etadi
7	Donador endoplazmatik to‘r	G	Monosaxarid va disaxaridlarni hosil qilishda ishtirok etadi
8	Silliqlik endoplazmatik to‘r	H	Hujayra ichida moddalarni hazm bo‘lishida ishtirok etadi
9	Sentriola	I	Oqsil sintezlaydi
10	Leykoplast	K	Gullar va mevalarga rang beradi
11	Xloroplast	L	Birlamchi uglevod sintezlaydi
12	Xromoplast	M	Sintezlangan mahsulotlarni to‘plash va tarqatish



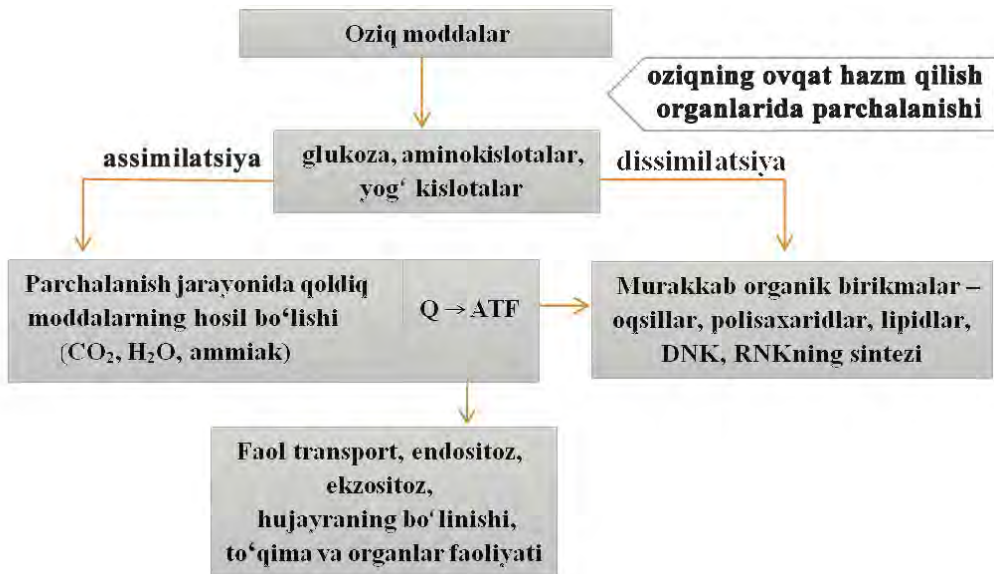
## 8-§. MODDALAR ALMASHINUVI – HUYAYRA HAYOTIY FAOLIYATINING ASOSI

**Moddalar almashinuvi** organizm va tashqi muhit o‘rtasida to‘xtovsiz sodir bo‘ladigan, tirik organizmlarning o‘shishi, hayot faoliyati, ko‘payishini ta‘minlaydigan kimyoviy o‘zgarishlar majmuyidir. Tirik organizmlar o‘z hujayralari uchun zarur organik birikmalarni sintezlash, kimyoviy tarkibining doimiyligini saqlash uchun tashqi muhitdan zarur moddalarni oziq sifatida o‘zlashtiradilar. Bu moddalar hujayraga xos bo‘lgan biologik moddalarni sintezlash va hujayrani energiya bilan ta‘minlash uchun sarflanadi.

Moddalar almashinuvining hujayradagi muhim funksiyalaridan biri hujayrani qurilish materiali bilan ta‘minlashdir. Moddalar almashinuvi jarayonida tirik organizm hujayralari hayot faoliyatining doimiyligi, ya‘ni gomeostazni saqlash uchun hujayra strukturalari bo‘lgan membranalar va organoidlar tarkibiga kiradigan oqsillar, lipidlar, uglevodlarni sintezlaydi. Hujayraning tuzilishi hamda tarkibining yangilanib turishini ta‘minlaydigan biosintetik reaksiyalar yig‘indisi **plastik almashinuv** (assimilatsiya, anabolizm) deb ataladi.

Moddalar almashinuvining hujayradagi yana bir muhim funksiyasi hujayrani energiya bilan ta‘minlashdir. Organizm hayot faoliyatining har qanday ko‘rinishi, ya‘ni harakatlanish, ta‘sir lanish, oziqlanish, to‘qima va organlar faoliyati, tana haroratining doimiyligini saqlash energiya sarflashni talab etadi. Hujayrani energiya bilan ta‘minlash uchun organik moddalarning parchalanishi va kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqadigan energiyadan foydalaniladi. Hujayrani energiya bilan ta‘minlab beradigan reaksiyalar yig‘indisi **energetik almashinuv** (dissimilatsiya, katabolizm) deb ataladi. Hujayra hayot faoliyatining doimiyligini saqlashni ta‘minlovchi plastik va energetik almashinuv reaksiyalari yig‘indisi **metabolizm**, metabolizm mahsulotlari esa **metabolitlar** deyiladi (21-rasm).

Plastik almashinuv bilan energiya almashinuvi bir-biri bilan chambarchas bog‘langan. Plastik almashinuv reaksiyalari uchun zarur energiya manbai ATF energetik almashinuv reaksiyalarida hosil bo‘ladi. Energetik almashinuv reaksiyalarining yuzaga chiqishi uchun zarur fermentlar plastik almashinuv reaksiyalarida sintezlanadi. Plastik va energiya almashinuvlar orqali hujayra tashqi muhit bilan bog‘lanadi. Bu jarayonlar hujayra hayoti davom etishining asosiy sharti, uning o‘shishi, rivojlanishi va funksiyalarini yuzaga chiqarish manbayidir.



**21-rasm.** Plastik va energiya almashinuvida sodir bo‘ladigan o‘zgarishlar.

Tirik hujayra ochiq sistema sanaladi, chunki hujayra bilan atrof-muhit o‘rtasida moddalar bilan energiya tinmay almashinib turadi.

**Energetik almashinuv – dissimilatsiya.** ATF barcha hujayralarning universal energiya zaxirasi bo‘lib hisoblanadi. ATF hujayrada fosforlanish reaksiyasi natijasida hosil bo‘ladi.

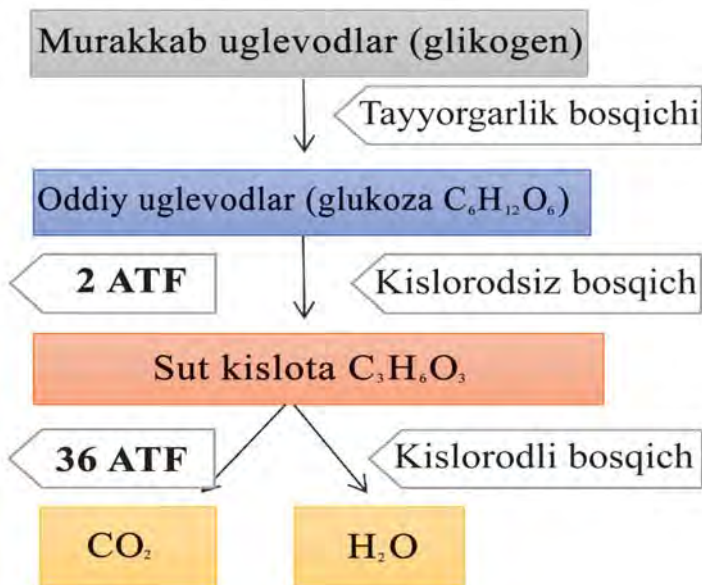


ATFning sintezi uchun kerak bo‘ladigan energiya hujayrada organik moddalarning parchalanishidan hosil bo‘ladi. Bu energiya ATFning kimyoviy bog‘larida saqlanadi.

**Energetik almashinuv bosqichlari.** Hujayrada kechadigan energetik almashinuv jarayoni hujayraning nafas olishi deb ham ataladi. Nafas olish jarayonida kisloroddan foydalanadigan organizmlar *aerob* organizmlar, nafas olish jarayoni kislorodsiz muhitda kechadigan organizmlar *anaerob* organizmlar deyiladi. Aerob organizmlarda energetik almashinuv 3 bosqichda o‘tadi (22-rasm):

1. *Tayyorgarlik bosqichi.*
2. *Kislorodsiz bosqich – glikoliz.*

### 3. Kislородli bosqich – hujayraning nafas olishi.



22-rasm. Moddalar almashinuvi bosqichlari.

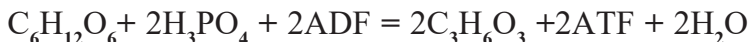
**1. Tayyorgarlik bosqichi.** Bu bosqich tirik organizmlarning ovqat hazm qilish organlarida va hujayra lizosomasi fermentlari ishtirokida o'tadi. Bu bosqichda ovqat hazm qilish organlarida ishlab chiqiladigan fermentlar ta'sirida yuqori molekulari organik birikmalar kichik molekulariga, ya'ni oqsillar aminokislotalarga, lipidlar glitserin va yog' kislotalariga, polisaxaridlar esa monosaxaridlariga parchalanadi.

Tayyorgarlik bosqichida hosil bo'lgan energiya issiqlik sifatida to'liq tarqalib ketadi. Bu bosqichda hosil bo'lgan moddalarning bir qismi hujayraning hayotiy jarayonlari uchun zarur bo'ladigan organik moddalarining sintezlanishiga sarflanadi, bir qismi esa parchalanadi.

**2. Kislородsiz bosqich.** Kislородsiz bosqich (glikoliz)da tayyorgarlik bosqichida hosil bo'lgan kichik molekulari organik moddalar, masalan glukoza kislorod ishtirokisiz fermentlar ta'sirida parchalanadi. Glikoliz – glukozaning ko'p bosqichli kislородsiz parchalanishidir. Glikoliz natijasida bir molekula glukozadan 2 molekula sut kislotasi (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>), 2 molekula ATF hosil bo'ladi, hamda 2 molekula suv ajralib chiqadi. Bir molekula glukozaning kislородsiz parchalanishi natijasida jami 200 kJ energiya ajraladi. Bu energiyaning 40% i



ATFning fosfat bog‘lariga to‘planadi. Qolgan 60% energiya esa issiqlik sifatida tarqalib ketadi.



Anaerob parchalanish jarayoni o‘simlik, hayvon, zamburug‘, bakteriya hujayralarida sodir bo‘ladi. Odam kuchli jismoniy mehnat qilishi natijasida muskul to‘qimalarida kislorod yetishmay qoladi va glukozadan ko‘p miqdorda sut kislotasi hosil bo‘ladi. Natijada muskullarda charchash holatlari yuz beradi.

**3. Kislorodli parchalanish.** Aerob organizmlarda glikolizdan so‘ng energetik almashinuvning oxirgi bosqichi – kislorodli parchalanish sodir bo‘ladi. Bunda glikoliz jarayonida hosil bo‘lgan moddalar metabolizmning oxirgi mahsulotlari ( $CO_2$  va  $H_2O$ )gacha parchalanadi. Bunda 2 molekula sut kislotadan 36 molekula ATF, 42 molekula  $H_2O$  va 6 molekula  $CO_2$  hosil bo‘ladi.



Kislorodli bosqichda 2 molekula sut kislotasining to‘liq parchalanishi natijasida 2600 kJ energiya ajralib chiqadi. Shundan 1440 kJ energiya ATFning fosfat bog‘lariga bog‘lanadi. Qolgan 1160 kJ energiya issiqlik sifatida tarqalib ketadi. Hujayradagi energetik almashinuv reaksiyalarining yig‘indisi quyidagicha:



Demak, 180 g glukozaning to‘liq oksidlanishi natijasida ajraladigan 2800 kJ energiyaning 1520 kJ molekulasida ATF to‘planadi.



**Tayanch so‘zlar:** metabolizm, assimilatsiya, anabolizm, dissimilatsiya, katabolizm, anaerob, aerob.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Moddalar almashinuvi jarayonining mohiyati nimada?
2. Moddalar almashinuvining hujayradagi funksiyasini tushuntiring.
3. Glikoliz bosqichida bo‘lib o‘tadigan jarayonlarni tushuntiring.
4. Kislorodli parchalanish bosqichidagi reaksiyalarni tushuntiring.
5. Plastik almashinuv bilan energiya almashinuvi bir-biri bilan bog‘liqligini izohlang.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:**

**1-topshiriq.** Nafas olish jarayoni bosqichlariga mos ravishda «+» belgisini qo‘ying.

T/r	Xos xususiyatlar	Nafas olish jarayoni bosqichlari		
		I	II	III
1	Mitoxondriyalarda sodir bo‘ladi			
2	Hujayradan tashqarida sodir bo‘ladi			
3	Sitoplazmada sodir bo‘ladi			
4	ATFga to‘planadigan energiya miqdori 0 kJ			
5	Sintezlanadigan ATF miqdori 2 ta			
6	Sintezlanadigan ATF miqdori 36 ta			
7	Aerob sharoitda sodir bo‘ladi			
8	Anerob sharoitda sodir bo‘ladi			
9	Amilaza, pepsin, lipaza fermentlari ishtirokida kechadi			
10	Glukozaning parchalanishi hisobiga boradi			
11	Sut kislotaning parchalanishi hisobiga boradi			
12	Biopolimerlar monomerlarga parchalanadi			
13	Ajralgan energiyaning 100% i issiqlik tarzida tarqaladi			
14	Sut kislota hosil bo‘ladi			
15	H <sub>2</sub> O va CO <sub>2</sub> hosil bo‘ladi			

2- topshiriq. O‘tilgan mavzuni takrorlash asosida quyidagi jadvalni to‘ldiring:

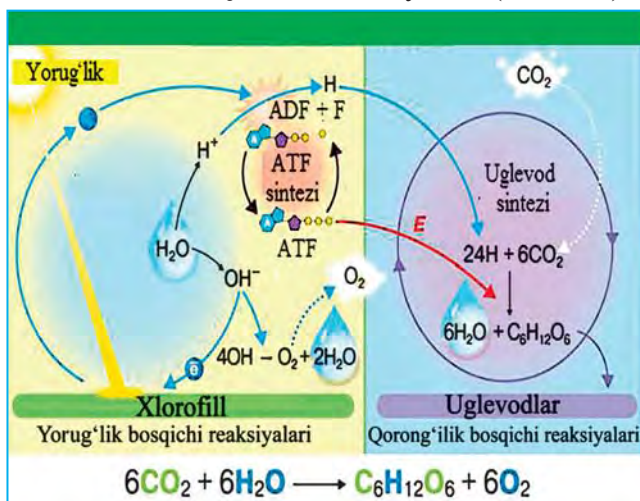
Bosqich	Reaksiya	Qayerda sodir bo‘ladi	Ajraladigan energiya miqdori	Hosil bo‘ladigan ATF miqdori
I				
II				
III				

## 9-§. PLASTIK ALMASHINUV. FOTOSINTEZ, XEMOSINTEZ

Tirik organizm hujayralari hayot faoliyatining doimiyligini saqlash uchun hujayra tuzilmalari bo‘lgan membranalar va organoidlar tarkibiga kiradigan oqsillar, lipidlar, uglevodlar moddalar almashinuvi jarayonida to‘xtovsiz sintezlanadi. Hujayra kimyoviy tarkibi va tuzilishining yangilanib turishini ta‘minlaydigan biosintetik reaksiyalar yig‘indisi *plastik almashinuv* (assimilatsiya, anabolizm) deb ataladi.

Organizmlar energiya va uglerodning qanday manbayidan foydalanishiga ko‘ra avtotroflar va geterotroflarga bo‘linadi. Anorganik moddalardan organik moddalarni sintezlashda anorganik uglerod manbayidan foydalanadigan organizmlar **avtotrof organizmlar** deyiladi. Organik moddalarni sintezlashda yorug‘lik energiyasidan foydalanadigan avtotrof organizmlar **fototroflar**, kimyoviy reaksiyalar energiyasidan foydalanadigan organizmlar **xemotroflardir**.

**Fotosintez.** Fototrof organizmlarga xlorofill pigmentiga ega organizmlar, yashil o‘simliklar, lishayniklar va ayrim bakteriyalar kiradi. Yashil o‘simliklar hujayrasidagi xloroplastlarda to‘plangan xlorofill pigmenti yordamida yorug‘lik energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi. Yorug‘lik energiyasi hisobiga organik birikmalar sintezlanishi **fotosintez** deyiladi (23-rasm).



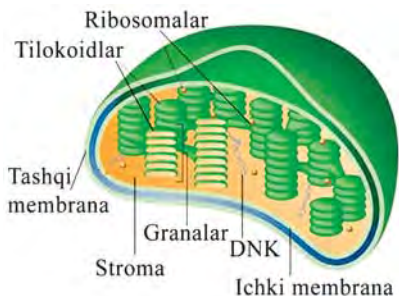
23-rasm. Fotosintez jarayoni.

Barcha tirik organizmlarning hayotiy faoliyati fotosintez jarayoni bilan bevosita yoki bilvosita bog‘liq. Fotosintez natijasida avtotrof organizm hujayralarida hosil bo‘lgan organik moddalar, birinchi navbatda shu organizm hujayralari hamda barcha geterotrof organizmlar uchun oziqa va energiya manbayidir.

Fotosintez jarayonini quyidagi umumiy formula orqali ifodalash mumkin:



Xlorofill pigmenti o‘ziga xos kimyoviy tuzilishga va yorug‘lik kvantlarini ushlab qolish xususiyatiga ega. Fotosintez jarayoni hujayraning fotosintez



**24-rasm.** Xloroplastning tuzilishi.

qiluvchi tuzilmalarida ikki bosqichda o'tadi: yorug'lik va qorong'ilik bosqichlari (24-rasm).

Yorug'lik bosqichi xloroplastlarning tilokoidlarida kechadi. Bunda boshlang'ich mahsulotlar sifatida yorug'lik energiyasi, suv, ADF, xlorofill ishtirok etadi.

Yorug'lik kvantlari – fotonlar xlorofill molekulasida elektronlarini qo'zg'atadi. Elektronlar energiyasi hisobiga ADF va fosfat kislotadan ATF sintezlanadi. Ya'ni yorug'lik

energiyasi ATFning kimyoviy energiyasiga aylanadi. Elektronlar energiyasining bir qismi vodorod ( $H^+$ ) ionlarini vodorod atomlariga aylantirishga sarflanadi. Natijada suv fotolizga uchraydi. Yorug'lik energiyasi ta'sirida suvning parchalanishi fotoliz deyiladi. Hosil bo'lgan vodorod atomlari NADF (nikotinamidadynindinukleotidfosfat) molekullari – akseptorlarga birikib, energiyaga boy NADF·H hosil bo'ladi.  $OH^-$  (gidroksil) ionlari elektronlarini xlorofill molekulasiga uzatib,  $OH$  radikallariga aylanadi, radikallarning o'zaro ta'sirlashuvidan suv va molekular kislorod hosil bo'ladi.

Fotosintez jarayonining yorug'lik bosqichida oxirgi mahsulotlar sifatida  $O_2$ , ATF, NADF·H hosil bo'ladi. Molekular kislorod atmosferaga chiqariladi, energiyaga boy ATF va NADF·H qorong'ilik bosqichi reaksiyalariga sarflanadi.

Fotosintezning qorong'ilik bosqichi xloroplastlarning stroma qismida amalga oshadi, bunda boshlang'ich mahsulotlar sifatida  $CO_2$ , ATF, NADF·H qatnashadi. NADF molekulasida tarkibidagi H atomlari va  $CO_2$  molekullari ATF energiyasi hisobiga birikib, birlamchi uglevod – glukoza sintezlanadi.

Fotosintezning umumiy reaksiyasi	$12H_2O + 6CO_2 = C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$
Suvning fotolizi	$12H_2O = 6O_2 + 24H + 24 e^-$
NADF·H ning hosil bo'lishi	$24NADF + 24H + 24 e^- = 24 NADF \cdot H$
Fotofosforlanish	$18ADF + H_3PO_4 = 18ATF$
Yorug'lik reaksiyalari	$12H_2O + 24NADF + 18ADF + 18H_3PO_4 = 6O_2 + 24NADF \cdot H + 18ATF$
Qorong'ilik reaksiyalari	$6CO_2 + 24NADF \cdot H + 18ATF = C_6H_{12}O_6 + 24NADF + 18ADF + 18H_3PO_4 + 6H_2O$

Fotosintez jarayonida hosil bo'lgan birlamchi uglevodlar bir qator reaksiyalar natijasida boshqa organik moddalarga, ya'ni aminokislota va yog' kislotalarga aylanadi, ulardan esa oqsil va lipidlar sintezlanadi. Bu organik moddalar oziq zanjiri orqali geterotrof organizmlarga o'tadi. Fotosintezda atmosferaga ajralib chiqqan erkin kislorod esa aerob organizmlarning nafas olishi uchun sarflanadi. Yoqilg'i sifatida foydalaniladigan ko'mir, neft, gaz, torf kabi qazilma boyliklar million yillar avval yashagan qadimgi o'simliklarning qoldiqlaridan hosil bo'lgan.

**Xemosintez.** Xemosintez hodisasini 1887-yil rus olimi **S. N. Vinogradskiy** kashf etgan. Xemotroflar anorganik moddalardan organik moddalarni sintezlashda, anorganik moddalarning oksidlanish reaksiyalarida hosil bo'lgan energiyadan foydalanadi. Xemoavtotrof organizmlarning hujayralarida anorganik birikmalar oksidlanishidan hosil bo'lgan energiya ATFning fosfat bog'lari energiyasiga aylanadi, ATF organik moddalarning sinteziga sarflanadi. Xemosintezlovchi bakteriyalarning bir necha turlari ma'lum.

**Temir bakteriyalari** ikki valentli temirni uch valentli birikmalargacha oksidlab, hosil bo'lgan energiya hisobiga uglerodning anorganik birikmalaridan organik moddalarni sintezlaydi.

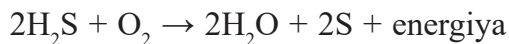


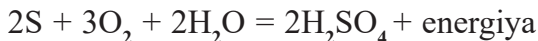
**Nitrifikator bakteriyalar** organik moddalarning chirishidan hosil bo'lgan ammiakni nitritlarga ( $\text{HNO}_2$ ), nitritlarni nitratlarga ( $\text{HNO}_3$ ) oksidlab, shu jarayonda hosil bo'ladigan energiyadan foydalanadi:



Azot kislotasi esa tuproqdagi minerallar bilan birikib, o'simliklar o'zlashtira oladigan azotli o'g'itlar hosil qiladi.

**Oltinugurt bakteriyalari** vodorod sulfidni molekular oltinugurtga yoki sulfat kislotagacha oksidlab o'z tanasida oltinugurt to'playdi. Vodorod sulfid yetishmaganida bakteriyalar o'z tanasida to'planib qolgan oltinugurtning sulfat kislotagacha oksidlashdan ajraladigan energiyadan foydalanadi.





**Vodorod bakteriyalari.** Vodorod bakteriyalari vodorodni oksidlaydi.



Xemosintez jarayonlarida kimyoviy reaksiyalarda ajralgan energiya uglerod manbai bo'lgan CO<sub>2</sub> dan organik modda (CH<sub>2</sub>O) sinteziga sarflanadi.

Xemosintezlovchi bakteriyalar tabiatda moddalar aylanishida, ayniqsa atomlarning biogen migratsiyasida katta ahamiyatga ega. Nitrifikator bakteriyalar tuproqni o'simliklar uchun zarur azotli birikmalarga boyitadi. Oltinugurt bakteriyalari faoliyatida hosil qilgan sulfat kislotaga tog' jinslarining yemirilishiga sabab bo'ladi. Temir bakteriyalari faoliyati natijasida temir rudasi hosil bo'ladi.



**Tayanch so'zlar:** avtotrof, fototrof, xemotrof, fotosintez, yorug'lik kvantlari, fotonlar, temir bakteriyalari, nitrifikator bakteriyalar, oltinugurt bakteriyalari, vodorod bakteriyalari.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Plastik reaksiyalar haqida nimalarni bilasiz?
2. Fotosintez jarayonini tushuntiring.
3. Fotosintezning qorong'ilik bosqichini tushuntiring.
4. Fotosintezning yorug'lik bosqichini izohlab bering.
5. Xemosintez jarayoni haqida so'zlab bering.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** Jadvalni to'ldiring.

Taqqoslanadigan jihatlar	Fotosintez	Nafas olish
Hujayraning qaysi qismida sodir bo'ladi		
Bosqichlari		
Boshlang'ich mahsulot		
Oxirgi mahsulot		
Reaksiyasining ifodalanishi		
Ahamiyati		

## 10-§. HUYAYRA – TIRIKLIKNING IRSIY BIRLIGI

Tirik organizmlar ko‘payish, ya’ni o‘ziga o‘xshaganlarni yaratish xususiyatiga ega bo‘lib, bu xususiyat genetik axborotni nasldan naslga o‘tkazish bilan bog‘liq. Ko‘payish xususiyatiga molekula darajada qaralsa, bu hodisa DNK molekulasi ikki hissa ortishi bilan ifodalanadi. Hujayra darajasida bu xususiyat mitoxondriyalar va xloroplastlarning bo‘linib ko‘payishi, mitoz, meyozi jarayonlarida aks etadi.

Hujayra o‘z irsiy axborotini barqaror va uzviy ravishda keyingi avlodga o‘tkaza oladigan irsiy birlik bo‘lib, avlodlarning bardavomligini ta’minlaydi. Irsiyatning moddiy asosi bo‘lgan DNK molekulasi o‘z-o‘zini ko‘paytirish xususiyatiga ega, lekin bu jarayon faqat tirik hujayradagina amalga oshadi.

**Matritsali sintez reaksiyalari.** Genetik axborot DNK molekulasidagi nukleotidlar ketma-ketligida ifodalangan. Genetik axborot asosida biopolimerlar sintezlanishi matritsali sintez reaksiyalari deyiladi. Bu reaksiyalarga DNK sintezi – reduplikatsiya, RNK sintezi – transkripsiya, oqsil biosintezi – translatsiya kiradi. Matritsali sintez reaksiyalari asosida nukleotidlarning o‘zaro komplementarligi yotadi.

**DNK reduplikatsiyasi.** Irsiy axborotni nasldan naslga o‘tkazish DNK molekulasi fundamental xususiyati – reduplikatsiyasi bilan bog‘liq. DNK molekulasi ikki hissa ortishi reduplikatsiya deyiladi. DNK molekulasi dastlabki qo‘sh zanjiri maxsus fermentlar yordamida ikkita alohida zanjirlarga ajraladi. DNKning bir zanjiri yangi zanjirning sintezi uchun matritsa bo‘lib xizmat qiladi. DNK – polimeraza fermenti ishtirokida hujayradagi erkin nukleotidlardan foydalanib, ATF energiyasi hisobiga DNKning yangi komplementar zanjiri sintezlanadi. Bu jarayon hujayra sikli interfaza bosqichining sintez davrida sodir bo‘ladi.

**Hujayrada irsiy axborotning amalga oshirilishi.** Organizmlar hayotining asosiy sharti, bu – hujayralar oqsil molekulasi sintezlay olish qobiliyatidir. Har bir tur boshqa turlardan farqlanuvchi, unikal oqsillar to‘plamiga ega. Turli organizmlarda bir xil funksiyani bajaradigan oqsillar ham aminokislotalar soni va izchilligi bilan farqlanadi. Muhim hayotiy funksiyalarni bajaruvchi oqsillar barcha organizmlarda o‘xshash bo‘ladi.

Tashqi muhitdan ovqat tarkibida qabul qilingan oqsillar bevosita shu organizmning hujayralari oqsillari o‘rnini bosa olmaydi. Bu oqsillar organizmlarning hazm qilish organlarida aminokislotalarga parchalanadi. Bu



aminokislotalar ichakdan qonga so‘rilib, hujayralarga yetib boradi. Genetik axborot asosida har bir hujayra o‘ziga xos bo‘lgan oqsillarni sintezlaydi. Oqsillarning faoliyat ko‘rsatish muddati cheklangan bo‘lib, ma‘lum vaqtdan so‘ng ular parchalanadi. Ularning o‘rniga to‘xtovsiz yangi oqsillar hosil bo‘ladi.

Oqsillar strukturasi DNKdagi nukleotidlar ketma-ketligi belgilaydi. Oqsillarning birlamchi strukturasi haqidagi genetik axborotlar DNK zanjirida nukleotidlar izchilligi tarzida birin-ketin joylashgan. DNKning bir polipeptid zanjiridagi aminokislotalar yoki ribosomal va transport RNK molekularidagi nukleotidlar izchilligini belgilaydigan bir qismi *gen* deb ataladi.

		Nukleotid					
		2					
1	U	C	A	G	3		
U	UUU	UCU } Fenilalanin	UAU } Tiozin	UGU } Sistein	U		
	UUC					UCC } Cerin	UAC } Tiozin
	UUA	UCA } Cerin	UAA } Stop kodonlar	UGA } Stop kodon			
	UUG					UCG } Cerin	UAG } Stop kodonlar
C	CUU	CCU } Leysin	CAU } Gistidin	CGU } Arginin	C		
	CUC					CCC } Prolin	CAC } Gistidin
	CUA	CCA } Prolin	CAA } Glutamin	CGA } Arginin			
	CUG					CCG } Prolin	CAG } Glutamin
A	AUU	ACU } Isoleysin	AAU } Asparagin	AGU } Serin	A		
	AUC					ACC } Treonin	AAC } Asparagin
	AUA	ACA } Treonin	AAA } Lizin	AGA } Arginin			
	AUG					ACG } Treonin	AAG } Lizin
G	GUU	GCU } Valin	GAU } Asparagin kislota	GGU } Glitsin	G		
	GUC					GCC } Alanin	GAC } kislota
	GUA	GCA } Alanin	GAA } Glutamin kislota	GGA } Glitsin			
	GUG					GCG } Alanin	GAG } kislota

**25-rasm.** Genetik kod. Izoh: AUG – start kodon; UAA, UAG, UGA teminator – stop kodonlar.

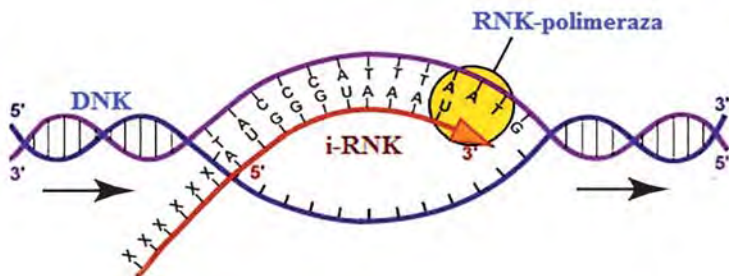
Oqsillar tarkibiga kiruvchi har bir aminokislotalarning nuklein kislotalarda ketma-ket joylashgan uchta nukleotid (triplet, kodon) yordamida ifodalanishi *genetik kod* deyiladi. DNK tarkibida 4 ta har xil nukleotid bo‘lishi nazarda tutilsa,  $4^3=64$  ta kod hosil bo‘ladi. Bitta aminokislota 2, 3, 4, 6 ta kod yordamida kodlanar ekan. Genetik kod 1962-yili amerikalik bioximiklar M. Nirenberg va S. Ochaolar tomonidan aniqlangan.

Genetik kodning xususiyatlari:

1. Har bir aminokislotani nukleotidlar tripleti kodlaydi.
2. Har bir triplet (kodon) bitta aminokislotani ifodalaydi.
3. Bitta aminokislotani bir necha triplet kodlashi mumkin.
4. Genetik kod barcha tirik organizmlar uchun universal.
5. Genetik kodning 61 tasi «ma'noli», ya'ni ma'lum aminokislotalarni ifodalovchi tripletlardir. UGA, UAA, UAG aminokislotalarni ifodalamaydi. Ular polipeptid zanjirining tugallanishini bildiruvchi terminator kodonlardir (25-rasm).

**Transkripsiya (RNK sintezi).** Bu jarayonda DNK matritsa hisoblanadi.

Oqsil tuzilmasi to'g'risidagi axborot yadroda, DNKda saqlanadi. Oqsil sintezi esa sitoplazmada, ribosomalarda o'tadi.



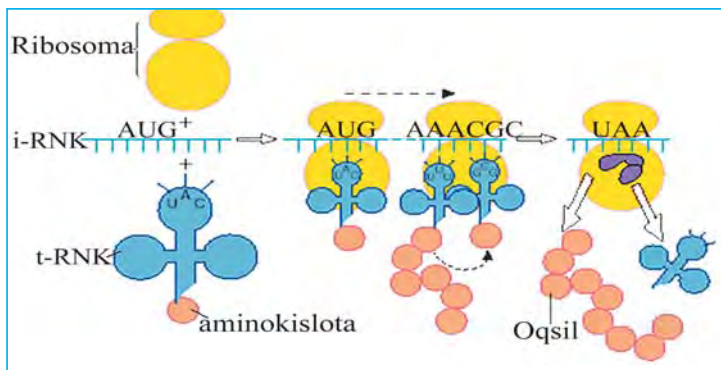
26-rasm. Transkripsiya.

Oqsilning tuzilmasi haqidagi axborot yadrodan sitoplazmaga i-RNK tomonidan o'tkaziladi. DNK qo'sh zanjirining bir qismi yoziladi va zanjirlarning birida komplementarlik asosida (A-U, G-S) RNK-polimeraza fermenti yordamida i-RNK sintezlanadi. Bunda DNKning faqat bitta zanjiri ma'noga ega bo'lib, ikkinchi DNK zanjiri matritsa vazifasini bajaradi, shu matritsali zanjirdan i-RNK sintezlanadi. Aminokislotalar izchilligi to'g'risidagi axborot DNKdan i-RNKga ko'chirilishi **transkripsiya** deyiladi (26-rasm).

**Translatsiya (oqsil sintezi).** Bu jarayonda i-RNK matritsa hisoblanadi.

Translatsiya irsiy axborotni i-RNK tilidan aminokislotalar tiliga tarjima qilish. Translatsiya jarayonida RNKdagi axborot asosida ribosomalarda oqsil molekulasining birlamchi strukturasi hosil qilinadi. Ribosomalar i-RNKning oqsil sintezi boshlanadigan uchi bilan bog'lanadi. i-RNKning bu uchida AUG triplet joylashgan bo'lib, bu triplet translatsiyani boshlovchi «**start kodon**» deyiladi. Ribosomalarda i-RNK kodonlariga t-RNK antikodonlari

komplementar tarzda bog‘lanadi. t-RNK tomonidan keltirilgan aminokislotalar fermentlar yordamida ATF energiyasi hisobiga o‘zaro peptid bog‘lar orqali birikadi, ya’ni oqsil sintezlanadi (27-rasm).



27-rasm. Translatsiya jarayoni.

Demak, matritalsi sintez reaksiyalari orqali genetik axborotning uzatilishi organizmlarning ko‘payishi, regeneratsiyasi, hujayralarning bo‘linishi kabi jarayonlar ta’minlanadi.



**Tayanch so‘zlar:** matritalsi sintez, reduplikatsiya, transkripsiya, translatsiya, genetik kod, start kodon, stop kodon.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Replikatsiya, transkripsiya so‘zlarining ma’nosini tushuntirib bering.
2. DNKdan RNKning sintezlanish mexanizmini izohlang.
3. Genetik kod xususiyatlari nimalardan iborat?
4. Matritalsi sintez nima?
5. Oqsil sintezida ribosomalar qanday funksiyalarni bajaradi?
6. t-RNKning oqsil biosintezidagi funksiyasini izohlang.

## 11-§. HUYAYRANING HAYOT SIKLI

Tirik organizmlarning irsiy axborotni saqlash va keyingi avlodga o‘tkazishdek eng muhim xususiyati xromosomalardagi DNKga bog‘liq. Bir bo‘linishdan ikkinchi bo‘linishgacha bo‘lgan davrda har bir xromosoma bitta DNKdan iborat bo‘ladi. Yadroning bo‘linishidan avval reduplikatsiya tufayli DNK molekulalari soni ikki hissa ortadi. Natijada har bir xromosoma ikkita xromatidadan iborat bo‘ladi. Yadro bo‘linishidan avval xromosomalar yorug‘lik

mikroskopida aniq ko‘rinmaydigan, lekin maxsus bo‘yoqlar yordamida bo‘yaladigan uzun va ingichka tuzilmalar holida bo‘lib, bu tuzilmalar xromatin deb ataladi. Spirallanish darajasiga ko‘ra xromatinda ikki xil qismlarni farqlash mumkin.

*Euxromatin* – xromatinning spirallashmagan, mikroskopda ko‘rinmaydigan ingichka, genetik jihatdan faol qismi. *Geteroxromatin* – xromatinning spirallashgan, zichlashgan, genetik jihatdan nofaol qismi.

Yadroning bo‘linishidan avval xromatin kuchli spirallashgan, kaltalashgan, yog‘onlashgan strukturani, xromosomani hosil qiladi. Xromosomalar birinchi marta Fleming (1882) va Strasburger (1884) tomonidan aniqlangan. «Xromosoma» atamasini fanga Valdeyer taklif etgan.

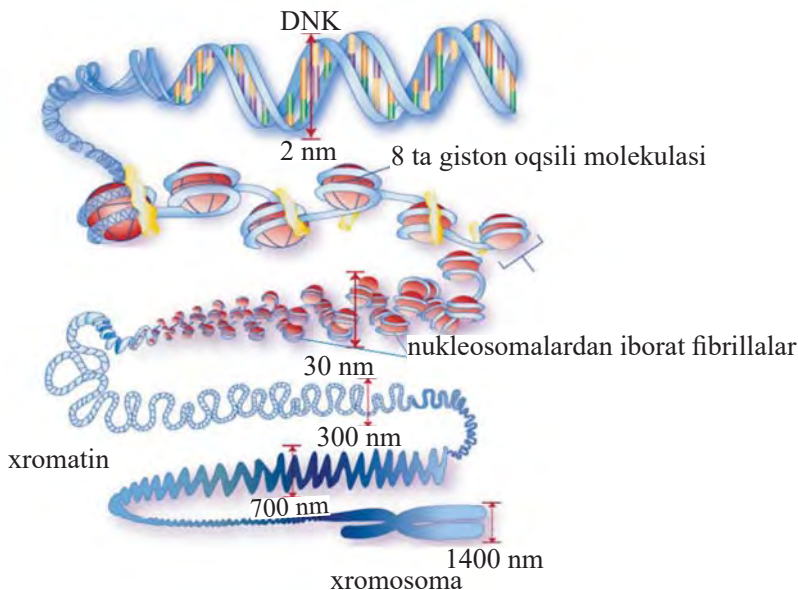
Xromosomalar quyidagi funksiyalarni bajaradi: irsiy axborotni saqlash, hujayra faoliyatini tashkil etishda irsiy axborotdan foydalanish, irsiy axborotning o‘qilishini nazorat qilish, irsiy axborotni ikki hissa orttirish, ularning nasldan naslga o‘tishini ta’minlash.

Xromosomalar kimyoviy tarkibiga ko‘ra DNK (40%) va oqsillar (60%)dan tarkib topgan. DNK irsiy axborotni saqlash, oqsillar tuzilma va regulatsiya (boshqarish) funksiyalarini bajaradi. Bo‘linayotgan hujayrada xromosomalar kuchli spirallashuvi tufayli irsiy material ixcham shaklga kiradi. Bu holat xromosomalarning mitoz davrida hujayra bo‘ylab harakatlanishida muhim ahamiyat kasb etadi. Odam hujayrasidagi DNKning umumiy uzunligi 2 metr bo‘lsa, spirallashgan xromosomalarning umumiy uzunligi 150 mkm (mikron) ga teng bo‘lib qoladi (28-rasm).

Xromosomalar bo‘linayotgan hujayralarda, ayniqsa, mitozning metafazasida yorug‘lik mikroskopida yaxshi ko‘rinadi. Bunday xromosomalar ikkita yelkadan iborat bo‘lib, ularning o‘rtasida birlamchi belbog‘ (sentromera) joylashadi. Xromosomalarning shakli aynan sentromeraning joylashuviga bog‘liq.

Asosan uch xil tipdagi xromosomalar farqlanadi: 1) teng yelkali – **metasentrik**; 2) noteng yelkali – **submetasentrik** (bitta yelkasi ikkinchisidan uzunroq); 3) tayoqchasimon – **akrosentrik** (bitta yelkasi juda uzun, ikkinchisi juda kalta).

Xromosomada xromotidalar (1)dan iborat yelkalar (2), birlamchi belbog‘ (3), ikkilamchi belbog‘ (4) bo‘ladi. Xromosomaning ikkilamchi belbog‘i yo‘ldosh xromosomani hosil qiladi (29-rasm).



28-rasm. Xromosomaning tarkibi.

Hujayra bo‘linayotgan vaqtda xromosomaning birlamchi sentromerasiga mikronaychalar birikadi va ularni qutblarga tortadi. Bu davrda har bir xromosoma ikkita xromatidalardan iborat bo‘ladi.

Tirik organizmlar har bir turining hujayrasida xromosomalar soni hujayralarida o‘zgarmas, ya’ni bir xil bo‘ladi. Bu holat *xromosomalar sonining doimiylik qoidasi* deyiladi.

Jinsiy hujayralarda somatik (tana) hujayralarga nisbatan xromosomalar soni ikki hissa kam bo‘ladi. Jinsiy hujayralarda xromosomalar *gaploid* to‘plamda, somatik hujayralarda esa xromosomalar juft, ya’ni *diploid* to‘plamda bo‘ladi. Xromosomalar to‘plami  $n$ , shu to‘plamga xos DNK soni  $c$  harflari bilan ifoda etiladi. O‘lchami, shakli bilan bir-biriga o‘xshash, biri otadan, ikkinchisi onadan o‘tadigan xromosomalar *gomolog xromosomalar* deyiladi. Masalan, odamning somatik hujayralarida 23 juft xromosoma bo‘ladi. Xromosomalarning miqdor (soni, o‘lchami) va sifat belgilari yig‘indisi *kariotip* deyiladi. Xromosomalar soni va tuzilishining doimiyligi biologik tur uchun xos xususiyat hisoblanadi.

**Hujayraning hayotiy sikli.** Ona hujayraning bo‘linib ko‘payishidan hosil bo‘lgan hujayraning bo‘linib ko‘payishi yoki nobud bo‘lgunigacha bo‘lgan davr hayotiy sikl (hujayra sikli) deyiladi. Hujayra hayotiy sikli bir nechta davrlardan iborat:

*Bo‘linish davri.* Bunda hujayraning bo‘linishi sodir bo‘ladi.

*O'sish davri.* Hujayra bo'linib ko'paygach, ma'lum o'lchamlarga qadar hajmi ortadi, o'sa boshlaydi.

*Differensiatsiyalanish (ixtisoslashish) davri.* Bu davrda hujayra ma'lum tuzilish va funksional xususiyatlarga ega bo'ladi.

*Yetuklik davri.* Hujayra ixtisosligiga mos holda u yoki bu funksiyani bajaradi.

*Qarish davri.* Bu davr hujayra hayotiy funksiyalarining pasayishi bilan ifodalanadi, hujayraning bo'linishi yoki nobud bo'lishi bilan yakunlanadi.

Hujayralar bo'linishining ikkita usuli bor: mitoz va meyoza.

*Mitoz* – eukariot hujayralarning bo'linishi jarayoni bo'lib, uning natijasida dastlab irsiy material ikki hissa ortadi, so'ngra qiz hujayralar o'rtasida teng taqsimlanadi.

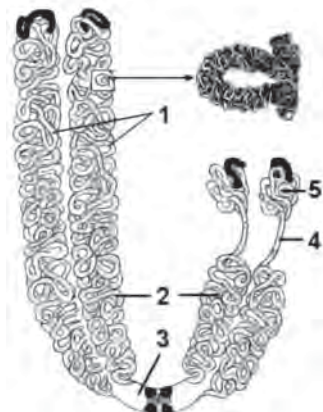
*Mitoz sikli* – hujayraning bo'linishga tayyorgarlik – **interfaza** va **mitoz bo'linish** jarayonlarining o'zaro bog'langan va ketma-ket keladigan hodisalar majmuasi.

*Interfaza* deb, hujayraning ikkita bo'linishi orasidagi vaqtga aytiladi. Interfazaning davomiyligi, odatda, umumiy hujayra siklining 90% ini tashkil etadi. Interfaza uchta davrdan iborat:

- sintezdan oldingi – presintetik davr ( $G_1$ );
- sintez (S);
- sintezdan keyingi – postsintetik davr ( $G_2$ ).

Interfazaning  $G_1$  – presintetik davri bevosita mitozdan so'ng boshlanib, davomiyligi 10 soatdan bir necha sutkagacha davom etadigan davr. Shu davrda yosh hujayra kattalashadi, hajm jihatdan ortadi. Sitoplazmada oqsillar sintezi, RNK sintezi, DNK reduplikatsiyasini katalizlovchi fermentlar sintezi jadal boradi, DNK tarkibiga kiruvchi moddalar to'planadi. Shunday qilib,  $G_1$  davrida interfazaning keyingi davri – sintez davriga tayyorgarlik jarayonlari amalga oshadi.

Interfazada S davri bir necha minutdan (bakteriyalarda) 6–7 soatgacha (sutemizuvchilarda) davom etadi. Bu bosqichda DNK molekulasini ikki hissa ortadi. Natijada har bir xromosoma ikkita xromatididan iborat bo'lib qoladi. Xromosomalarning tarkibiga kiradigan giston oqsillarining



**29-rasm.** Xromosomaning tuzilishi.



sintezi, RNK sintezi davom etadi. Sentriolalar ikki hissa ortadi. Interfazaning DNK sintezidan keyingi davr  $G_2$  deb atalib, 3–4 soatgacha davom etadi. Bu davrda ham RNK va bo‘linish urchug‘ini hosil qilishda ishtirok etadigan mikronaychalar tarkibiga kiruvchi tubulin oqsili sintezi amalga oshadi.

Shundan so‘ng hujayrada mitoz boshlanadi (30-rasm). Mitoz ketma-ket sodir bo‘ladigan ikkita jarayondan iborat: **kariokinez** – yadroning bo‘linishi va **sitokinez** – sitoplazmaning bo‘linishi, bunda hosil bo‘lgan ikkita qiz hujayra bittadan yadroga ega bo‘ladi. Hujayraning bevosita bo‘linishiga, odatda 1–3 soat sarflanadi, ya’ni hujayra hayotining asosiy qismi interfaza davrida bo‘ladi.

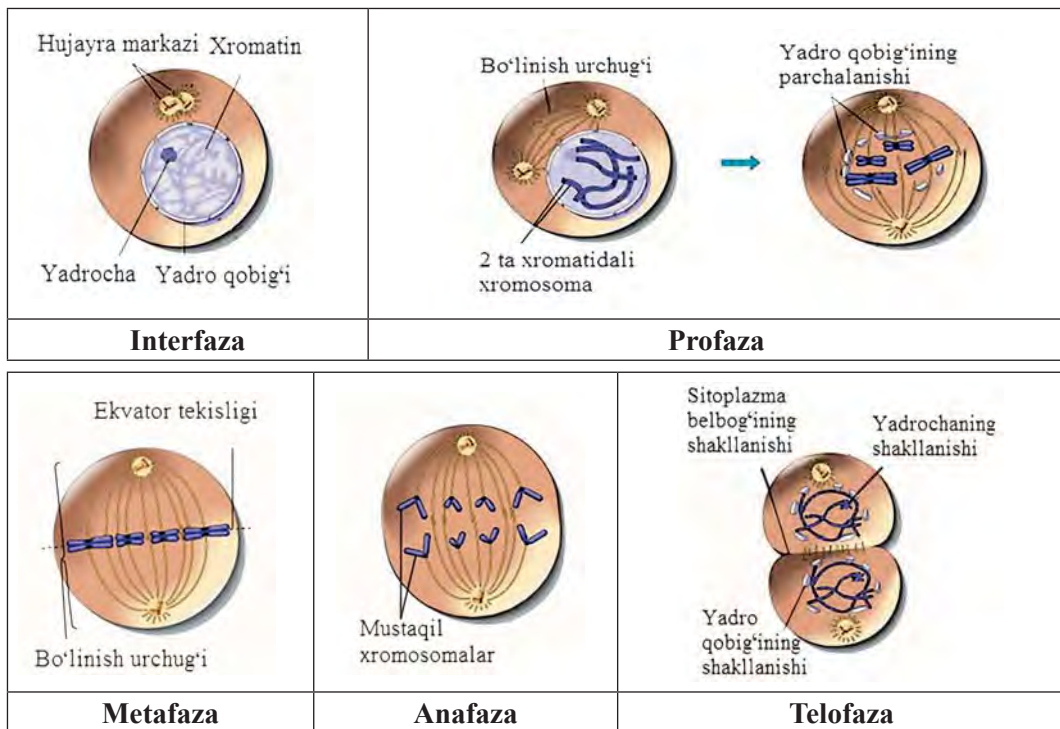
Mitoz bo‘linishning birinchi bosqichi **profaza** (*pro* – namoyon, *phosis* – davr) bo‘lib, bunda xromatinlarning spirallasuv hisobiga yo‘g‘onlashishi va kaltalashishi kuzatiladi. Ular juft-juft xromatidalar holatida bo‘lib, yorug‘lik mikroskopida ko‘rina boshlaydi. Xromosomalardagi xromatidalar sentromera orqali birikkan bo‘ladi. Yadrocha parchalanadi. Sentriolalar bir-biridan itarilib hujayra qutblari tomon harakatlanadi, bo‘linish urchug‘i shakllana boshlaydi. Profazaning oxirida yadro qobig‘i parchalanadi, natijada juft-juft xromatidalar sitoplazma va karioplazmaning umumiy massasida joylashadi.

**Metafaza** (*meta* – keyin)da xromatidalar zichlashib, yo‘g‘onlashib, hujayra markazi bo‘ylab to‘planadi. Xromatidalar sentromerasi ekvator tekisligida joylashadi. Bo‘linish urchug‘i iplari (axromatin iplari) har bir xromosomaning sentromerasiga ikki qutbdan birikadi.

**Anafaza** (*ana* – qayta) bosqichi xromosomalardagi sentromeralar bo‘linib, yakka holatdagi xromatidalar bo‘linish urchug‘ining qisqarishi hisobiga qutblarga tarqaladi. Har bir qutbda teng miqdordagi xromosomalar tarqaladi va ularning bo‘linishdan oldingi hujayraning xromosoma soniga muvofiq bo‘ladi.

**Telofazada** (*telos* – tugal) xromosoma iplarining yoyilishi, ingichkalashi-shi, uzayishi kuzatiladi. Xromosomalarning har bir guruhi atrofida yadro qobig‘i paydo bo‘ladi, yadrocha shakllanadi. Bo‘linish urchug‘i parchalanadi. Shundan so‘ng sitokinez boshlanadi. Hayvon hujayralarining ekvatorial tekisligida botiqlik paydo bo‘lib, u borgan sari chuqurlashib boradi va sitoplazma bo‘linishi tugallanadi. Qalin selluloza qobig‘i bo‘lgani sababli o‘simlik hujayralaridagi sitokinez jarayoni hujayraning ekvator qismida endoplazmatik to‘r orqali tashib keltirilgan maxsus moddalardan to‘siq hosil bo‘lishi bilan boshlanadi. So‘ng to‘siqning har ikki tomonida hujayra membranasi, hujayra qobig‘i shakllanib ikkita qiz hujayra paydo bo‘ladi. Hosil bo‘lgan yangi qiz hujayralar interfaza bosqichiga o‘tadi.





**30-rasm.** Mitoz bosqichlari.

Mitoz jarayoni davomiyligi hujayra turi, yoshi, tashqi muhit sharoitlariga bog'liq. Hujayra bo'linishi yuqori harorat, radiatsiyaning katta dozasi, narkotik moddalar va o'simlik zaharlari ta'sirida to'xtashi mumkin.

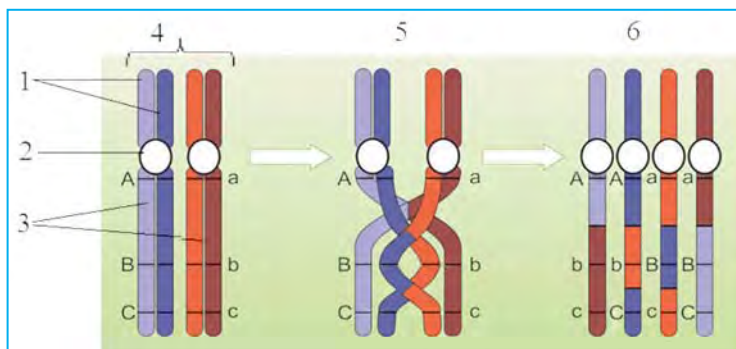
**Mitozning biologik ahamiyati.** Mitoz natijasida ikkita hujayra hosil bo'ladi, ona hujayrada nechta xromosoma bo'lsa, ularda ham shuncha xromosoma bo'ladi. Qiz hujayralarining xromosomalari ona hujayra DNKsining aniq replikatsiyasidan hosil bo'lganligi sababli ularning genlari aynan bir xil irsiy axborotni saqlaydi. Qiz hujayralar genetik jihatdan ona hujayra bilan bir xildir. Shunday qilib, mitoz irsiy axborotni ona hujayradan qiz hujayralarga o'tkazilishini ta'minlaydi.

Mitoz natijasida organizmda hujayralar soni ortadi, bu esa o'sish mexanizmlarining eng asosiyalaridan biridir. O'simlik va hayvonlarning ko'pgina turlari hujayralarning mitoz bo'linishi yordamida jinssiz yo'l bilan ko'payadi, shunday qilib, mitoz vegetativ ko'payishning asosida yotadi.

Mitoz barcha ko'p hujayrali organizmlarda yo'qotilgan tana qismlarini u yoki bu darajada regeneratsiyasini ta'minlaydi. Hujayraning mitoz bo'linishi

genetik nazorat qilinadi. Mitoz hujayra hayot siklining markaziy qismini egallaydi.

**Meyoz.** Meyoz eukariot hujayralarning o'ziga xos bo'linishi bo'lib, bu bo'linish natijasida hosil bo'ladigan hujayralarda xromosomalar soni ikki hissa kamayadi. Meyoz ham mitoz singari interfazadan boshlanadi. Interfazada xromosomalar ikki hissa ortadi. Meyoz ikkita ketma-ket bo'linishdan iborat. Birinchi – **reduksion** (meyoz I) bo'linishda xromosomalar soni ikki marta kamayadi. Ikkinchi **ekvatsion** (meyoz II) bo'linishda gaploid xromosomal hujayralar hosil bo'ladi. Reduksion bo'linish yadroning profaza I dan boshlanib, telofaza I gacha davom etadi. Ekvatsion bo'linish esa profaza II dan telofaza II gacha bo'lgan davrni qamrab oladi.



**31-rasm.** Krossingover jarayoni. 1 – xromatidalar; 2 – sentromera; 3 – gomologik xromosomalar; 4 – konyugatsiya jarayonida xromatidalar tetradasi; 5 – krossingover jarayoni; 6 – krossover xromosomalar.

Profaza I da juft xromatidalaridan tuzilgan xromosomalar spirallashib, yo'g'onlashib kaltalashadi. So'ngra gomologik xromosomalar bir-biriga yaqinlashib yonma-yon joylashadi hamda xromatidalar tetradasini hosil qiladi. Bu jarayon *konyugatsiya* deb ataladi. Gomologik xromosomalarning o'zaro o'xshash qismlarining chalkashuvi oqibatida xromatidalarining ayrim qismlari almashishlari mumkin. Bu *krossingover* hodisasi deyiladi (31-rasm).

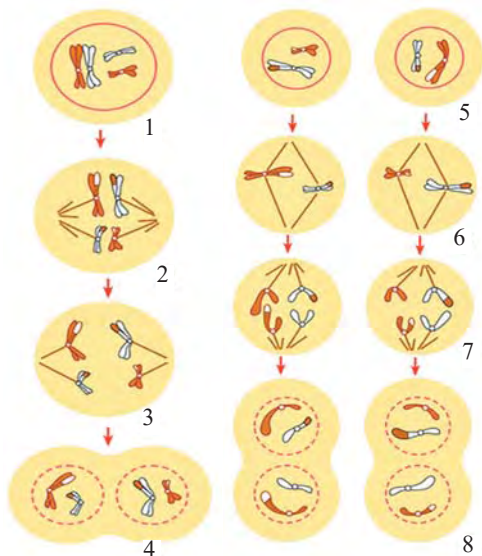
Qayd etilgan jarayonlardan tashqari profaza I da yadro qobig'i parchalanadi, yadrochalar yo'qoladi. Sentirolalar ikki qutbga yo'naladi.

**Metafaza I** da xromosomalar o'z sentromerlari bilan birgalikda ekvator tekisligi bo'ylab joylashadi. **Anafaza I** da gomologik xromosomalar xromatidalariga ajralmagan holda qarama-qarshi qutblarga tarqaladi. Har bir

juftdagi ota va ona xromosomalari qutblarga tasodifiy kombinatsiyalarda tarqaladi. Reduksion bo‘linishning keyingi fazasi **telofaza I** bo‘lib, u qisqa vaqt davom etadi. Bu bosqichda xromatinlar despirallashadi, yadro qobig‘i hosil bo‘ladi. Xromosomalar soni teng gaploid to‘plamga ega ikkita qiz hujayrani paydo qiladi.

Meyozning birinchi va ikkinchi bo‘linishi o‘rtasidagi bosqich **interkinez** deb ataladi. Interfazadan farqli o‘laroq, interkinezda DNK replikasiyasi ro‘y bermaydi. **Profaza II** mitoz profazasidan farq qilmaydi. **Metafaza II** da juft xromatidali xromosomalar o‘z sentromeralari bilan ekvator tekisligida joylashadi. **Anafaza II** da sentromerlar bo‘linib har bir xromatida mustaqil xromosomalarga aylanadi. **Telofaza II** da xromosomalar qutblarga tarqaladi va sitokinez amalga oshadi (32-rasm).

**Meyozning biologik ahamiyati.** Meyoz jarayonida 1 ta diploid to‘plamli hujayradan 4 ta gaploid hujayralar hosil bo‘ladi. Meyoz jarayonida sodir bo‘ladigan konyugatsiya, krossingover, gomologik xromosomalarning tasodifiy kombinatsiyalarda tarqalishi tufayli bir-biridan va boshlang‘ich ona hujayradan genetik jihatdan farq qiladi. Meyoz jarayoni asosida kombinativ o‘zgaruvchanlik yotadi.



**32-rasm.** Meyoz.

- 1 – profaza I; 2 – metafaza I;  
 3 – anafaza I; 4 – telofaza I;  
 5 – profaza II; 6 – metafaza II;  
 7 – anafaza II; 8 – telofaza II.

**Tayanch so‘zlar:** xromosoma, xromatida, geteroxromatin, euxromatin, sentromera, metasentrik, submetasentrik, akrosentrik, amitoz, mitotik sikl, mitoz, kariokinez, sitokinez interfaza, profaza, metafaza, anafaza, telofaza, meyozi.


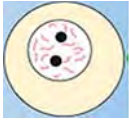




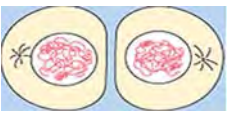

**Savol va topshiriqlar:**

1. Eukariot hujayralarga qaysi yo‘l bilan bo‘linib ko‘payish xos? Prokariotlar uchun-chi?
2. Prokariotlarda oddiy binar ko‘payish qanday kechadi?

3. Mitoz nima? Mitoz fazalarini tavsiflang.
4. Qanday qilib mitoz bo‘linish natijasida qiz hujayralar aynan bir xil irsiy axborotga ega bo‘ladi? Mitoz qanday biologik ahamiyatga ega?
5. Mitoz (a) va meyoza (b) bo‘linish natijasida qanday xromosoma to‘plamiga ega hujayralar hosil bo‘ladi?



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar: 1-topshiriq.** Mitoz jarayoni bosqichlari aks ettirilgan rasmlar raqamlarini mos ravishda jadvalga yozing.

			
1	2	3	4
			
5	6	7	8

Interfaza –	Profaza –	Metafaza –	Anafaza –	Telofaza –
-------------	-----------	------------	-----------	------------

**2-topshiriq.** Xromosoma soni –  $n$ , xromatidaniki –  $c$ . Odamning somatik hujayralarida interfaza va mitozning quyidagi davrlarida  $n$  va  $c$  ning nisbatlarini o‘rtasidagi muvofqlikni o‘rnating. 1)  $G_1$  davri; 2)  $G_2$  davri; 3) profaza; 4) metafaza; 5) anafaza oxirida hujayraning har bir qutbida; 6) telofazaning oxirida har bir qiz hujayrada.

- a)  $n = 23, c = 23$  b)  $n = 23, c = 46$  c)  $n = 46, c = 46$  d)  $n = 46, c = 92$

## 1-LABORATORIYA MASHG‘ULOTI

**Mavzu:** Umumbiologik qonuniyatlarga doir masala va mashqlar yechish.

**Maqsad:** hayotning molekula va hujayra darajasidagi umumbiologik qonuniyatlarga doir masalalar yechish orqali biologik obyektlarda boradigan jarayonlarni kuzatish, tajribalar o‘tkazish va xulosa qilish kompetensiyasini shakllantirish.

**Mamepual:** hayotning molekula va hujayra darajasidagi umumbiologik qonuniyatlarni aks ettiruvchi rangli rasmlar, slaydlar.

**Ish tartibi:**

- I. DNK va RNKning tuzilishiga doir masalalar yechish.
- II. Oqsil biosinteziga doir masalalar yechish.

III. Hujayrada energiya almashinuviga doir masalalar yechish.

IV. Xulosa.

**I. DNK va RNKning tuzilishiga doir quyida berilgan masalalarni yeching.**

1) DNK molekulasi 6000 nukleotiddan iborat. Shu DNK molekulasining uzunligini aniqlang.

2) DNK molekulasi 3000 nukleotiddan iborat, shundan 650 tasini sitozinli nukleotidlar tashkil etadi. Shu DNK molekulasining uzunligini va boshqa nukleotidlar sonini aniqlang.

3) Bir zanjirda GTCATGGATAGTCCTAAT nukleotidlar ketma-ketligi bo'lgan DNK molekulasidagi vodorod bog'lar sonini aniqlang.

4) Tekshirishlar natijasida i-RNK tarkibida 34% guanin, 18% uratsil, 28% sitozin, 20% adenin borligi aniqlandi. Mazkur i-RNK uchun matritsa bo'lgan DNK tarkibidagi nukleotidlarning % larini aniqlang.

5) DNK molekulasining uzunligi 850 nm ga teng. DNK molekulasidagi nukleotidlar sonini aniqlang.

Izoh: qo'shni nukleotidlar orasi 0,34 nm, bir nukleotid qoldig'i o'rtacha 345.

**II. Oqsil biosinteziga doir quyida berilgan masalalarni yeching.**

1) DNKning berilgan zanjiri asosida genetik kod jadvalidan foydalanib jadvalni to'ldiring.

DNKning 1-zanjiri	A	T	G	T	T	T	A	A	T	C	C	G	T	T	A	C	T	C
DNKning 2-zanjiri																		
i-RNK																		
antikodon																		
aminokislota																		

2) GTCATGGATAGTCCTAAT nukleotidlar ketma-ketligidan iborat DNK molekulasi asosida sintezlangan i-RNK molekulasidagi nukleotidlar ketma-ketligini va oqsildagi aminokislotalar sonini aniqlang.

3) Oqsil molekulasida aminokislotalar quyidagi tartibda joylashgan. ser–glu–asp–tri–fen–ley–ala. Genetik kod jadvalidan foydalanib ushbu aminokislotalar ketma-ketligiga mos i-RNK molekulasidagi nukleotidlar ketma-ketligini ko'rsatib bering.

4) i-RNK molekulasida UGCAAGCUGUUUAUAACCGAU tartibida nukleotidlar ketma-ketligi berilgan. Genetik kod jadvalidan foydalanib ushbu nukleotidlar ketma-ketligiga mos aminokislotalar ketma-ketligini aniqlang.

5) 450 nukleotid juftligidan iborat DNK bo'lagi asosida sintezlangan i-RNKdagi nukleotidlar sonini va oqsildagi aminokislotalar sonini hamda oqsilning massasini aniqlang.

6) Oqsilning massasi 36000 ga teng bo'lsa, shu oqsilga mos i-RNKdagi va DNKdagi nukleotidlar sonini aniqlang.

***III. Hujayrada energiya almashinuviga doir quyida berilgan masalalarni yeching.***

1) 675 g glukoza fermentlar ishtirokida aerob sharoitida bosqichma-bosqich parchalansa qancha energiya hosil bo'ladi?

2) Glikoliz jarayonida 4500 g glukoza parchalangan bo'lsa, hujayrada qancha sut kislotasi hosil bo'ladi?

3) Muskullarda 7 mol glukoza parchalandi. Shundan 3 mol glukoza kislorod ishtirokida, 4 mol glukoza kislorod ishtirokisiz parchalandi. Qancha  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , sut kislotasi hosil bo'ladi?

4) Anaerob nafas olish jarayonida sitoplazmada 14 molekula sut kislotasi hosil bo'ldi. Parchalangan glukozaning miqdorini aniqlang.

5) Dissimilatsiya jarayonida 7 mol glukoza parchalangan. Agar 2 mol glukoza to'liq parchalangan bo'lsa, qancha (mol) ATF sintezlangan?

## **IV BOB. HAYOTNING ORGANIZM DARAJASIDAGI UMUMBIOLOGIK QONUNIYATLAR**

### **12-§. HAYOTNING ORGANIZM DARAJASI VA UNING O'ZIGA XOS JIHATLARI**

Hayotning o'ziga xos xususiyatlarini tadqiq etishning organizm darajasida tirik organizmlarning xilma-xilligi, hayotiy jarayonlarning o'ziga xos xususiyatlari o'rganiladi.

**Organizm o'z-o'zini idora etuvchi biologik sistema.** Organizm hayotiy jarayonlarni yuqori darajada tartiblangan tarzda namoyon etish, o'z-o'zini idora etish va tiklash xususiyatlariga ega, irsiy axborotni avloddan avlodga barqaror o'tkazilishini ta'minlovchi yaxlit biologik sistema sanaladi.

Botanika o'quv fanida o'simlik yaxlit organizm ekanligi haqida ma'lumot berilgan. Bunga qo'shimcha ravishda o'simliklarda hayotiy jarayonlar: nafas



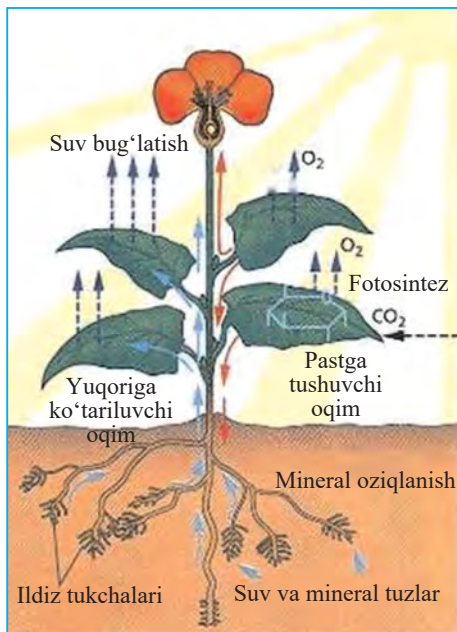
olish, fotosintez, suv bug'latish, harakatlanish, o'sish, rivojlanishni yuqori darajada tartiblangan tarzda namoyon bo'ladi, o'z-o'zini idora etish va tiklash, ko'payish xususiyatlariga ega, o'zidagi mavjud irsiy axborotlarni keyingi avlodga barqaror o'tkazilishini ta'minlovchi biologik sistema ekanligini qayd etish zarur (33-rasm).

Organizm yoki alohida olingan individ populatsiya tarkibiga muayyan tuzilish va funksional tarkibga ega bir qismi sifatida kiradi va populatsiya – tur jarayonida muhim o'rin tutadi.

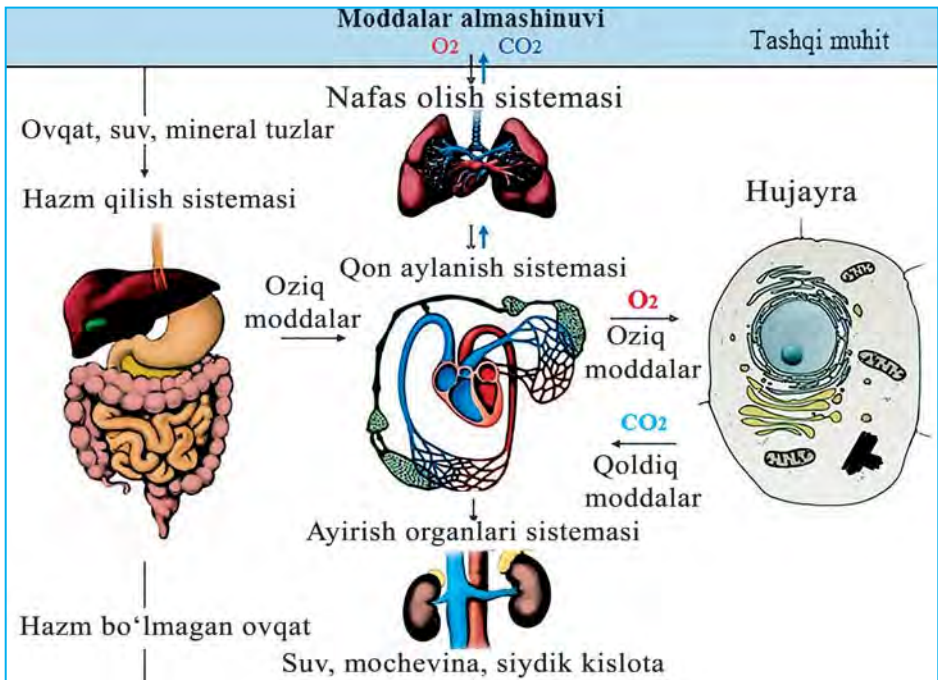
Odam organizmi o'z-o'zini idora etadigan yaxlit biologik sistema ekanligi, organlar sistemalarida sodir bo'ladigan hayotiy jarayonlarning boshqarilishi, tashqi muhit omillarining ta'siri, sog'lom turmush tarzi va gigiyena qoidalariga amal qilinmagan holda yuqumli va surunkali kasalliklar kelib chiqishi haqida «Odam va uning salomatligi» o'quv fani orqali sizga ma'lum (34-rasm).

Evolutsiya jarayonida ko'p hujayrali organizmlarda dastlab gumoral idora etish paydo bo'lgan. Yuqori darajada tuzilgan hayvonlar va odamning o'z-o'zini idora etishda gumoral boshqarish bilan bir qatorda nerv tizimi ham muhim o'rin tutadi. U tirik organizmlar hayotiy jarayoni barqarorligi, doimiyliigi va davomiyligini amalga oshiradi, zarur hollarda korreksiyalaydi va tashqi muhit hamda organizm o'rtasidagi munosabatlarni muvofiqlashtiradi. Nerv sistemasi organizmning yaxlitligi va gomeostazning doimiyligini ta'minlashda muhim o'rin tutadi.

Gumoral boshqarish nerv orqali idora qilishga bo'ysungan holda yagona nerv-gumoral tizimni hosil qiladi. Organizmdagi nerv-gumoral tizim irsiy axborot asosida vujudga keladi va har bir organizmda o'ziga xos xususiyatga ega bo'ladi. Har bir organizmning irsiy axboroti organizmning hayotiy jarayonlarini idora etishni ta'minlab, doimiy o'zgarishda bo'ladigan tashqi muhitga moslashishga yordam beradi.



**33-rasm.** O'simliklarda moddalar almashinuvi.



**34-rasm.** Organizm va tashqi muhit o'rtasida moddalar almashinuvi.

Bir hujayrali organizmlar boshqarilishi gumoral-kimyoviy yo'l bilan amalga oshadi.

O'simliklarda o'sish va morfofiziologik rivojlanishini biologik faol moddalar stimulatorlar – fitogormonlar (auksin, gibberellin, sitokinin) boshqaradi.

**Bir va ko'p hujayrali organizmlar va ularning hayot faoliyatidagi o'ziga xos xususiyatlar.**

Barcha tirik organizmlarda harakatlanish, nafas olish, oziqlanish, ayirish, modda va energiya almashinuvi, ichki va tashqi muhit omillariga qo'zg'alish orqali javob qaytarish, himoyalanih, o'sish, rivojlanish, ko'payish orqali irsiy axborotni nasldan naslga o'tkazishi kabi hayotiy jarayonlar kuzatiladi.

Bir hujayrali organizmlar biosferada muhim o'rin tutadi. Ular orasida fotosintezni amalga oshiradigan avtotroflar (yashil suvo'tlari, sianobakteriyalar) suvo'tlari bilan oziqlanadigan fitotroflar, yirtqich va parazitlik qiladigan geterotroflar, o'simlik va hayvon qoldiqlari bilan oziqlanadigan saprofitlar mavjud. Bir hujayralilarda metabolitik jarayonlar jadal sur'atda sodir bo'ladi, shu sababli, biogeosenozda modda va energiya almashinuvida, ayniqsa uglerodning davra bo'ylab aylanishida muhim ahamiyatga ega.

Ko'p hujayrali organizmlarning tanasi muayyan sondagi va aniq vazifani bajarishga ixtisoslashgan to'qima, organlar va organlar sistemasidan iborat. Ular tanasidagi hujayralar bajaradigan vazifalariga ko'ra: somatik va jinsiy hujayralarga bo'linadi. Somatik hujayralar organizmning o'sishi va rivojlanishini ta'minlashga, jinsiy hujayralar ko'payish vazifasini bajaradi.

Bir hujayrali organizmlardan farqli ravishda ko'p hujayralilarda har bir hayotiy jarayonni amalga oshirishga ixtisoslashgan hujayra, to'qima, organlar va organlar sistemasi mavjud. Ko'p hujayrali organizmlar hayot faoliyati ixtisoslashgan organlarning tinimsiz o'zaro aloqadorlikda ishlashiga bog'liq.

Hujayra, to'qima va organlarning ixtisoslashuvi tuzilish va funksional birlikka asoslangan, har bir to'qima va organlarning tuzilishida ularning bajaradigan funksiyasiga mosligini ko'rish mumkin.

Hayotning organizm darajasini o'rganishda organizm biologik sistema, irsiyat va o'zgaruvchanlik, modda va energiya almashinuvi, ko'payish va rivojlanish kabi umumbiologik qonuniyatlardan foydalaniladi.



**Tayanch so'zlar:** organizm, avtotrof, geterotrof, moddalar almashinuvi, aerob va anaerob organizm, hujayra, to'qima va organlarning ixtisoslashuvi, jinsiy va jinsiz ko'payish, nerv-gumoral tizim.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Hayotning organizm darajasi uchun xos bo'lgan xususiyatlarni ayting.
2. Hayotning organizm darajasi xususiyatlari bilan molekula va hujayra darajalarining xususiyatlarini taqqoslang. Umumiy xususiyatlar va farqlarni aniqlang.
3. Hayotning organizm darajasi bilan hujayra darajalarining xususiyatlari o'rtasidagi uzviylikni tushuntiring.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** «Bir va ko'p hujayrali organizmlarda kechadigan jarayonlar» mavzusida referat tayyorlang.

## 13-§. TIRIK ORGANIZMLARNING OZIQLANISHGA KO'RA TURLARI

Sayyoramizdagi barcha tirik organizmlar ochiq biologik sistemalardir, ya'ni ular bilan atrof-muhit o'rtasida uzluksiz modda va energiya almashinuvi bo'lib turadi. Tirik organizmlardagi hayotiy jarayonlar, hujayradagi plastik reaksiyalar, membrana orqali moddalar transporti, hujayralarning o'sishi

va bo‘linishi, to‘qima va organlar faoliyati, tana haroratining doimiylikini saqlash uchun energiya zarur. Bu energiya oziq moddalarning parchalanish jarayonida hosil bo‘ladi. Tirik organizmlar tomonidan modda va energiyaning o‘zlashtirilishi oziqlanish deyiladi. Oziqlanish tirik organizmlarning muhim xususiyati hisoblanadi.

Tirik organizmlar uglerod va energiyaning qanday manbayidan foydalanishiga ko‘ra avtotrof va geterotroflarga ajratiladi.

**Avtotroflar** organik moddalarni anorganik moddalardan sintez qiluvchi organizmlardir. Organik moddalarni sintezlash uchun energiya zarur. Avtotroflar qaysi energiya turidan foydalanishiga ko‘ra **fototrof** va **xemotroflarga** bo‘linadi. Fototroflar – yorug‘lik energiyasidan foydalanib organik moddalarni sintezlaydigan organizmlardir. Fototroflarga barcha yashil o‘simliklar va sianobakteriyalar kiradi.

Xemotroflar anorganik moddalarning oksidlanishidan hosil bo‘lgan energiyani organik birikmalar energiyasiga aylantiruvchi organizmlardir. Xemotroflarga nitrifikator, oltingugurt, vodorod va temir bakteriyalari kiradi.

**Geterotroflar** organik uglerod manbayidan foydalanuvchi, ya’ni tayyor organik moddalar bilan oziqlanadigan **organizmlardir**. Geterotrof organizmlar o‘z hayot faoliyati uchun zarur energiyani organik birikmalarni parchalash hisobiga oladi. Geterotroflarga barcha hayvonlar, parazit o‘simliklar, zamburug‘lar va ko‘pchilik bakteriyalar kiradi. Geterotroflar oziq tarkibida o‘z organizmida sintezlash imkoni bo‘lmagan moddalarni, masalan, hayot uchun zarur vitaminlarni ham o‘zlashtiradilar.

Oziqni qaysi usul bilan o‘zlashtirishlaridan qat’i nazar oziq moddalarning organizmlarda o‘zgarish yo‘llari, masalan, makromolekulalarning hazm organlarida fermentlar ishtirokida monomerlarga parchalanishi, parchalanish mahsulotlarining so‘rilishi, hujayralarga transport qilinishi kabi jarayonlar barcha geterotrof organizmlarda kuzatiladi.

Geterotrof oziqlanishning bir necha tiplari farqlanadi. Ulardan asosiylari **golozoy**, **saprofit**, **parazit** oziqlanish hisoblanadi.

Golozoy oziqlanish bir necha bosqichdan iborat: oziqning yutilishi, hazm qilinishi, ya’ni fermentlar ta’sirida parchalanishi, so‘rilishi. Oziqlanishning bu tipi o‘txo‘r va yirtqich hayvonlarga xos.

Golozoy oziqlanishdan farqli ravishda, saprofit oziqlanish bosqichlari quyidagi tartibda sodir bo‘ladi: hazm fermentlarining tashqi muhitga ajralishi, oziqning fermentlar ta’sirida parchalanishi, parchalanish mahsulotlarining

organizm tomonidan qabul qilinishi. Saprofit organizmlarga zamburug‘lar, ayrim bakteriyalar misol bo‘ladi.

Parazitlar xo‘jayin organizmidagi organik moddalar hisobiga yashaydi. Parazit hayot kechiruvchi organizmlar ayrim bakteriyalar (ko‘koyo‘tal, vabo, o‘lat, qoqshol qo‘zg‘atuvchilari), zamburug‘lar (vertisillium, qorakuya, zang zamburug‘lari), o‘simliklar (raffleziya, devpechak, zarpechak, shumg‘iya), hayvonlar (leyshmaniya, bezgak paraziti, tripanosoma, askarida, jigar qurti)ga xos.

**O‘simliklarning mineral oziqlanishi.** Yashil o‘simliklar organizmidagi hayotiy jarayonlar uchun nafaqat uglevodlar, balki oqsillar, lipidlar, nuklein kislotalar, viraminlar, fitogormonlar ham zarur. Bu moddalar tarkibiga uglerod, vodorod, kisloroddan tashqari azot, oltingugurt, fosfor va boshqa elementlar ham kiradi. Bu elementlar o‘simliklar tomonidan mineral moddalar: sulfatlar, nitratlar, fosfatlar ko‘rinishida qabul qilinadi. O‘simliklar suvda erigan mineral moddalarni tuproqdan shimib oladi.

**Hayvonlarning mineral oziqlanishi.** Geterotrof organizmlarda kechadigan plastik jarayonlar, to‘qimalarning yangilanishi ko‘p jihatdan mineral moddalarga ham bog‘liq. Masalan, *Ca* tuzlari suyak, qon, tish dentini tarkibiga kiradi, qonning ivishi, muskullar qisqarishini ta‘minlaydi. Nerv impulslarini o‘tkazishda ishtirok etadi va hujayraning osmotik bosimini ta‘minlaydi. Fosfor nuklein kislotalar, ATF, fermentlar, suyak to‘qimasi tarkibiga kiradi, temir elementi gemoglobin, mioglobin oqsillari tarkibida  $O_2$  tashilishini ta‘minlaydi. Ftor tish emali tarkibiga kiradi.



**Tayanch so‘zlar:** avtotrof, xemotrof, fototrof, geterotrof, parazit, golozoy.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Qanday organizmlar avtotrof organizmlar deyiladi?
2. Fototrof va xemotrof organizmlarga ta‘rif bering.
3. Geterotrof organizmlar deganda qanday organizmlarni tushunasiz va ularning qanday xillari mavjud?
4. Avtotrof va geterotrof organizmlarning o‘zaro munosabatini izohlang.
5. Avtotrof, geterotrof organizmlarning ahamiyatini izohlang.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** Avval o‘zlashtirgan bilimlaringiz asosida organizmlarni mos ravishda jadvalga yozing.

Saprofit	Parazit	Fototrof	Xemotrof



## 14-§. ORGANIZMLARNING KO'PAYISHI. JINSSIZ KO'PAYISH

Ko'payish tirik organizmlarning genetik axborotdan foydalangan holda o'ziga o'xshaganlarni yarata olish xususiyatidir. Tirik organizmlarning ko'payish xususiyati tufayli tur doirasida avlodlar almashinuvi uzluksizligi ta'minlanadi. Ko'payish jarayonida genetik materialning xilma-xil kombi-natsiyalari hosil bo'lishi tufayli yangi irsiy belgilarga ega organizmlar paydo bo'ladi. Bu esa tur ichida xilma-xillikni ta'minlovchi omildir.

Tabiatda ko'payishning ikki xil turi: jinssiz va jinsiy ko'payish farqlanadi:

**Jinssiz ko'payish.** Jinssiz ko'payish tabiatda keng tarqalgan bo'lib, bir hujayrali va ko'p hujayrali organizmlarda kuzatiladi.

Jinssiz ko'payishga xos xususiyatlar: ko'payishda faqat bitta ona organizm ishtirok etadi, somatik hujayralar yordamida amalga oshadi, mitoz jarayoniga asoslangan, hosil bo'lgan yangi organizm ona organizmning genetik jihatdan aynan nusxasi bo'ladi.

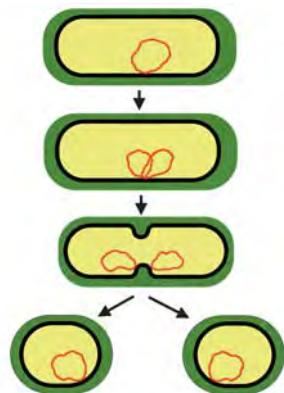


**Jinssiz ko'payishning evolutsiyadagi ahamiyati.** Qulay sharoitda individ-larning tez va ko'p nasl qoldirishini ta'minlashdir. Lekin jinssiz ko'payishda organizmning yangi muhit sharoitiga moslanishni ta'minlovchi genetik axborotning o'zgarishi, almashinishi va xilma-xillikning ortishi kuzatilmaydi. Shuning uchun ham ko'pchilik organizmlar nafaqat jinssiz balki jinsiy usulda ham ko'payadi.

Oddiy **binar bo‘linish** prokariot organizmlarda kuzatiladi. Prokariot hujayraning halqasimon DNK-si replikatsiyalanadi, hujayra o‘rtasida to‘siq hosil bo‘lib, hujayra ikkiga bo‘linadi (35-rasm). Bir hujayrali sodda hayvonlardan amyoba, evglena, infuzoriya kabi hayvonlarning binar bo‘linishi mitoz jarayoniga asoslangan.

Bezgak paraziti hayot siklida **shizogoniya** – ko‘p bo‘linish sodir bo‘ladi. Hujayra yadrosi bir necha marta mitoz bo‘linib, yosh hujayralarni hosil qiladi.

Xlorella, xlamidomonada kabi suvo‘tlari, zamburug‘lar **sporalar orqali** ko‘payadi. Sporalar mitoz usulida hosil bo‘ladigan gaploid hujayralar bo‘lib, tarqalishga xizmat qiladi.



35-rasm. Bakteriya hujayrasining bo‘linishi.

<p>Bo‘linayotgan kichik yadro</p> <p>Bo‘linayotgan katta yadro</p> <p>Qiz hujayralar</p> <p>Infuzoriya tufelkaning binar bo‘linishi</p>	<p>Hujayra qobig‘i</p> <p>Vakuola</p> <p>Sitoplazma</p> <p>Yadro</p> <p>Kurtakcha</p> <p>mitoz</p> <p>mitoz</p> <p>Achitqi zamburug‘ining kurtaklanib ko‘payishi</p>
<p>zoosporalar</p> <p>mitoz</p> <p>Xlamidomonadaning sporalar orqali ko‘payishi</p>	<p>mitoz</p> <p>Bezgak parazitining eritrotsit hujayrasida ko‘payishi</p>

36-rasm. Bir hujayrali organizmlarning jinssiz ko‘payishi.

**Kurtaklanib ko‘payish** mitoz asosida sodir bo‘ladigan jarayon bo‘lib, achitqi zamburug‘larida kuzatiladi. Ona hujayrada yadroni saqllovchi bo‘rtma paydo bo‘lib, kattalashadi va mustaqil organizmga aylanadi (36-rasm).

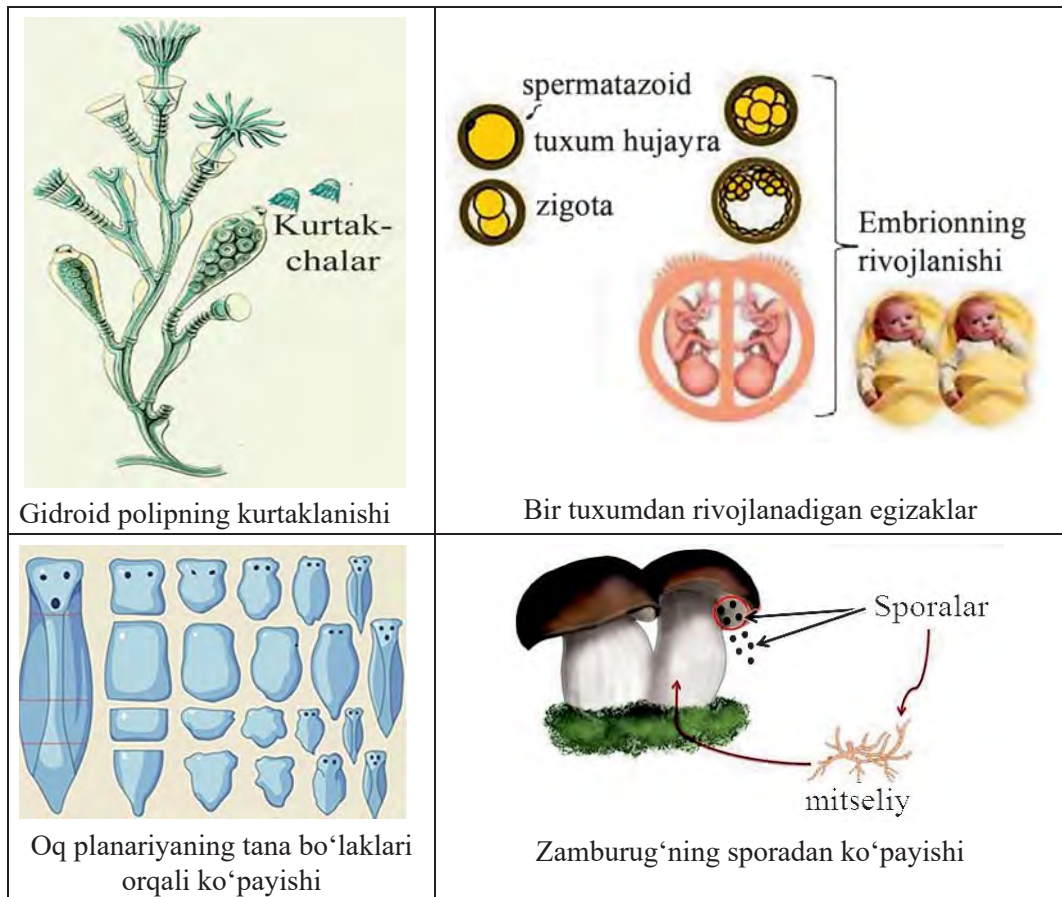
Ko‘p hujayrali organizmlarda jinssiz ko‘payish quyidagicha amalga oshadi.

**Fragmentatsiya** – tana bo‘laklari orqali ko‘payish usuli bo‘lib, regeneratsiya jarayoniga asoslangan. Fragmentatsiya suvo‘tlari (spirogira)da, g‘ovak tanlilarda, kovakichlilarda, yassi chualchanglarda, igna tanlilarda kuzatiladi.



**Kurtaklanib ko‘payish** g‘ovak tanlilarda, kovakichlilarda va ayrim halqali chuvalchanglarda kuzatiladi.

Zamburug‘lar (qalpoqchali zamburug‘lar), suvo‘tlar, yo‘sinlar, qirquloqlar, qirqbo‘g‘imlar **sporalari orqali ko‘payish** xususiyatiga ega. Yengil sporalar o‘simliklarni tabiatda keng tarqalishiga imkon beradi.



**37-rasm.** Ko‘p hujayrali organizmlarning jinsiz ko‘payishi.

Yuksak hayvonlarda (zirhlilar) zigotadan rivojlanayotgan embrion ilk rivojlanish bosqichida bir necha fragmentlarga bo‘linib, har bir fragmentdan yangi organizm rivojlanadi. Bu hodisa **poliembrioniya** deyiladi. Odamlarda bir tuxumli egizaklarning rivojlanishi ham buning yaqqol misolidir.

Tabiatda o‘simliklarning vegetativ organlari – ildizi, poyasi va bargi orqali **vegetativ ko‘payishi** keng tarqalgan (37-rasm).



**Tayanch soʻzlar:** jinssiz, jinsiy, somatik hujayra, jinsiy hujayra, spora, shizogoniya, kurtaklanish, fragmentatsiya, poliembrioniya.



### Savol va topshiriqlar:

1. Jinssiz koʻpayishning qanday turlarini bilasiz?
2. Bir hujayralilarning jinssiz koʻpayishini aytib bering.
3. Koʻp hujayralilarning jinssiz koʻpayishini aytib bering.
4. Jinssiz koʻpayishning ahamiyatini izohlang.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** Jadvalda berilgan organizmlarning koʻpayish usullarini yozing.

Tirik organizmlar	Koʻpayish usuli	Tirik organizmlar	Koʻpayish usuli
Xlorella		Qirqquloqlar	
Spirogira		Infuzoriya	
Yassi chuvalchanglar		Igna tanlilar	
Qalpoqchali zamburugʻlar		Evglena	
Qirqboʻgʻimlar		Bezgak paraziti	
Yoʻsinlar		Suvoʻtlar	
Achitqi zamburugʻi		Amyoba	

## 15-§. ORGANIZMLARNING JINSIY KOʻPAYISHI

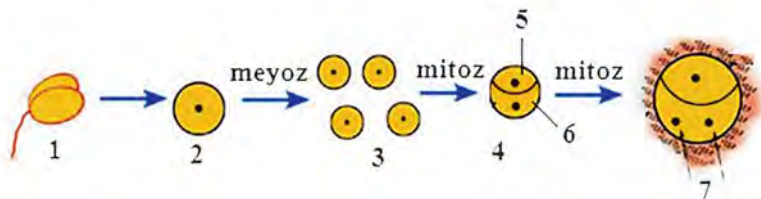
Jinsiy koʻpayishda yangi organizm ota va ona organizmlarining jinsiy hujayralari – gametalar ishtirokida hosil boʻladi. Erkaklik va urgʻochilik jinsiy hujayralarining qoʻshilishi natijasida zigota hosil boʻladi. Zigotadan yangi organizm rivojlanadi. Yangi organizm genotipi ota-ona genotipidan farq qiladi. Jinsiy koʻpayish asosida kombinativ oʻzgaruvchanlik yotadi.

**Jinsiy koʻpayishning ahamiyati.** Jinsiy koʻpayish organizmlar evolutsiyasida muhim rol oʻynaydi. Bu jarayon ota-ona irsiy belgilarining birlashishiga imkon beradi. Hosil boʻlgan yangi avlod ota-onasiga nisbatan yashovchan va oʻzgargan muhit sharoitiga moslanuvchan boʻladi.

**Jinsiy koʻpayish shakllari.** *Izogamiya* – shakli va oʻlchami bir xil, harakatchan erkak va urgʻochi gametalarning qoʻshilishi bilan boradigan jinsiy koʻpayish shakli (ulotriks). *Geterogamiya* erkak va urgʻochi gametalar harakatchan, lekin urgʻochi gametalar erkak gametalarga nisbatan yirik boʻlishi bilan xarakterlanadi (xlamidomonada). *Oogamiya* – jinsiy koʻpayishning bir shakli boʻlib, urgʻochi gametalar yirik, harakatsiz, tuxum hujayra deb ataladi, erkak

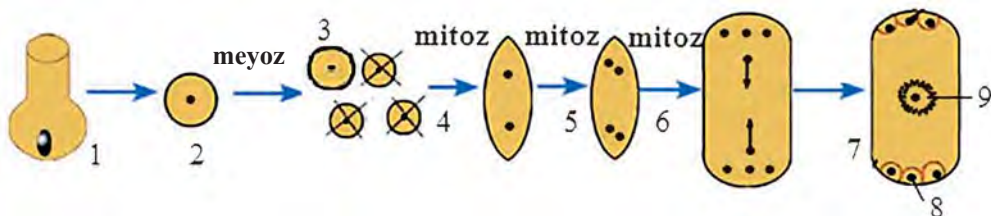
gametalar mayda bo‘lib, harakatchan bo‘lsa spermatozoid (hayvonlar, yo‘sinlar, qirqquloqlar), harakatsiz bo‘lsa spermiy (gulli o‘simliklar) deb yuritiladi.

**Gulli o‘simliklarda jinsiy ko‘payish.** Gulli o‘simliklarda jinsiy hujayralar – changchining changdonida, urug‘chining urug‘kurtagida yetiladi. Chang xaltasidagi diploid mikrosporotsit hujayra meyoza yo‘li bilan bo‘linib, 4 ta mikrospora hosil qiladi. So‘ng har bir mikrospora mitoz yo‘li bilan bo‘linib ikkita: yirik vegetativ va mayda generativ hujayralarga ega chang donasiga aylanadi. Generativ hujayra yana mitoz usulida ikkiga bo‘linib ikkita spermiyani hosil qiladi (38-rasm).



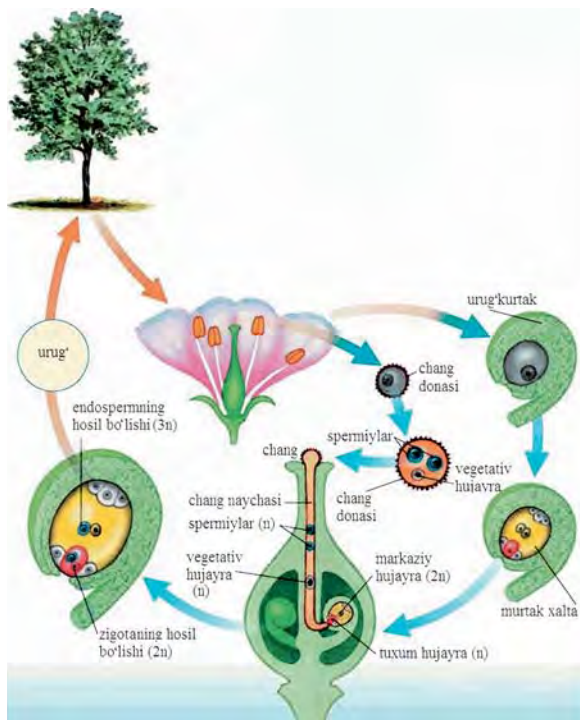
**38-rasm.** Urug‘li o‘simliklarda erkaklik gametalarning rivojlanishi. 1 – changchi; 2 – mikrosporotsit hujayra; 3 – mikrosporalar; 4 – chang donasi; 5 – vegetativ hujayra; 6 – generativ hujayra; 7 – spermiylar.

Tugunchaning urug‘kurtagidagi diploid to‘plamli megasporotsit hujayra meyoza bo‘linishdan so‘ng 3 ta mayda, 1 ta yirik hujayra – megasporani hosil qiladi. Mayda hujayralar tezda nobud bo‘ladi. Megaspora 3 marotaba mitoz yo‘li bilan bo‘linadi va sakkiz yadroli murtak xaltasini hosil qiladi. Murtak xaltaning bir qutbida uchta, ikkinchi qutbida ham uchta, markazida esa ikkita hujayraning o‘zaro qo‘shilishidan hosil bo‘lgan markaziy hujayra joylashadi. Murtak xaltasining mikropile tomonidagi uchta hujayrasining o‘rtadagi yirikrog‘i tuxum hujayra hisoblanadi (39-rasm).



**39-rasm.** 1 – urug‘chi; 2 – megasporotsit hujayra; 3 – megaspora; 4-, 5-, 6 – mitoz bo‘linish; 7 – murtak xalta; 8 – tuxum hujayra; 9 – markaziy hujayra.

Changlanishdan so‘ng urug‘chi tumshuqchasiga tushgan chang asta-sekin o‘sa boshlaydi. Uning vegetativ hujayrasi o‘sib, uzun va ingichka naycha-chang yo‘lini hosil qiladi. Chang naychasi urug‘chi tugunchasi tomon o‘sib urug‘kurtakka yetib boradi. Hosil bo‘lgan ikkita spermiy chang naychasi orqali urug‘kurtakdagi murtak xaltaga kiradi. Spermiylardan biri tuxum hujayra bilan, ikkinchisi markaziy hujayra bilan qo‘shiladi. Bu jarayon gulli o‘simliklarda **qo‘sh urug‘lanish** deb ataladi (40-rasm).



**40-rasm.** Gulli o‘simliklarda qo‘sh urug‘lanish jarayoni.

Urug‘kurtakning urug‘langan hujayralari ko‘p marta bo‘lina boshlaydi. Urug‘langan tuxum hujayra – zigotadan *murtak*, urug‘langan markaziy hujayradan esa endosperm rivojlanadi. Murtak bilan endosperm birgalikda urug‘ni hosil qiladi. Shunday qilib, qo‘sh urug‘lanishdan so‘ng urug‘kurtak urug‘ga aylanadi. Uning po‘stidan shu urug‘ni o‘rab turadigan po‘st, tuguncha va gulning boshqa qismlaridan esa meva hosil bo‘ladi.

**Hayvonlarda jinsiy ko‘payish.** Bir hujayrali organizmlarda jinsiy jarayon – kopulatsiya (lotincha kopulatio – qo‘shilish) jarayoni kuzatiladi. Bunda maxsus jinsiy hujayralar – gametalar qo‘shilib zigotani hosil qiladi. Bu

organizmlarda – gametalar ona hujayraning ko‘p marta bo‘linishi natijasida hosil bo‘ladi. Gametalarning qo‘shilishidan hosil bo‘lgan zigotadan tinim davri o‘tgach, yangi yosh organizmlar hosil bo‘ladi.

Konyugatsiya jarayonida maxsus jinsiy hujayralar hosil bo‘lmaydi. Konyugatsiya (lotincha *konyugatsiya* – birikish, bog‘lanish so‘zlaridan olingan) infuzoriyalarda kuzatiladi. Infuzoriya tufelkaning katta yadrosi konyugatsiyadan avval erib ketadi. Kichik yadro bo‘linib ikkita gaploid yadrolarni hosil qiladi. Ikkita tufelka bir-biriga yaqin kelib, ular o‘rtasida qo‘shni hujayralar sitoplazmasini bog‘lovchi ko‘prikcha yuzaga keladi. Har ikki tufelka yadrolarining biri sitoplazma suyuqligi bilan boshqasiga o‘tadi. Har bir tufelkadagi ikkita gaploid yadrolar o‘zaro qo‘shilib, diploid yadroni hosil qiladi. Konyugatsiyada ishtirok etgan tufelkalar tarqalib alohida hayot kechiradi. Konyugatsiya natijasida genetik axborot almashinuvi (rekombinatsiya) sodir bo‘lgani uchun yangi hosil bo‘lgan individlar genotipi dastlabki individlar genotipidan farq qiladi.

Ko‘p hujayrali organizmlarda urug‘lanib va urug‘lanmasdan (partenogez) ko‘payish farqlanadi.

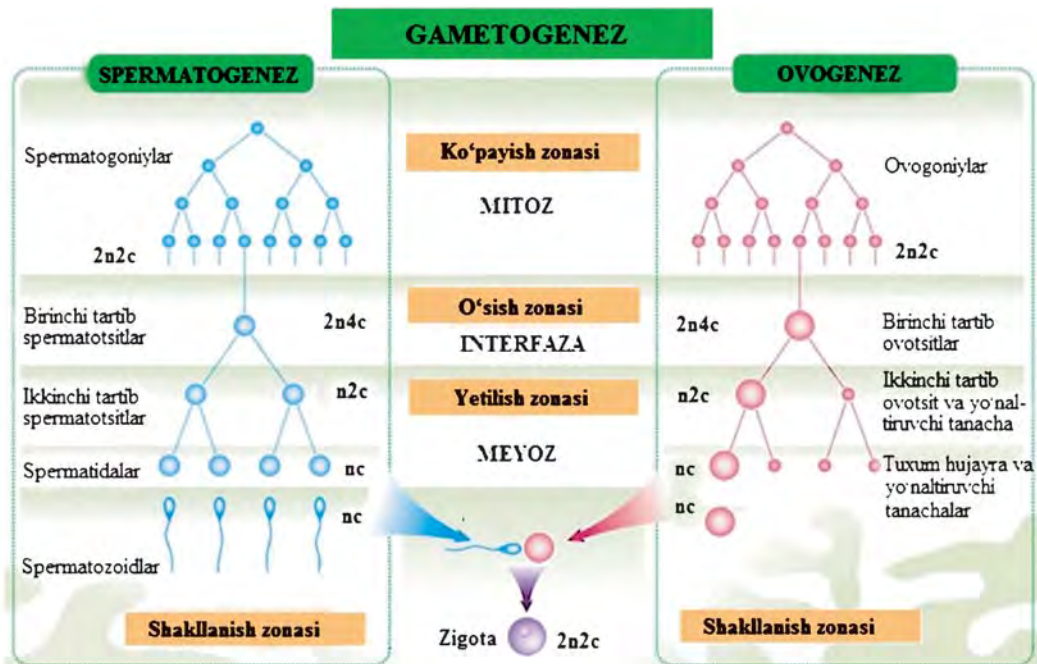
**Gametogenez.** Hayvonlarda jinsiy hujayralarning hosil bo‘lish jarayoni *gametogenez* deyiladi. Jinsiy yo‘l bilan ko‘payadigan organizmlarda jinsiy hujayralar jinsiy bezlarda hosil bo‘ladi. Erkaklik jinsiy hujayralar urug‘donda, urg‘ochilik jinsiy hujayralar tuxumdonda rivojlanadi. Urug‘don va tuxumdonda maxsus zonalar bo‘lib, har bir zonada o‘ziga xos jarayonlar sodir bo‘ladi.

T/r	Zonalar	n va c	Jarayonlar
1	Ko‘payish zonasi	2n, 2c	MITOZ. Boshlang‘ich hujayralar mitoz usulida bo‘linib, soni ortadi. Ularda xromosomalarning diploid to‘plami saqlanadi
2	O‘shish davri	2n, 4c	INTERFAZA. Hujayralarning ayrimlari kattalashadi, oziq za-xiralarini to‘playdi, DNK miqdori ikki hissa ortadi
3	Yetilish davri	n, 2c	MEYOZ. Hujayralar meyoz usulida bo‘linib, 4 ta gaploid to‘plamli hujayralarni hosil qiladi
4	Shakllanish davri	n, c	Spermatozoidlarda bosh, bo‘yin, dum qismlari shakllanadi. Yadro bosh qismida mitoxondriyalar dum qismida joylashadi. Tuxum hujayralarda bittadan ortiq spermatozoidning kirishiga yo‘l qo‘ymaydigan qo‘shimcha qobiq hosil bo‘ladi

**Ovogenez va spermatogenez jarayonlarining farqi.** Ovogenez spermatogenezga qaraganda uzoq muddat davom etadi. Chunki tuxum



hujayralarda spermatozoidlarga qaraganda ko‘proq oziqa to‘planadi. Spermatogenezning meyozi jarayonida sitoplazma hamma hujayralarga teng miqdorda taqsimlanadi. Ovogenezda esa bo‘linayotgan hujayralarning faqat bittasiga sitoplazma ko‘p, boshqalariga juda oz miqdorda o‘tadi. Spermatogenezning oxirida 4 ta bir xil, ovogenezda esa 1 ta yirik, 3 ta mayda hujayralar shakllanadi. Mayda uchta hujayra keyinchalik nobud bo‘ladi. Yirik sitoplazmaga boy hujayra esa tuxum hujayraga aylanadi (41-rasm).



41-rasm. Hayvonlarda gametogenez jarayoni.

Urug‘lanish deb tuxum hujayra bilan spermatozoidning qo‘shilishi natijasida zigota hosil bo‘lishiga aytiladi. Zigotadan yangi organizm rivojlanadi.

**Partenogenez.** Ayrim hayvonlarda, jumladan chuvalchanglar, asalarilar, chumolilar, o‘simlik bitlari, tuban qisqichbaqasimonlarda tuxum hujayra urug‘lanmasdan rivojlanishi mumkin. Bunday rivojlanish partenogenez deb ataladi. Tabiiy *partenogenez* asalarida kuzatiladi. Asalarida urug‘langan tuxum hujayradan urg‘ochi ari, urug‘lanmagan tuxum hujayradan erkak arilar – trutenlar rivojlanadi. Hozirgi vaqtda partenogenez faqat tabiiy holda uchragina qolmay, balki uni sun‘iy olish imkoniyati ham mavjud. Bunda fizik



(mexanik ta'sirlar, elektr toki, issiqlik va boshqalar) va kimyoviy omillardan foydalaniladi. Masalan, urug'lanmagan baqa tuxum hujayrasiga nina bilan ta'sir qilib, undan yetuk baqani rivojlantirish mumkin, ularning hammasi urg'ochi jinsli bo'ladi. B. L. Astaurov (1904–1974) sun'iy partenogenez yordamida erkak jinsli ipak qurtlarini yaratish usulini ishlab chiqqan.



**Tayanch so'zlar:** izogamiya, geterogamiya, oogamiya, kopulatsiya, konyugatsiya, gametogenez, ovogenez, spermatogenez, partenogenez.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Jinsiy ko'payishning qanday turlarini bilasiz?
2. Bir hujayralilarning jinsiy ko'payishini aytib bering.
3. Konyugatsiya va kopulatsiyaning farqlarini ta'riflang.
4. Ko'p hujayralilarning jinsiy ko'payishini aytib bering.
5. Ko'p hujayralilarda urug'lanmasdan ko'payishni ta'riflang.
6. Jinsiy ko'payishning ahamiyatini izohlang.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:**

**1-topshiriq.** Spermatogenez va ovogenez jarayonini qiyosiy taqqoslang.

Spermatogenez	Umumiy jihatlar	Ovogenez
O'ziga xos jihatlar		O'ziga xos jihatlar

**2-topshiriq.** Hayvonlarda va gulli o'simliklarda jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi va urug'lanish jarayonlarini qiyoslang.

Gulli o'simliklar	Umumiy jihatlar	Hayvonlar
O'ziga xos jihatlar		O'ziga xos jihatlar

## 16-§. ONTOGENEZ – TIRIK ORGANIZMLARNING INDIVIDUAL RIVOJLANISHI

Tirik organizmning shakllana boshlashidan hayotining oxirigacha ketma-ket sodir bo'ladigan morfologik, fiziologik, biokimyoviy o'zgarishlar majmuyi individual rivojlanishi yoki *ontogenez* (yunoncha onton – mavjudot, genesis – rivojlanish so'zlaridan olingan) deyiladi. Ontogenez tushunchasi 1866-yilda E. Gekkel tomonidan fanga kiritilgan.

Ontogenez jinsiy ko‘payadigan organizmlarda tuxum hujayraning rivojlanishidan, jinssiz ko‘payadigan organizmlarda ona organizmdan ajralishidan boshlanadi va umrining oxiriga qadar davom etadi. Ontogenezning uchta tipi farqlanadi.

**Lichinkali rivojlanish.** Lichinkali ontogenez tuxum hujayrada sariqlik moddasi kam bo‘lgan organizmlarda, masalan, hasharotlarda, baliqlarda va amfibiyalarda kuzatiladi. Ularning tuxumidan yetuk formalardan o‘z tuzilishi bilan farq qiladigan, o‘zi mustaqil oziqlanadigan lichinka rivojlanadi. Lichinkali rivojlanadigan organizmlarda metamorfoz hodisasi kuzatiladi. Metamorfoz organizm individual rivojlanishi davomida tuzilishida sodir bo‘ladigan chuqur o‘zgarishlardir. Hayvonlarda metamorfoz asosan hayot tarzi yoki yashash muhitining o‘zgarishi bilan bog‘liq holda amalga oshadi. Metamorfoz bilan rivojlanadigan hayvonlarning hayot siklida lichinkalik davri bir yoki bir necha bosqichda kechadi. Bunday hayvonlarda ontogenezning har bir bosqichida shu organizm mansub turning mavjudligini ta‘minlaydigan muhim hayotiy funksiyalar amalga oshadi. Masalan, lichinkalik davrida areal bo‘ylab tarqalish, voyaga yetgan davrda ko‘payish jarayonlari kuzatiladi. Lichinkali rivojlanish o‘troq yashaydigan organizmlarning lichinkalari tarqalishi va arealning kengayishiga imkon yaratadi. Bitta turning lichinkalari va voyaga yetgan formalari turli muhitda yashashi, turli oziq bilan oziqlanishi tufayli tur ichidagi kurashning keskinligi kamayadi. Ba‘zi hayvonlarning lichinkalari ko‘payish xususiyatiga ham ega (jigar qurti, exinokokk).

**Tuxumda rivojlanish** sudralib yuruvchilar (reptiliyalar), qushlar va tuxum qo‘yuvchi sutemizuvchilarda kuzatiladi. Ularning tuxum hujayrasida sariqlik ko‘p bo‘ladi va embrion uzoq vaqt tuxum ichida rivojlanadi.

**Bachadonda rivojlanish.** Odam va yuksak sutemizuvchilarda ona qornida rivojlanish kuzatiladi. Urug‘langan tuxum – tuxum yo‘lida rivojlanadi, bunday holatda embrion bilan ona organizm o‘rtasida yo‘ldosh orqali bog‘lanish yuz beradi. Embrionning barcha hayotiy jarayonlari (oziqlanish, nafas olish, ayirish) yo‘ldosh orqali ona organizmi hisobiga ta‘minlanadi. Bachadonda rivojlanish embrionning tug‘ilishi bilan tugallanadi.

Ontogenez asosan ikki davrga bo‘linadi: embrional rivojlanish davri, postembrional rivojlanish davri.

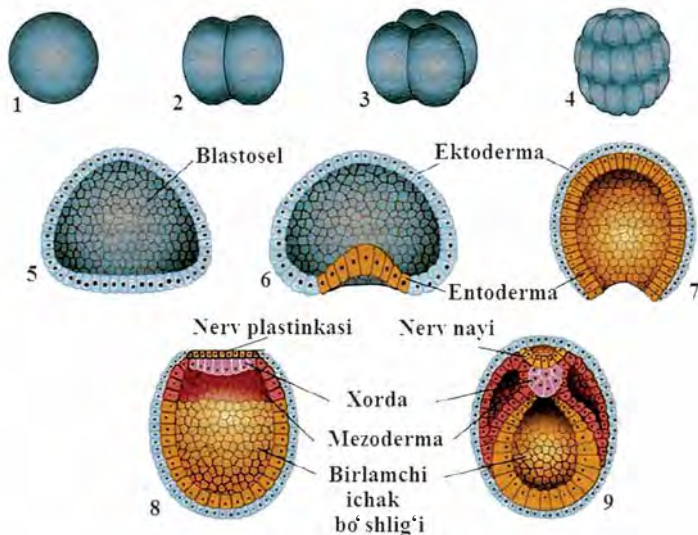
**Embrional rivojlanish davri.** Bu davr zigota hosil bo‘lishidan boshlanib tug‘ulungacha yoki tuxum qobig‘idan chiqqunga qadar davom etadi. Embrional davri maydalanish, gastrulatsiya, organogenez bosqichlariga bo‘linadi. Zigota – ko‘p hujayrali organizmlarning bir hujayrali bosqich bo‘lib, bunda mitozga tayyorgarlik kuzatiladi.

**Maydalanish.** Zigota hosil bo'lganidan bir necha soatdan keyin maydalanish bosqichi boshlanadi. Hujayralar mitoz usuli bilan bo'lina boshlaydi, bo'lingan hujayralar o'smaganligi uchun hosil bo'lgan hujayralarning o'lchami tobora maydalashib boraveradi. Zigotaning qanday maydalanishi tuxum hujayrada sariq moddaning miqdoriga bog'liq. Sariqlik miqdori kam va sitoplazmada bir xil taqsimlangan bo'lsa, zigota to'liq va bir tekis maydalanadi (lansetnik). Agar sariqlik moddasi ko'p bo'lib, hujayrada notekis taqsimlansa, zigotaning maydalanishi ham to'liq bo'lmay, notekis yuz beradi. Sariqlik moddasi hujayraning bo'linishiga xalaqit beradi. Bunday rivojlanish sariqlik moddasi ko'p bo'lgan tuxum hujayralar qush, sudralib yuruvchilarda kuzatiladi. Maydalanishda zigota dastlab meridian tekisligi bo'ylab bo'linadi va bir-biriga teng ikkita hujayra hosil bo'ladi. Bular blastomerlar deb ataladi. Ikkinchi bo'linish avvalgi tekislikka perpendikular yo'nalishda kechadi, natijada 4 ta blastomer hosil bo'ladi. Uchinchi bo'linish chizig'i ekvator bo'ylab yo'naladi va 8 ta blastomer hosil bo'ladi. Meridian va ekvator yo'nalishdagi bo'linishlar ketma-ket takrorlanadi va hujayralar tobora maydalashib boradi. Maydalanish blastulaning hosil bo'lishi bilan tugallanadi. Blastula sharsimon shaklda bo'lib, uning devori bir qavat hujayralardan tashkil topadi va *blastoderma* deb ataladi. Blastulaning ichi suyuqlik bilan to'lgan bo'lib, *blastotsel* deb ataladi.

**Gastrulatsiya.** Homilaning rivojlanishi davom etib, hujayralarning bo'linishi va joyini almashtirishi natijasida asta-sekin gastrula bosqichiga o'tadi. Homilaning ikki qavatli bosqichi gastrula bo'lib, uning hosil bo'lish jarayoni gastrulatsiya deb ataladi. Gastrulaning tashqi qavati ektoderma, ichki qavati entoderma deb ataladi. Ektoderma va entoderma homila varaqalari, gastrula ichidagi bo'shliq birlamchi ichak deb ataladi. U tashqariga birlamchi og'iz orqali ochiladi. Keyinchalik ektoderma bilan entodermaning o'rtasida mezoderma rivojlanadi. G'ovak tanlilar va kovakichlilardagina mezoderma hosil bo'lmaydi. Shunday qilib, gastrulatsiya jarayonida uchta homila qavati hosil bo'ladi. Homila qavatlari nisbatan bir xil bo'lgan blastula hujayralarining ixtisoslashishi natijasida hosil bo'ladi.

**Organogenez.** Bu bosqichda dastlab o'zak organlar majmuyi: nerv nayi, xorda, ichak naychasi hosil bo'ladi (42-rasm).

Homila qavatlari ma'lum tartibda joylashgan hujayralar to'plami bo'lib, ularning har biridan o'sha qavat uchun xos to'qimalar va a'zolar rivojlanadi. Ektodermadan nerv sistemasi, sezgi organlari, terining epidermis qismi va uning hosilalari, (jun, pat, tirnoq) tishlarning emal qavati rivojlanadi. Entodermadan me'da, ichak, nafas yo'llari epiteliysi, jigar, o'rta ichak epiteliysi, hazm bezlari, jabralar va o'pkalar epiteliysi rivojlanadi.



42-rasm. 1–4 – maydalanish; 5 –blastula; 6–7 – gastrulatsiya;  
8 – dastlabki organogenez; 9 – organogenez.

Mezodermadan biriktiruvchi va muskul to‘qimalari, yurak-tomir sistemasi, ayirish va jinsiy organlar rivojlanadi. Homilaning rivojlanishi jarayonida uning ayrim hujayralari qismlarining tuzilishi va funksiyalarida farqlar paydo bo‘lishi va farqlarning tobora ortib borishi differenziatsiyalanish (ixtisoslashish) deyiladi. Morfologik jihatdan differenziatsiyalashish natijasida ko‘p hujayra tiplari hosil bo‘ladi. Biokimyoviy jihatdan differenziatsiyalanish natijasida hujayralarda (maxsus) oqsillar sintezlanadi (masalan, teri hujayralarida melanin, oshqozon osti bezi hujayralarida – insulin).

Tuban hayvonlarda differenziyalashgan hujayralar tipi uncha ko‘p bo‘lmaydi. Yuksak darajada tuzilgan hayvonlarda hujayralar orasidagi farqlar tobora kuchayib boradi. Differenziatsiyalanish jarayoni tiriklikning molekula – hujayra – to‘qima darajasida sodir bo‘ladi. Bu jarayonda hujayraning ayrim genlari o‘z faoliyatini saqlab qoladi, ayrimlari o‘z faoliyatini butunlay to‘xtatadi. O‘z faoliyatini to‘xtatgan genlar zichlashgan xromatinga aylanadi.

**Postembrional rivojlanish davri.** Tug‘ilish yoki tuxumdan chiqishdan keyin ontogenezning postembrional davri boshlanadi.

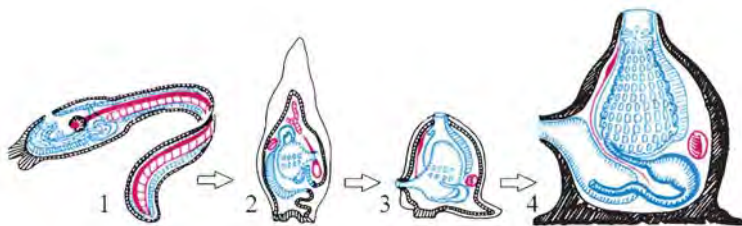
Postembrional rivojlanish quyidagi davrlarni o‘z ichiga oladi. Yuvenil davr – voyaga yetgungacha bo‘lgan davr, pubertat davr – voyaga yetgan, yetuklik davri, keksaygan davr.

Yuvenil davr tug‘ilishdan boshlanib jinsiy balog‘atga yetguncha davom etadi. Bu davr bir-biridan farqlanadigan ikki xil yo‘l bilan amalga oshishi mumkin. Rivojlanishning bu yo‘llari bevosita (to‘g‘ri, metamorfozsiz) va bilvosita (noto‘g‘ri, metamorfozli) rivojlanish deb ataladi.

**Bevosita rivojlanish.** Har qanday rivojlanish organizmning sifat o‘zgarishlarini o‘z ichiga oladigan murakkab fiziologik jarayondir. Bevosita rivojlanishda tuxumdan chiqadigan yoki tug‘iladigan individ voyaga yetgan individga o‘xshash bo‘ladi. Lekin voyaga yetgan individga nisbatan nerv sistemasi faoliyati birmuncha sodda, jismonan ancha zaif hamda ba‘zi organlari (jinsiy organlar) yetilmagan bo‘ladi. Rivojlanishning bu turi sudralib yuruvchilarda, qushlarda, sutemizuvchilarda kuzatiladi.

**Bilvosita rivojlanish.** Rivojlanishning bu turi ham xuddi bevosita rivojlanish kabi o‘shish bilan davom etib boradi. Voyaga yetgan davrda o‘troq yashovchi bulutlar, aktiniyalar, korall polioplari, ko‘p tukli halqali chuvalchaglarning lichinkalari harakatchan bo‘lib, tarqalishni ta‘minlaydi. Hasharotlarda to‘liq va chala metamorfoz farqlanadi. Qattiqqanotlilar (qo‘ng‘izlar), pardaqaqanotlilar, tangachaqaqanotlilar, ikkiqaqanotlilar, burgalar turkumlari vakillari uchun to‘liq metamorfoz, suvarak, qandalalar, tog‘riqaqanotlilar, beshiktebratar, bit, termitlar kabi turkumlarning vakillari uchun chala metamorfoz xos. To‘liq metamorfozda tuxumdan – lichinka, undan g‘umbak, g‘umbakdan – voyaga yetgan hasharot rivojlanadi. Chala metamorfoz tuxum, lichinka, yetuk hasharot bosqichlaridan iborat.

Xordalilar tipi lichinkaxordalilar kenja tipi vakili – assidiyada metamorfoz jarayoni yashash tarzining o‘zgarishi bilan bog‘liq. Assidiya lichinkasida xordali hayvonlarga xos nerv sistemasi, xorda, ko‘z rivojlangan bo‘ladi. Keyinchalik lichinka o‘troq hayot kechirishga o‘tib, voyaga yetish jarayonida organizmda regressiv metamorfoz ro‘y beradi. Xorda, nerv sistemasining asosiy qismi yo‘qolib, qolgani tugunchaga aylanadi (43-rasm).



**43-rasm.** Assidiya metamorfozi. 1 – harakatchan lichinka; 2,3 – o‘troq hayot kechirish bilan bog‘liq metamorfoz; 4 – voyaga yetgan assidiya.

Assidiya metamorfozidan farq qilib, suvda hamda quruqlikda yashovchilar metamorfozida a'zolar sistemasining murakkablashuvi kuzatiladi. Suvda ham quruqda yashovchilar sinfi vakili baqada metamorfoz yashash muhitining o'zgarishi bilan bog'liq.

O'simliklarning ontogenezi o'ziga xos tarzda kechadi. Gulli o'simliklarda ontogenez quyidagi davrlardan iborat: *Embrional davr* zigotadan boshlanib, urug' hosil bo'lishi va uning pishib yetilishi bilan yakunlanadi. *Yoshlik davri* urug'ning unib chiqishi, vegetativ organlarning shakllanishi kuzatilib, generativ organ – gul kurtaklarining paydo bo'lishi bilan tugaydi. *Ko'payish davrida* gul, meva, urug'ning hosil bo'lishi kuzatiladi. *Qarilik davrida* ontogenez yakunlanadi, o'simlik quriydi.

Bir yillik o'simliklarda ontogenez bir yil davom etsa, ko'p yillik o'simliklarda embrional, yuvenil (yoshlik) davrlari bir marta sodir bo'ladi. Uchinchi davr esa ko'p marta takrorlanadi.

Organizm individual rivojlanishiga tashqi muhit omillarining ta'siri katta. Tashqi muhit omillarining ta'siri embrional davrda ham, postembrional davrda ham kuzatiladi. Organizmlarning rivojlanishiga abiotik omillar: harorat, yorug'lik, namlik, kislorod, har xil kimyoviy birikmalar katta ta'sir ko'rsatadi.

**Gomeostaz.** Organizm doimo o'zgarib turadigan muhit sharoitlarida yashaydi. Tashqi muhit omillari ta'sirining o'zgarishiga qaramay, tirik organizmlarning o'zining morfologik, anatomik, fiziologik xususiyatlarini, kimyoviy tarkibini va ichki muhitini nisbatan doimiy saqlay olish xususiyati gomeostaz deyiladi. Gomeostazni ta'minlashda immunitetini ta'minlovchi tizimlar, regeneratsiya muhim ahamiyatga ega. Regeneratsiya deb organizmlarning hayot faoliyati davomida yoki biron ta'sir natijasida yashash muddati tugagan yoki shikastlangan hujayralar, to'qimalar yoki a'zolarining qayta tiklanishiga aytiladi.

**Bioritmlar.** Organizmlarning hayotiy faoliyati ritmik ravishda, ya'ni kecha-kunduz, oy davomida hamda mavsumiy o'zgarib turadi. Tirik organizmlarning hayotiy faoliyati ritmik o'zgarishlarga bog'liq bo'lib, evolutsiya natijasida shakllanadi va *bioritmlar* deb ataladi. Bioritmlar – tabiiy tanlanishning natijasidir. Yashash uchun kurashda o'z biologik jarayonlarini ritmik o'zgarishlariga moslashtira olgan organizmlar saqlanib qoladi. Bir sutka davomida organizm fiziologik jarayonlarining ritmik o'zgarishi kecha-kunduzlik bioritmlar deyiladi. Odamning tana harorati, arterial bosimi, kecha-kunduz davomida ritmik o'zgarib turadi. Hujayralarning mitoz bo'linishining tezligi, qon shaklli elementlarining miqdori ham kecha-kunduz davomida ritmik o'zgaradi. Mavsumiy bioritmlarga fotoperiodizm misol bo'ladi. Organizmlar



yil davomida kun uzunligining o'zgarishiga moslashadi va ularda kechadigan fiziologik jarayonlar almashadi. Mavsumiy bioritmlar natijasida daraxtlarning gullashi, xazonrezgilik, hayvonlarning tullashi, qishki uyquga ketishi kabi hodisalar kuzatiladi.

**Anabioz.** Hayotiy jarayonlarning davom etishi noqulay bo'lgan muhit sharoitida organizm anabioz holatiga o'tadi. Anabioz holatidagi organizmlarda moddalar almashinuvi sekinlashadi. Anabioz noqulay sharoitlarga organizmlarning muhim moslashish mexanizmlaridan biridir. Mikroorganizmlarning sporalari, o'simliklarning urug'lari, hayvonlar sistalari, tuxumlari anabiozga misol bo'ladi.



**Tayanch so'zlar:** embrional rivojlanish, postembrional rivojlanish, yuvenil davr, pubertat davr, gomeostaz, bioritm, anabioz.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Ontogenez davrlarini tushuntiring.
2. Maydalanish, blastula, gastrula va neyrula bosqichlarini izohlang.
3. To'liq va chala o'zgarishlar bilan kechadigan rivojlanishni taqqoslang.
4. Biologik ritmlarni ifodalang va misollar keltiring.
5. Anabioz nima, undan qanday foydalanish mumkin?
6. Gomeostazning mohiyati va ahamiyatini tushuntirib bering.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** O'zlashtirilgan bilimlaringizga asoslanib insonlar hayotidagi bioritmlarga misollar keltiring.

## 17-§. IRSIYATNING UMUMIY QONUNIYATLARI. G.MENDELNING IRSIYAT QONUNLARI VA ULARNING MOHIYATI

Genetika barcha tirik organizmlarga xos bo'lgan xususiyat irsiyat va o'zgaruvchanlik qonunlarini o'rganuvchi fandır. Irsiyat – organizmning o'z belgisi va rivojlanish xususiyatlarini kelgusi avlodlariga o'tkazish xossasi bo'lib, irsiyat tur doirasidagi individlarning o'xshashligini ta'minlaydi. Irsiyat hayvonlar, o'simliklar, mikroorganizmlarga tur, zot, navning xarakterli belgilarini avloddan avlodga saqlab borish imkonini beradi.

O'zgaruvchanlik organizmlarning individual rivojlanish jarayonida yangi belgilarni hosil qilish xossasidir. Bir tur individlari o'rtasidagi tafovutlar organizm irsiyatining moddiy asoslari o'zgarishiga bog'liq. O'zgaruvchanlik tashqi muhit sharoitlari bilan ham belgilanadi. O'zgaruvchanlik tirik tabiatning xilma-xilligini yaratib, tanlash uchun material yetkazib beradi, irsiyat esa










bu xilma-xillik orasidan eng moslanganlarini saqlab qoladi, o'zgaruvchanlik natijalarini mustahkamlaydi. Tiriklikning bu ikkala xususiyatlari – irsiyat va o'zgaruvchanlik organik olamning evolutsiyasi asosini tashkil qiladi.













Irsiyat mexanizmlari to'g'risidagi dastlabki fikrlar G. Mendel nomi bilan bog'liq.

G. Mendel kashfiyotining yaratilishidan ancha avval sun'iy duragaylash usuli qo'llanila boshlagan, belgilarning dominantlik xususiyatlari kashf etilgan bo'lsa ham, irsiyat qonunlari aynan shu olim tomonidan yaratilgan. G. Mendel irsiyatni o'rganishga yangicha yondashdi, gibridologik analiz usulini takomillashtirdi. Gibridologik (duragaylash) usul – bir-biridan keskin farq qiluvchi (alternativ) belgilarga ega bo'lgan organizmlarni chatishtirish va bu belgilarning keyingi avlodlarda yuzaga chiqishini tahlil qilishga asoslangan.

Gibridologik usulni qo'llashda quyidagilarga e'tibor berish kerak: ayrim belgilar (odatda 1 yoki 2 juft alternativ belgilar) irsiylanishini tahlil qilish; duragaylash uchun sof liniyalar yoki gomozigotalardan foydalanish; har bir individdan olingan avlodni alohida tahlil qilish; juda ko'p belgilardan bitta yoki bir-birini inkor etuvchi belgilarni ajratib olish va ketma-ket keladigan bir qancha avlodlarda ularning yuzaga chiqishini aniq miqdoriy tahlil qilish.

G. Mendel no'xat (*Pisum sativum*) o'simligi ustida tajribalar olib bordi. Ushbu o'simlik o'z-o'zidan va chetdan changlanadi, juda ko'p muqobil belgilarga ega (44-rasm).

	X		=	
sariq donli no'xat		yashil donli no'xat		sariq donli no'xat
	X		=	
silliqli donli no'xat		burushgan donli no'xat		silliqli donli no'xat
	X		=	
qizil gulli no'xat		oq gulli no'xat		qizil gulli no'xat

	X		=	
barg qo'ltig'idagi gul		poya uchidagi gul		barg qo'ltig'idagi gul
	X		=	
uzun poyali no'xat		kalta poyali no'xat		uzun poyali no'xat
	X		=	
oddiy dukkakli no'xat		bog'imli dukkakli no'xat		oddiy dukkakli no'xat
	X		=	
yashil dukkakli no'xat		sariq dukkakli no'xat		yashil dukkakli no'xat

**44-rasm.** Xushbo'y no'xat o'simligining G. Mendel tomonidan o'rganilgan belgilari.

No'xat o'simliklarini ko'p marta o'z-o'ziga chatishtirish natijasida G. Mendel sof (toza) liniyalarni keltirib chiqardi. Ularni o'zaro chatishtirib, keyingi avlodlarda belgilar irsiyatlanishini tahlil qildi.

**To'liq dominantlik.** Irsiyat qonuniyatlarini o'rganishni G. Mendel monoduragay chatishtirishdan, ya'ni faqat bir juft alternativ belgisi bilan farq qiluvchi ota-onalarni duragaylashdan boshladi. Sariq va yashil no'xatlar chatishtirilsa, birinchi avlod duragaylari hammasi bir xil, ya'ni sariq rangda bo'ladi. Bu tajribadan **birinchi avlod duragaylarining bir xilligi qonuni** kelib chiqadi.

Birinchi avlodda yuzaga chiqqan belgi dominant (lotincha «dominans» – «ustinlik qilish»), namoyon bo'lmagan belgi esa retsessiv (lotincha recessus – chekinish) deb ataladi. Bir-birini inkor etuvchi alternativ belgilarni yuzaga chiqaruvchi genlar – allel genlar deyiladi. Ular gomolog xromosomalarning bir

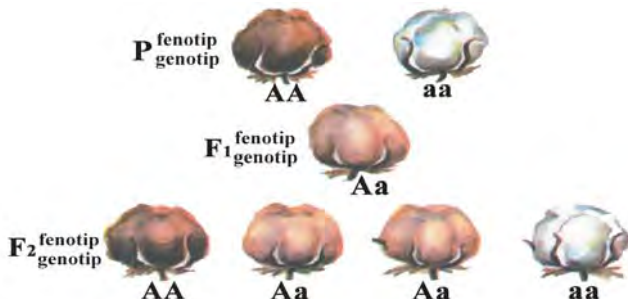
xil lokuslarida (joylarida) joylashadi. Bir xil dominant (AA) yoki retsessiv (aa) allellardan tashkil topgan organizm gomozigotali deyiladi va bir xil gametalar hosil qiladi. Har xil allellardan (bitta dominant va bitta retsessiv – Aa) tashkil topgan organizm geterozigotali deyiladi va ikki xil gametalarni hosil qiladi.

Birinchi avlod duragaylari o‘zaro chatishtirilganda, olingan duragaylar orasida sariq rangli no‘xatlar bilan birga yashil rangli no‘xatlar ham hosil bo‘ldi. Fenotip bo‘yicha 3:1 nisbatda, genotip bo‘yicha 1:2:1 nisbatda ajralish yuz berdi. Bu tajribadan G. Mendelning ikkinchi qonuni kelib chiqadi: bir juft alternativ belgilari bilan farq qiluvchi organizmlar o‘zaro chatishtirilganda keyingi avlodda fenotip va genotip bo‘yicha ajralish beradi. Bu qonun **belgilarning ajralish** qonuni deb ataladi.

Shunday qilib, monoduragay chatishtirishda  $F_2$  ning  $\frac{3}{4}$  qismida dominant allel,  $\frac{1}{4}$  qismida retsessiv allel yuzaga chiqadi.

**Tahliliy chatishtirish.** Dominant belgiga ega organizmlar fenotip jihatdan o‘xshash bo‘lsa-da, genotip jihatdan farq qiladi. Ularning genotipini aniqlash uchun tahliliy (bekkross) chatishtirish o‘tkaziladi.

$F_1$  avlodda retsessiv belgilarning namoyon bo‘lmasligini,  $F_2$  da esa dominant belgili organizmlar bilan bir qatorda retsessiv belgili organizmlar hosil bo‘lishini tahlil qilib, G. Mendel gametalar sofligi farazini ilgari surdi. Organizmlarda irsiy omillar juft holda bo‘ladi. Ular irsiy omillarning birini otadan, ikkinchisini onadan oladi. Duragaylarda ota-onaning irsiy omillari aralashmaydi. U bu hodisani  $F_2$  avlodda retsessiv belgili organizmlarning paydo bo‘lishi bilan tushuntirdi. Demak, avloddan avlodga o‘tganda irsiy omil o‘zgarmaydi. Jinsiy hujayra irsiy omillardan faqat bittasiga ega bo‘ladi, ya’ni ular «sof» holda bo‘ladi.



45-rasm. G‘o‘za tolasi rangining irsiylanishi.

G. Mendelning gametalar sofligi gipotezasi sitologik jarayonlarga asoslangan.

**Chala dominantlik.** G. Mendel tomonidan o'tkazilgan bu tajribada bir belgi ikkinchi belgi ustidan to'liq dominantlik qiladi. Ammo organizm belgilarining irsiylanishida to'liqsiz dominantlik hodisasi ham uchraydi.

Ingliz olimi U. Betson o'z tajribalaridan birida qora(AA) va oq(aa) patlarga ega tovuq zotlarini o'zaro chatishtirdi. Olingan  $F_1$  avlod (Aa)ning hammasi havorangli patga ega bo'lgan.  $F_2$  da esa duragaylar 3 xil fenotipik sinfga ajralish beradi, ya'ni  $\frac{1}{4}$  qismi qora,  $\frac{2}{4}$  qismi havorang,  $\frac{1}{4}$  qismi oq bo'ldi. Genotipik va fenotipik ajralish nisbati 1:2:1 bo'ldi.

G'o'zada tolaning rangi (qo'ng'ir – AA, novvotrang – Aa, oq – aa), namozshomgulda gultojibarglarning rangi (qizil – AA, pushti – Aa, oq – aa), odamlarda soch tolasining (jinalak – AA, taram-taram – Aa, silliq – aa) irsiylanishi oraliq xarakterga ega (45-rasm).

**Ko'p allellilik.** G. Mendel tadqiqotlaridan keyin ko'p vaqt o'tgach, «dominant gen» va «retsessiv gen» tushunchalari nisbiy ekanligi ma'lum bo'ldi. Biror belgi genining dominant, retsessiv deb atash mumkin bo'lmagan boshqacha «holatlar»i bo'lishi ham mumkin. Gen mutatsiyalari natijasida yuqoridagi holatlarning ikkita emas, uchta yoki undan ortiq allellari paydo bo'lish hodisasi ko'p allellilik deyiladi.

**Kodominantlik.** Somatik hujayralarda ikkitadan allel genlar bo'ladi: ular ota-onadan o'tgan. Ko'p allellilikda bunday genlar «xillari» bitta populatsiyaga mansub har xil organizmlarda ota-onadan qaysi genlar o'tganligiga qarab turlicha bo'ladi. Masalan, odamda qon guruhi uchta allel (A, B, 0) ga ega bo'lgan gen bilan belgilanadi. Bunda A va B – dominant allellar, 0 esa retsessiv allel. Shunday qilib, odamlarda bu allellarning quyidagi kombinatsiyalari uchraydi: 00 – birinchi, AA va A0 – ikkinchi, BB va B0 – uchinchi, AB – to'rtinchi qon guruhi. Allel genlarning birgalikda biror belgining rivojlanishiga bunday ta'siri kodominantlik deyiladi.



**Tayanch so'zlar:** irsiyat, o'zgaruvchanlik, gibridologik, alternativ, bekkross. G. Mendelning I qonuni, G. Mendelning II qonuni, ko'p allellilik, kodominantlik.



### Savol va topshiriqlar:

1. Irsiyat nima?
2. O'zgaruvchanlikka ta'rif bering.
3. Gibridologik usul haqida gapiring.
4. G. Mendelning I qonunini aytib bering.
5. G. Mendelning II qonuni haqida gapiring.
6. G. Mendel no'xat o'simligining necha juft muvofiq belgilarini nasldan naslga o'tishini kuzatdi?



## Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:

**1-masala.** Ota-onasi qora koʻzli (A) boʻlgan, koʻk koʻzli (a) yigit, otasi qora koʻzli, onasi koʻk koʻzli ayolga uylangan. Ushbu nikohdan koʻk koʻzli oʻgʻil farzand tugʻildi. Ota-ona va farzandning genotiplarini aniqlang.

**2-masala.** Gʻoʻza tolasining qoʻngʻir rangi gomozigota holatdagi gen bilan ifodalanadi. Ushbu genning retsessiv alleli oq rangni yuzaga keltiradi. Geterozigota holdagi individlarda tolasi novvotrangda boʻladi. Qoʻngʻir tolali bilan oq tolali gʻoʻza navlari chatishtirilganda Fi da 1800 ta oʻsimlik olingan. Shundan nechtasining tolasi novvotrangda boʻladi?

## 18-§. DIDURAGAY VA POLIDURAGAY CHATISHTIRISH. G.MENDELNING UCHINCHI QONUNI

Diduragay chatishtirishda duragaylash uchun ikki juft alternativ belgili masalan, rangi va shakli bilan farq qiluvchi noʻxatlar chatishtiriladi. Digomozigotali organizmlar AABB (sariq, silliq) va aabb (yashil, burushgan) organizmlar chatishtirishdan  $F_1$  da AaBb (100%) sariq silliq organizmlar olinadi. Bunda birinchi avlodda bir xillilik (bir xilligi) qonunining yuzaga chiqqanligini koʻramiz. Soʻngra hosil boʻlgan digeterozigota duragaylar oʻzaro chatishtirilganda  $F_2$  quyidagi natijani olamiz: sariq silliq A – B–; sariq burushgan A – bb; yashil silliq aaB–; yashil burushgan – aabb.

Duragaylarning  $F_2$  dagi fenotipik jihatdan 9:3:3:1, genotipik jihatdan 1:2:2:4:1:2:1:2:1 nisbatda ajralish beradi.

Shunday qilib, chatishtirish uchun olingan belgilar yigʻindisidan tashqari belgilarning yangi kombinatsiyasi kelib chiqdi. Bu tajribadan G. Mendel ikkita har xil belgilarning bir-birini inkor etuvchi variantlari mustaqil kombinatsiyalana olishi mumkin ekan, degan xulosaga keldi va uchinchi qonuni – **belgilarning mustaqil holda taqsimlanishi** deb ataladi.

U quyidagicha taʼriflanadi: ikki yoki undan ortiq alternativ belgilari boʻlgan geterozigota organizmlar oʻzaro chatishtirilganda belgilarning mustaqil holda nasldan naslga oʻtishi yoki kombinatsiyalanishi kuzatiladi. Lekin shu narsani unutmash kerakki, bu qonun faqat noallel genlar nogomolog xromosomalarda joylashgandagina amalga oshadi.

Diduragay chatishtirishda allellarning  $F_2$  avlodida fenotip jihatdan allellarning quyidagi kombinatsiyasi yuzaga chiqishi mumkin: sariq va silliq =  $3/4 \times 3/4 = 9/16$ ; yashil va silliq =  $3/4 \times 1/4 = 3/16$ ; sariq va burushgan =  $3/4 \times 1/4 = 3/16$ ; yashil va burushgan =  $1/4 \times 1/4 = 1/16$ .



Xulosa qilib aytganda, G. Mendel tajribalarida dominant va retsessiv belgilarning nisbati 3:1 ni tashkil etadi.

Uch, to‘rt va undan ko‘p belgilari bilan tafovut qiladigan formalarni chatishishidan hosil bo‘lgan organizmlar **poliduragaylar** deb nomlanadi. Masalan, no‘xatning doni sariq, sirti tekis, gultojibargi qizil bo‘lgan navi doni yashil, sirti burushgan, gultojibargi oq rangda bo‘lgan navi bilan chatishtirilsa  $F_1$  duragaylarning doni sariq, sirti tekis, gultojibarglari qizil rangda bo‘ladi.

Agar  $F_1$  duragaylar o‘zaro chatishtirilsa 8 xil urg‘ochi gametalar, 8 xil gametalar erkak qo‘shilishi oqibatida 64 ta zigota hosil bo‘ladi. Ularning fenotipi: 27 ta doni sariq, tekis, guli qizil, 9 ta doni sariq, tekis, guli oq, 9 ta doni sariq, burushgan, guli oq, 9 ta doni yashil, tekis, guli qizil, 3 ta doni sariq, burushgan, guli oq, 3 ta doni yashil, tekis, guli oq, 3 ta doni yashil, burushgan, guli qizil, 1 ta doni yashil, burushgan, guli oq bo‘ladi.

$P$  Fenotip sariq tekis qizil x yashil burushgan oq  
 $P$  Genotip AABBCC x aabbss  
 gameta ABC abc  
 $F_1$  Fenotip sariq tekis qizil x sariq tekis qizil  
 $F_1$  Genotip AaBbCc x AaBbCc

♀ \ ♂	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc
ABC	s.t.q. AABBCC	s.t.q. AABBCCe	s.t.q. AABbCC	s.t.q. AABbCc	s.t.q. AaBBCC	s.t.q. AaBBCCe	s.t.q. AaBbCC	s.t.q. AaBbCc
ABc	s.t.q. AABBCCe	s.t.oq AABBcc	s.t.q. AABbCc	s.t.oq AABbcc	s.t.q. AaBBCCe	s.t.oq AaBBcc	s.t.q. AaBbCc	s.t.oq AaBbcc
AbC	s.t.q. AABbCC	s.t.q. AABbCc	s.b.q. AAbbCC	s.b.q. AAbbCc	s.t.q. AaBbCC	s.t.q. AaBbCc	s.b.q. AabbCC	s.b.q. AabbCc
Abc	s.t.q. AABbCc	s.t.oq AABbcc	s.b.q. AAbbCc	s.b.oq Aabbcc	s.t.q. AaBbCc	s.t.oq AaBbcc	s.b.q. AabbCc	s.b.oq Aabbcc
aBC	s.t.q. AaBBCC	s.t.q. AaBBCCe	s.t.q. AaBbCC	s.t.q. AaBbCc	ya.t.q. aaBBCC	ya.t.q. aaBBCCe	ya.t.q. aaBbCC	ya.t.q. aaBbCc
aBc	s.t.q. AaBBCCe	s.t.oq AaBBcc	s.t.q. AaBbCc	s.t.oq AaBbcc	ya.t.q. aaBBCCe	ya.t.oq. aaBBcc	ya.t.q. aaBbCc	ya.t.oq. aaBbcc
abC	s.t.q. AaBbCC	s.t.q. AaBbCc	s.b.q. AabbCC	s.b.q. AabbCc	ya.t.q. aaBbCC	ya.t.q. aaBbCc	ya.b.q. aabbCC	ya.b.q. aabbCc
abc	s.t.q. AaBbCc	s.t.oq AaBbcc	s.b.q. AabbCc	s.b.oq. Aabbcc	ya.t.q. aaBbCc	ya.t.oq. aaBbcc	ya.b.q. aabbCc	ya.b.oq aabbcc

Shuni qayd etish lozimki, allel juftlar soni qancha ko‘p bo‘lsa, ajralish sinflari, ularning kombinatsiyalanish imkoniyatlari, fenotipik va genotipik sinflar soni ham ko‘p bo‘ladi. Buni quyidagi jadvalda aniq ko‘rish mumkin:

Allel juftlar soni	Gameta xillari soni	Gametalarining kombinatsiyalanish soni	Genotipik sinflar soni	Fenotipik sinflar soni	Ajralishning fenotipik formulasi
1	$2^1=2$	$4^1=4$	$3^1=3$	$2^1=2$	$(3:1)^1=3:1$
2	$2^2=4$	$4^2=16$	$3^2=9$	$2^2=4$	$(3:1)^2=9:3:3:1$
3	$2^3=8$	$4^3=64$	$3^3=27$	$2^3=8$	$(3:1)^3=27:9:9:3:3:3:1$



**Tayanch soʻzlar:** G. Mendelning III qonuni, oraliq irsiylanish.



### Savol va topshiriqlar:

1. Diduragay chatishtirishning mohiyatini tushuntirib bering.
2. Diduragay chatishtirishda  $F_2$  da fenotip boʻyicha qanday nisbatlarda ajralish roʻy beradi?
3. G. Mendelning uchinchi qonunini taʼriflang.
4. Poliduragay chatishtirish deb nimaga aytiladi?
5. Triduragay chatishtirishda  $F_2$  da genotip va fenotip boʻyicha qanday nisbatlarda ajralish roʻy beradi?
6. Qanday qilib poliduragay chatishtirishda hosil boʻladigan turli gametalar, genotiplar va fenotiplar soni hisoblanadi?



### Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:

**1-masala.** Gʻoʻza oʻsimligida hosil shoxi cheklanmagan va cheklangan tipda, tola rangi esa qoʻngʻir va oq boʻladi. Shoxning cheklanmagan tipda boʻlishligi cheklangan tipda boʻlishligi ustidan toʻliq, tolaning qoʻngʻir rangda boʻlishligi esa oq rangi ustidan toʻliqsiz dominantlik qiladi.

- 1) Cheklanmagan shoxli, qoʻngʻir tolali gʻoʻza oʻsimliklari cheklangan shoxli, oq tolali oʻsimliklar bilan chatishtirilganda  $F_1$  da olingan oʻsimliklarning hammasi cheklanmagan shoxli va novvotrang tola bergan.  $F_1$  oʻsimliklari oʻz-oʻziga chatishtirilib, keyingi avlod olinsa, ularning fenotipi qanday boʻladi? Fenotipik sinflarning nisbatini aniqlang.
- 2)  $F_1$  da olingan oʻsimliklar cheklangan shoxli va oq tolali oʻsimliklar bilan chatishtirilsa, keyingi avlodda olingan oʻsimliklarning genotipi va fenotipini aniqlang.

**2-masala.** Odamlarda polidaktiliya va oʻnaqaylik dominant belgilardir. Otasi 6 barmoqli, onasi har ikkala belgiga nisbatan sogʻlom oiladan chapaqay va barmoqlari soni normal bola tugʻildi. Bu oilada yana qanday fenotipli bolalar tugʻilishi mumkin?

**3-masala.** Shaftoli mevasining tuklar bilan qoplanganligi silliqligi ustidan, meva eti oq rangda boʻlishi sariqligi ustidan dominantlik qiladi. Tajribada ikkala belgi boʻyicha geterozigotali oʻsimlik bilan tukli oq mevali oʻsimlik chatishtirilgan.

Avlodda olingan 96 ta o'simlikdan 75% i mevasi tukli va rangi oq, 25% i mevasi tukli va rangi sariq bo'lgan. Olingan o'simliklardan nechitasi ikkinchi belgi bo'yicha gomozigotali dominant bo'ladi?

**4-masala.** Itlarda yungining uzun bo'lishi, tanasi qora rangda bo'lishi va quloqlarining osilganligi yungining kalta bo'lishi, tanasi jigarrangda bo'lishi va quloqlarining tikka bo'lishiga nisbatan ustunlik qiladi. Barcha belgisi bo'yicha geterozigota it, hamma belgilari bo'yicha gomozigota retsessiv it bilan chatishtirilgan bo'lsa, olinadigan avlodagi itlarning necha foizining tanasi qora rangda bo'ladi?

## 19-§. IRSIYATNING XROMOSOMA NAZARIYASI

1906-yilda U. Betson va R. Pennet xushbo'y hidli no'xat o'simliklarini chatishtirib, chang donasining shakli va gulning rangi keyingi avlodda mustaqil holda irsiylanmasligini, duragaylarda ota-ona formalarining belgilari takrorlanishini aniqlashdi. Avlodlarda belgilarning mustaqil holda irsiylanishi va erkin kombinatsiyalanishi barcha belgilar uchun xos emasligi ma'lum bo'ldi.

Tomas Morgan va uning shogirdlari mustaqil holda irsiylanmaydigan genlar belgilarining avloddan avlodga o'tishini o'rgandilar. Agar G. Mendel o'z tajribalarini no'xat o'simligida o'tkazgan bo'lsa, Morgan uchun meva pashshasi drozofila asosiy obyekt bo'lib xizmat qildi. Drozofilalar tajriba o'tkazish uchun juda qulay obyektidir. Chunki ular laboratoriya sharoitida tez ko'payadi, xromosomalar soni 8 ga teng.

Genlarning mustaqil kombinatsiyalanishi qonuni o'rganilayotgan genlar nogomologik xromosomalarda joylashsagina o'rinli bo'ladi. Genlar soni xromosomalar sonidan ancha ko'p bo'lganligi sababli bitta xromosomada juda ko'p genlar joylashadi va birikkan holda irsiylanadi. Bir xromosomada joylashgan genlar majmuyi **birikish guruhi** deyiladi.

Organizmdagi genlarning birikish guruhi shu organizm xromosomalarining gaploid to'plamiga teng bo'ladi. Jumladan, makkajo'xorida (*Zea mays*) xromosomaning gaploid to'plami va birikish guruhi 10 ga, no'xatda (*Pisum sativum*) 7 ga, drozofila meva pashshasida (*Drosophila melanogaster*) 4 ga, odamda (*Homo sapiens*) 23 ga teng.

Bu hodisani yaxshi tushunish maqsadida drozofilalarda ikki juft belgilarining nasldan naslga o'tishi bilan tanishamiz. Drozofilalarda tananing kulrangligini belgilovchi gen (A) qora rang geni (a) ustidan dominantlik qiladi. Normal qanot geni (B) esa kalta qanotni belgilovchi gen (b) dan ustunlik qiladi.

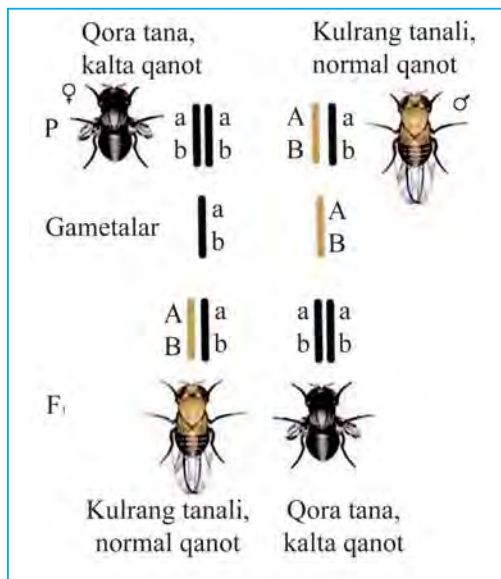
Kulrang va normal qanotli pashshalarni qora va kalta qanotli pashshalar bilan chatishtirsa, birinchi avlod bir xilliligi yuzaga chiqadi, ya'ni kulrang tanali, normal qanotli pashshalar hosil bo'ladi.

$F_1$  da hosil bo'lgan kulrang tanali, normal qanotli erkak drozofilarni qora tanali kalta qanotli urg'ochi drozofilalar bilan o'zaro chatishtirilsa,  $F_2$  da olingan avlodning  $\frac{1}{2}$  qismini kulrang tanali, normal qanotli,  $\frac{1}{2}$  qismini qora tanali, kalta qanotli individlar tashkil etadi. Bunday birikishga **to'la birikish** deyiladi. (46-rasm).

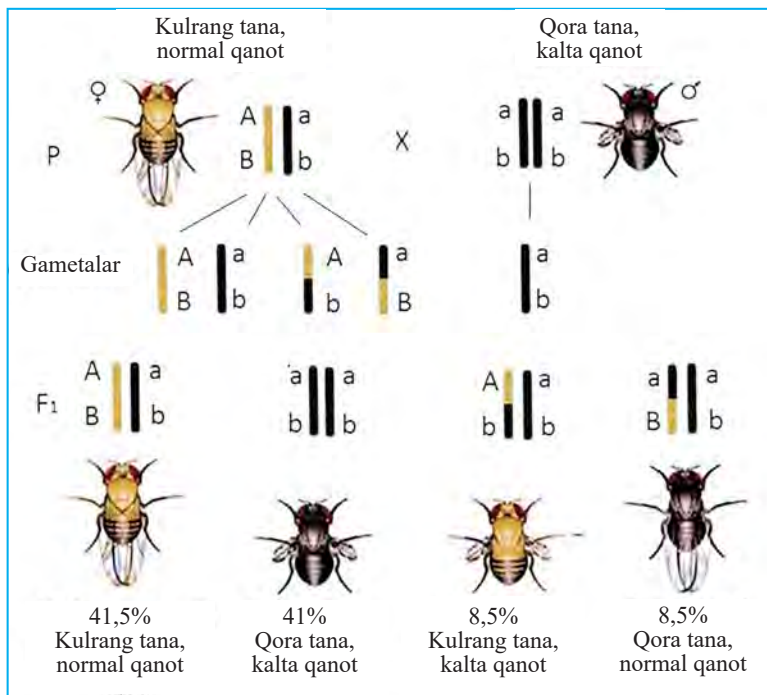
Agar urg'ochi digeterozigota pashshani tahliliy duragaylash usulida tekshirsak, avvalgi tajribaga nisbatan boshqacharoq natijani kuzatamiz. Bunda 4 xil variantda belgilarga ega bo'lgan avlod hosil bo'ladi. Lekin G. Mendel tajribalarida kuzatilgan 1:1:1:1 nisbatdan farq qilib, ota-onalarinikiga o'xshagan belgilar ko'proq (kulrang tanali, uzun qanotli – 41,5%, qora tanali, kalta qanotli – 41,5%), yangi hosil bo'lgan belgilar esa ancha kam (kulrang tanali, kalta qanotli – 8,5%, qora tanali, normal qanotli – 8,5%) uchraydi. Genlar birikishining bu xili **chala birikish** deb ataladi (47-rasm).

Genlar chala birikishining sababini tushunish uchun jinsiy hujayralarning yetilishida kuzatiladigan meyozi jarayonini eslash kerak. Meyozi I ning profazasida muhim jarayon – krossingover kuzatiladi. Gomologik xromosomalar konyugatsiyalashib allel genlarning almashinuvi sodir bo'ladi.

Natijada gametalarning bir qismi yangi genlar kombinatsiyasiga ega bo'ladi. Shuning uchun yangi avlodda ota-onalarnikidan farq qiluvchi yangi belgilar kombinatsiyasi vujudga keladi. Krossingover natijasida hosil bo'lgan gametalar hamda shu gametalardan hosil bo'lgan avlod bir xil nom bilan **krossoverlar** deb ataladi. Krossingoverga uchramagan gametalar ishtirokida hosil bo'lgan avlod **nokrossoverlar** deb ataladi.



46-rasm. To'liq birikish.



47-rasm. Chala birikish.

T. Morgan qonuni quyidagicha tavsiflanadi: bitta xromosomada joylashgan genlar birikish guruhlarini hosil qiladi va nasldan naslga birikkan holda oʻtadi. Ularning birikish ehtimoli shu genlar orasidagi masofaga teskari proporsionaldir. Genlar orasidagi masofa morganida deb ataladigan birlik bilan ifodalanadi; 1 morganida 1% krossingover kuzatiladigan genlar orasidagi masofaga teng. Biz yuqorida koʻrib chiqqan misolimizdagi ikkita gen orasidagi masofa 17 morganidaga teng.

Belgilarning birikkan holda irsiylanishi, krossingover hodisasiga asoslanib T.Morgan oʻz shogirdlari bilan irsiyatning xromosoma nazariyasini yaratdi. Uning mazmuni quyidagicha:

- genlar xromosomalarda maʼlum bir chiziqli ketma-ketlikda joylashadi;
- har bir gen xromosomada oʻz oʻrni (lokus)ga ega; allel genlar gomologik xromosomalarning aynan bir xil lokuslarida joylashadi;
- bitta xromosomada joylashgan genlar birikish guruhini hosil qilib, birgalikda irsiylanadi; birikish guruhlarini soni xromosomalarning gaploid toʻplamiga teng va har bir tur uchun doimiydir.

– krossingover jarayonida genlarning birikishi buzilishi mumkin, bunda rekombinant xromosomalar hosil bo‘ladi; krossingover chastotasi genlar orasidagi masofaga bog‘liq: masofa qanchalik uzoq bo‘lsa, krossingover shuncha ortadi;

– rekombinatsiya foizi asosida genlar orasidagi masofa aniqlanadi, bu esa xromosomalar xartitasini tuzishga imkon beradi.

Bu sohadagi tadqiqot natijalari xromosomaning genetik va sitologik xartitasini yaratish imkonini vujudga keltirdi. Ma‘lum birikish guruhga kirgan genlarning joylashish tasviri **genetik xarita** deyiladi. Genetik xartida organizmning har bir birikish guruhi alohida tasvirlanadi va ularda joylashgan genlarning qisqartirilgan nomi beriladi, genlar orasidagi masofa krossingover foizlari natijalariga qarab belgilanadi.



**Tayanch so‘zlar:** birikish guruhi, krossoverlar, nokrossoverlar, genetik xarita.



### Savol va topshiriqlar:

1. Birikkan holda irsiylanish hodisasi dastlab kimlar tomonidan aniqlangan?
2. T. Morgan o‘z tajribalarida qaysi obyektidan va nima uchun foydalanganligini izohlang.
3. To‘liq va qisman birikish deb nimaga aytiladi?
4. Krossingover nima? Uni isbotlovchi tajriba mohiyatini tushuntiring.
5. Krossover organizmlar deganda nimani tushunasiz?
6. Krossingover miqdori qanday hisoblanadi?



### Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:

**1-masala.** Makkajo‘xori urug‘ining silliq va rangli formasi bilan burushgan va rangsiz formasi chatishtirilganda 1-avlodda silliq va bo‘yalgan urug‘lar hosil bo‘ldi, birinchi avlod duragaylari ikkala belgisi bo‘yicha retsessiv organizm bilan chatishtirilganda avlodda 8304 ta rangli silliq; 298 ta burushgan rangli; 304 ta silliq rangsiz; 8326 ta burushgan rangsiz urug‘li makkajo‘xori o‘simligi olingan bo‘lsa, genotipi ota-onaga o‘xshash o‘simliklar necha % ni tashkil etadi?

**2-masala.** Makkajo‘xori maysalarining sariq yoki yaltiroq bo‘lishi yashil va xira bo‘lishiga nisbatan retsessiv belgidir. Bu genlar birikkan holda irsiylanadi. Digeterozigota o‘simlikdan tahliliy chatishtirish natijasida olingan 726 ta o‘simlik dan 128 tasi krossover formalar ekanligi aniqlandi. Hosil bo‘lgan o‘simliklardan nechtasining maysasi yashil rangga ega bo‘ladi?

**3-masala.** Drozofila pashshasida qanot shakli va tana rangini ifoda etuvchi genlar bitta xromosomada joylashgan. Erkak va urg‘ochi drozofila pashshalariga A va B genlari faqat otasidan o‘tgan. Digeterozigota kulrang tanali normal qanotli urg‘ochi




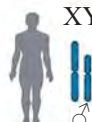






va erkak drozofila pashshalari o'zaro chatishtirildi. Avlodda allel genlarning o'rin almashishi natijasida krossingover foizi 17% ni tashkili etdi. Avlodning necha % ini kulrang tanali, kalta qanotli va qora tanali, normal qanotli pashshalar tashkil etadi?

## 20-§. JINS GENETIKASI

Jins irsiy axborotning avlodlarga berilishi va nasl qoldirishni ta'minlaydigan hamda erkak va urg'ochi organizmlarni farqlash imkonini beradigan belgi va tuzilmalar majmuyidir. Tirik organizmlarda ikki xil jins: urg'ochi va erkak jins farq qilinadi. Organik olam evolutsiyasining ma'lum bosqichida yer yuzida ayrim jinsli organizmlar paydo bo'lgan. Hayvonlarda jinsning belgilari morfologik, fiziologik, biokimyoviy xususiyatlari, murakkab xatti-harakatlari orqali namoyon bo'ladi. Jinsiy belgilar birlamchi va ikkilamchi bo'ladi. Birlamchi jinsiy belgilarni jinsiy organlar sistemasi ifoda etadi, ular gametalar hosil bo'lishi va urug'lanishni ta'minlaydi. Ikkilamchi jinsiy belgilar gormonlar ta'sirida voyaga yetgan davrda rivojlanadi va hayot davomida saqlanadi. Masalan, qushlar va sutemizuvchi hayvonlarning erkagi gavdasining yirikligi, chiroyli bo'lishi, odamlarda esa erkaklarda soqol-mo'ylovning bo'lishi, ovozning yo'g'on bo'lishi. Erkak va urg'ochi organizmlarning tashqi ko'rinishidagi farq jinsiy dimorfizm deyiladi. Jinsiy dimorfizm ko'pgina hayvonlarda, odamda yaqqol ko'zga tashlanadi. Odam, hayvon va o'simliklarda jinslarning nisbati bir xil 1:1 bo'ladi. Jins ko'pincha urug'lanish jarayonida ma'lum bo'ladi. Jinsni aniqlashda kariotip asosiy rol o'ynaydi. Har bir organizmning kariotipi har ikkala jinsda bir xil bo'lgan xromosomalar – autosomalar, erkak va urg'ochi jinslarni bir-biridan farq qilishini ta'minlaydigan xromosomalar – jinsiy xromosomalardan iborat. Masalan, drozofila pashshasining kariotipi 6 ta autosoma va ikkita jinsiy xromosomadan iborat.

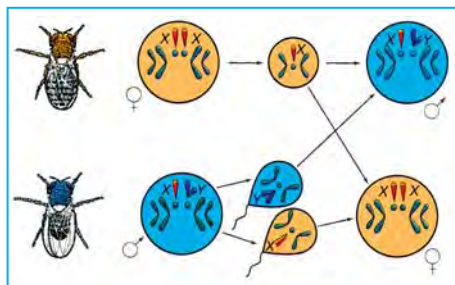
Kariotipi bir xil jinsiy xromosomalarga ega, bir xil gametalar hosil qiladigan jins gomogametal jins deyiladi. Kariotipi har xil jinsiy xromosomalarga ega, har xil gametalar hosil qiladigan jins geterogametal jins deyiladi. Odam, sutemizuvchilar, ayrim hasharotlarning urg'ochilari gomogametal, erkaklari geterogametal bo'ladi. Qushlar, sudralib yuruvchilar va ayrim hasharotlarda esa aksincha, erkaklari gomogametal, urg'ochisi geterogametal bo'ladi.

## Hayvonlarda jinsiy xromosomalarning o‘zaro nisbati

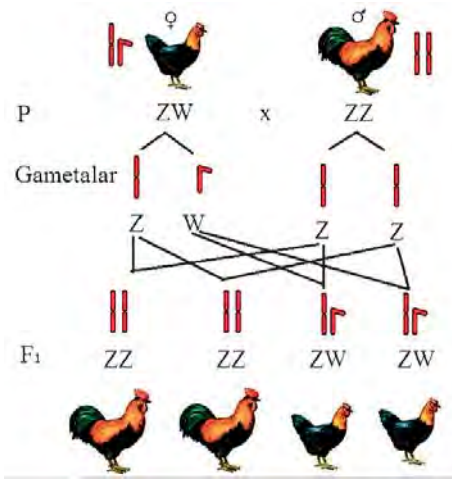
Organizmlar	Geterogametal jins	Spermatozoid	Tuxum hujayra	Zigotalar	
Odam, drozofila va boshqalar	Erkak	X va Y	X va X	XX  ♀	XY  ♂
Qandala (protenor)	Urg‘ochi	X va X	X va O	XO  ♀	XX  ♂
Chigirtka	Erkak	X va O	X va X	XX  ♀	XO  ♂
Qushlar, kapalaklar	Urg‘ochi	Z va Z	Z va W	ZW  ♀	ZZ  ♂

Meyoz jarayonida geterogametal individlar bir xil miqdorda 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. Masalan, erkaklari geterogametal bo‘lgan organizmlar (drozofila)da jinsning irsiylanishi 48-rasmda berilgan.

Ba‘zi organizmlarda geterogametalilik bir jinsiy xromosomani yo‘qolishi bilan aloqador. Shunga ko‘ra gomogametal organizm XX, geterogametal organizm XO bo‘ladi. Qandalalar va ninachilarning urg‘ochi organizmda XX, erkagida XO, kuyakapalagida esa aksincha urg‘ochilarida XO, erkaklarida XX jinsiy xromosomalar mavjud. Shunga ko‘ra qandala erkagida 13 ta xromosoma, urg‘ochisida 14 ta xromosoma bo‘ladi. Undan 12 tasi autosoma xromosomalari hisoblanadi.



**48-rasm.** Drozofila meva pashshasida jinsning irsiylanishi.



49-rasm. Qushlarda jinsning irsiylanishi.

Erkaklari gomogametali bo‘lgan organizmlar (qushlar)da jinsning irsiylanishi 49-rasmda berilgan.

Jinsni aniqlashni progam, epigam, singam tiplari mavjud. Jinsni aniqlashning progam tipida jins urug‘languncha ma‘lum bo‘ladi. Masalan, kolovratkalarda sitoplazmaga boy tuxum hujayradan urg‘ochi, sitoplazmasi kam tuxum hujayradan erkak organizm rivojlanadi.

Jinsni aniqlashning epigam tipida jins tashqi muhitga bog‘liq bo‘ladi. Masalan, ayrim halqali chuvalchaglarning otalangan tuxum hujayrasi mustaqil hayot kechirsa urg‘ochi, parazitlik qilib hayot kechirsa erkak organizm rivojlanadi. Jinsni aniqlashning singam tipi keng tarqalgan

bo‘lib, jins urug‘lanish vaqtida ma‘lum bo‘ladi.



**Tayanch so‘zlar:** dimorfizm, autosoma, jinsiy xromosoma, gomogametali, geterogametali.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Urg‘ochi organizm gomogametali bo‘lganda jinsga birikkan irsiylanishni misollar bilan yozib tushuntiring.
2. Urg‘ochi organizm geterogametali bo‘lganda jinsga birikkan irsiylanishni misollar bilan izohlang.
3. X xromosoma tarqalmaganda belgilarning irsiylanishi drozofila meva pashshasida qanday bo‘ladi?
4. X xromosoma birikkan holatda bo‘lganda belgilarning irsiylanishiga oid misollar keltiring.
5. Geterogametali va gomogametali organizmlar yozuvda qanday ifodalanadi?



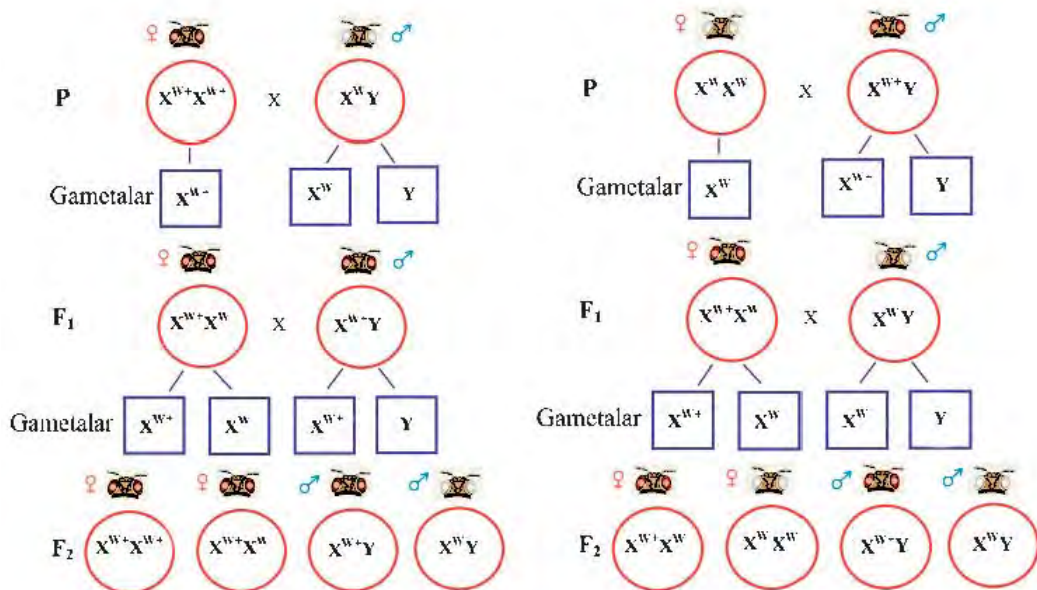
**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** Jadvalni to‘ldiring.

T/r	Urg‘ochilari gomogametali organizmlar	Erkaklari gomogametali organizmlar
1		

## 21-§. JINS BILAN BOG‘LIQ HOLDA IRSIYLANISH

Genlar faqat autosomada emas, balki jinsiy xromosomalarda ham joylashgan. Autosomadagi genlar faoliyati erkak va urg‘ochi organizmlarda bir xil namoyon bo‘ladi. Jinsiy xromosomalarda joylashgan genlar jins bilan bog‘liq holda nasldan naslga o‘tadi. Bu hodisa amerikalik T. Morgan va uning shogirdlari tomonidan drozofilada o‘rganilgan. Morgan drozofilaning ko‘z rangini irsiylanishini o‘rgandi. Ko‘zning qizil rangi dominant, oq rangi esa retsessiv ekanligi ma‘lum bo‘ldi. Chatishtirish uchun olingan urg‘ochi qizil ko‘zli gomozigota drozofila genotipi  $X^{W+}X^{W+}$ , oq ko‘zli erkakniki  $X^WY$  bo‘ladi. Ularni o‘zaro chatishtirish natijasida  $F_1$  dagi urg‘ochi va erkak drozofilalarning ko‘zi qizil bo‘ladi.  $F_2$  dagi urg‘ochi drozofilalarning hammasi qizil ko‘zli, lekin ularning  $\frac{1}{2}$  qismi gomozigota,  $\frac{1}{2}$  qismi geterozigota holatda, erkaklarining  $\frac{1}{2}$  qismi qizil ko‘zli,  $\frac{1}{2}$  qismi oq ko‘zli bo‘ladi.

Agar chatishtirish uchun oq ko‘zli urg‘ochi pashshalar bilan qizil ko‘zli erkak pashshalar olinsa (resiprok chatishtirish),  $F_1$  da hosil bo‘lgan erkak drozofilalar oq ko‘zli, urg‘ochi drozofilalar qizil ko‘zli bo‘ladi.  $F_2$  dagi urg‘ochi drozofilalarning  $\frac{1}{2}$  qismi qizil ko‘zli,  $\frac{1}{2}$  qismi oq ko‘zli bo‘ladi, erkaklarining  $\frac{1}{2}$  qismi qizil ko‘zli,  $\frac{1}{2}$  qismi oq ko‘zli bo‘ladi (50-rasm).



**50-rasm.** Drozofila meva pashshasida ko‘z rangining jinsga birikkan holda irsiylanishi.  $W^+$  – ko‘z rangining qizilligini,  $W^-$  ko‘z rangining oqligini ifodalaydi.

Urg'ochi organizm gomogameta, erkak geterogameta bo'lgan taqdirda, jins bilan bog'liq belgilar boshqa organizmlarda ham shunday usulda avlodga beriladi. Gemofiliya, daltonizm, muskul distrofiyasi X xromosomaga bog'liq holda irsiylanadi.

Urg'ochisi geterogameta bo'lgan organizmlarda jins bilan birikkan belgilarning irsiylanishi boshqacharoq kechadi. Masalan, tovuq va xo'rozlarning pati chipor bo'lishi dominant, qora rangda bo'lishi retsessiv genlarga bog'liq. Ular X xromosomada joylashgan. Agar qora patli (b) tovuq bilan chipor (B) patli xo'roz chatishtirilsa  $F_1$  avloddagi tovuq va xo'rozlarning pati chipor rangda bo'ladi.  $F_1$  dagi xo'roz va tovuqlar o'zaro chatishtirilsa,  $F_2$  avlodning barcha xo'rozlari chipor, tovuqlarining  $\frac{1}{2}$  qismi chipor,  $\frac{1}{2}$  qismi qora patli bo'ladi.

		qora ♀		chipor ♂	
P	Fenotip				
	Genotip	$X^bY$	x	$X^BX^B$	
	gameta	$X^b$	Y	$X^B$	
F <sub>1</sub>	Fenotip	chipor ♂		chipor ♀	
	Genotip	$X^BX^b$	x	$X^BY$	
	gameta	$X^B$	$X^b$	$X^B$	Y
F <sub>2</sub>	Fenotip	chipor ♂	chipor ♂	chipor ♀	qora ♀
	Genotip	$X^BX^B$	$X^BX^b$	$X^BY$	$X^bY$

Retsiprok chatishtirishda, ya'ni chipor tovuq bilan qora xo'roz chatishishidan olingan  $F_1$  parrandalarning tovuqlari qora, xo'rozlari chipor rangda bo'ladi. Ularning ikkinchi avlodida tovuq va xo'rozlarning  $\frac{1}{2}$  qismi chipor,  $\frac{1}{2}$  qismining pati qora rangda bo'ladi.

Organizmlardagi ayrim belgilar Y xromosomada joylashgan genlar orqali irsiylanadi.



**Tayanch so'zlar:** resiprok chatishtirish, gemofiliya, daltonizm, muskul distrofiyasi.



**Savol va topshiriqlar:**

1. T. Morganning G. Mendel tajribalaridan farqini tushuntirib bering.
2. Drozofila meva pashshasida ko'z rangining irsiylanish qonuniyatlarini tushuntiring.

3. Tovuq va xo‘rozlarda belgilarning jins bilan bog‘liq irsiylanishini tushuntiring.
4. Jins bilan cheklangan belgilarning irsiylanishini tushuntiring.



### Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:

**1-masala.** Bolalarda immunitet yetishmasligi qonda  $\gamma$  – globulin sintezlanmasligi oqibatida vujudga keladi. Ushbu kasallikni keltirib chiqaruvchi genning bir turi autosomada, ikkinchi turi jinsiy X xromosomada joylashgan. Kasallik belgisi ikkala holda ham retsessiv irsiylanadi. Ona ikki belgi bo‘yicha geterozigotali, ota sog‘lom va uning avlodlarida kasallik kuzatilmagan bo‘lsa, tug‘ilgan farzandlarning necha foizi 1-belgi bo‘yicha sog‘lom bo‘ladi?

**2-masala.** Daltonizm va kar-soqovlik belgilari retsessiv belgilardir. Daltonizm geni X xromosomada, kar-soqovlik geni autosomada joylashgan. Daltonik va kar-soqov erkak sog‘lom ayolga uylanganda oilada bitta o‘g‘il daltonik, kar-soqov, bitta qiz daltonik, lekin normal eshitadigan bo‘lib tug‘ilgan. Bu oilada ikkala belgisi bo‘yicha ham kasal qiz tug‘ilishi mumkinmi?

## 22-§. GENLARNING O‘ZARO TA’SIRI

Organizmlardagi belgilar G. Mendel qonunida ko‘rsatilganidek faqat bitta gen ta’sirida emas, balki bir necha juft noallel genlarning o‘zaro ta’sirida ham irsiylanadi. Noallel genlar xromosomalarning har xil lokuslarida joylashgan va har xil oqsillar sintezini ta’minlovchi genlardir.

Noallel genlarning o‘zaro ta’siriga: epistaz, komplementarlik, polimeriya misol bo‘ladi.

**Noallel genlarning komplementar ta’siri.** Komplementariya so‘zi inglizcha «complement» – to‘ldirish degan ma’noni anglatadi. Noallel genlar bir-birini to‘ldirishi natijasida yangi belgi rivojlanadi. Belgining rivojlanishiga ta’sir etuvchi noallel genlarning ta’siri tufayli  $F_2$  avlodida belgilarning ajralishi  $9 : 7; 9 : 6 : 1; 9 : 3 : 4; 9:3:3:1$  nisbatda bo‘ladi.

Masalan, noallel genning har biri mustaqil ravishda yangi belgini yuzaga chiqarsa,  $F_2$  da ajralish  $9:3:3:1$  nisbatda bo‘ladi.

















Komplementar irsiylanishga misol qilib qush boquvchi havaskorlarga tanish bo‘lgan avstraliya xoldor to‘tilarining pat rangining irsiylanishini olish mumkin.

Xoldor to‘tilarning pat rangi oq, sariq, havorang, yashil bo‘ladi. Agar havorang patli to‘ti oq patli to‘ti bilan chatishtirilsa, birinchi avlodda patning havorang belgisi dominantlik qiladi. Birinchi avlodagi erkak va urg‘ochi havorang to‘tilar o‘zaro chatishtirilsa, olingan  $F_2$  avlod to‘tilari orasida esa

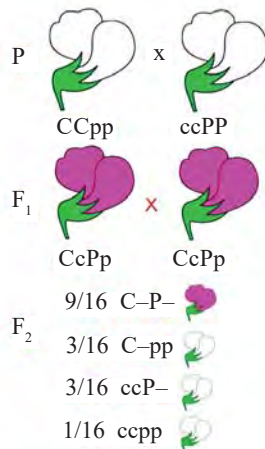


75% havorang, 25% oq rangli bo'ladi. Xuddi shunday holatni biz sariq patli to'tilar bilan oq patli to'tilarni chatishtirganda ham ko'ramiz. Bu tajribada birinchi avlod to'tilari sariq patli bo'lib, ularning erkak, urg'ochilari birbirilari bilan chatishtirilsa, hosil bo'lgan ikkinchi avlodda 75% to'tilar sariq, 25% to'tilar oq patli bo'ladi.

Har ikki tajriba tafsilotini tahlil qilib, xoldor to'tilarda pat rangi bittadan gen ta'sirida rivojlanadi degan xulosaga kelish mumkin. Ammo mazkur xulosa havorang patli to'tilar bilan sariq patli to'tilarni chatishtirishda o'z tasdig'ini topmaydi. Chunki keyingi chatishtirishdan olingan birinchi avlod to'tilarining pati yashil rangda bo'ladi. Ularning erkak va urg'ochilarini chatishtirib olingan ikkinchi avlodda esa xuddi diduragay chatishtirishga o'xshash 4 ta fenotipik sinf, ya'ni 9 ta yashil, 3 ta havorang, 3 ta sariq, 1 ta oq patli to'tilar rivojlanadi (51-rasm).

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	 AABB	 AABb	 AaBB	 AaBb
Ab	 AABb	 AAbb	 AaBb	 Aabb
aB	 AaBB	 AaBb	 aaBB	 aaBb
ab	 AaBb	 Aabb	 aaBb	 aabb

**51-rasm.** Genlarning o'zaro 9:3:3:1 nisbatda komplementar ta'siri.



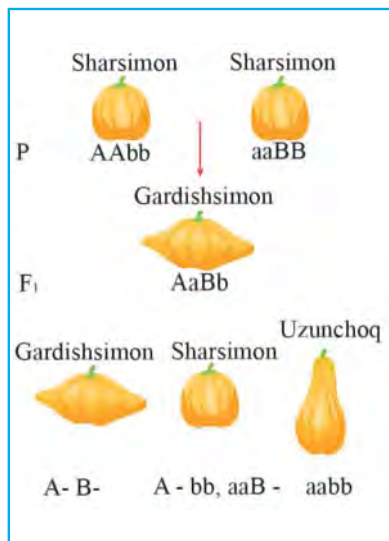
**52-rasm.** Genlarning o'zaro 9:7 nisbatda komplementar ta'siri.

Dominant allel bo'lmagan genlar alohida-alohida mustaqil ravishda belgiga ta'sir ko'rsata olmasa, F<sub>2</sub> da 9:7 nisbatda ajralish beradi. Xushbo'y no'xat o'simligining fenotip jihatdan o'xshash oq gulli, lekin genotip bo'yicha farq qiluvchi navlari chatishtirilganda shunday natija olingan (52-rasm).

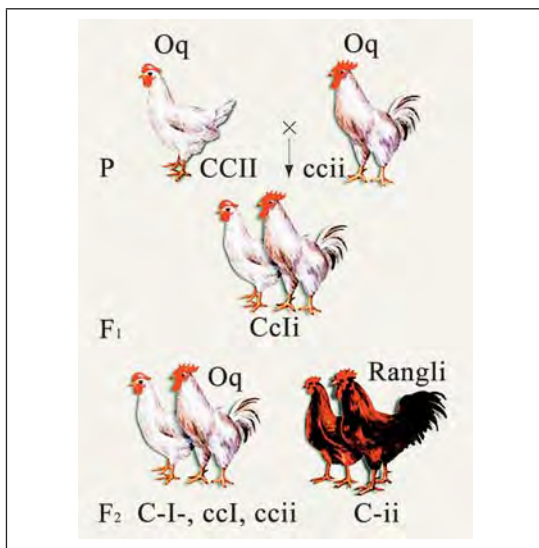
Komplementar genlar mustaqil ravishda u yoki bu belgini yuzaga chiqarsa,  $F_2$  da fenotip bo'yicha 9:6:1 nisbatda ajralish kuzatiladi (53-rasm).

**Noallel genlarning epistaz ta'siri.** Noallel genlarning biri ikkinchisi ustidan dominantlik qilib, uning fenotipda namoyon bo'lishiga to'sqinlik qilishi noallel genlarning **epistatik** irsiylanishi deyiladi. O'ziga allel bo'lmagan bironta genning ta'sirini bo'g'adigan, ya'ni ustunlik qiladigan gen epistatik (ingibitor) gen hisoblanadi.

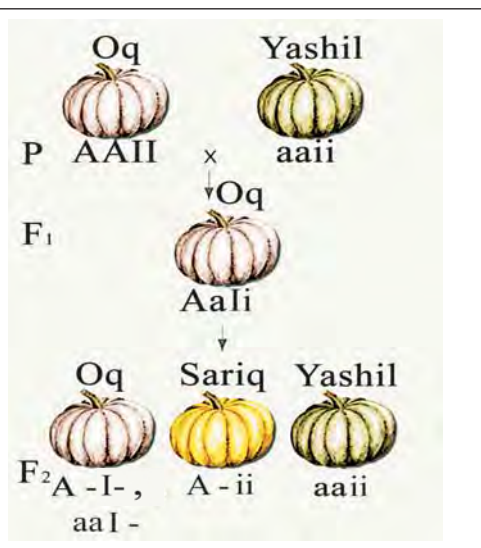
Agar dominant gen ustunlik qilsa dominant epistaz, retsessiv gen ustun bo'lsa retsessiv epistaz deyiladi. **Dominant epistazda** ingibitor genlar sifatida dominant genlar ishtirok etadi. Dominant epistazda  $F_2$  da belgilarning fenotip bo'yicha 13:3 va 12:3:1 nisbatda ajralishi kuzatiladi. (54–55-rasmlar).



53-rasm. Genlarning o'zaro 9:6:1 nisbatda komplementar ta'siri.



54-rasm. Genlarning o'zaro 13:3 nisbatda epistatik ta'siri.



















55-rasm. Genlarning o'zaro 12:3:1 nisbatda epistatik ta'siri.

**Noallel genlarning polimer ta'siri.** Allel bo'lmagan genlarning polimer tipi komplementariya va epistazdan tubdan farq qiladi. Agar komplementar irsiylanishda belgi asosiy, to'ldiruvchi gen allellari ta'sirida paydo bo'lsa, epistazda belgiga bir allel gen bevosita, ikkinchi allel bo'lmagan gen bilvosita ta'sir qilsa, polimeriyada bir-biriga allel bo'lmagan genlar bir yo'nalishda belgiga ta'sir ko'rsatib uni rivojlantiradi. Polimer irsiylanish kumulativ va nokumulativ polimeriyaga ajratiladi.

Kumulativ polimeriyada ikki juft noallel gen ishtirokida  $F_2$  da fenotip bo'yicha nisbat 1:4:6:4:1 bo'ladi. Odamlarda teri rangining irsiylanishini olish mumkin, bu belgi ikki juft noallel genning kumulativ ta'siriga bog'liq holda yuzaga chiqadi (56-rasm).

Nokumulativ polimeriyada genotipda polimer genlardan birorta dominant alleli bo'lsa ham belgi yuzaga chiqadi. Dominant allellar soni belgining yuzaga chiqish darajasiga ta'sir ko'rsatmaydi. Nokumulativ polimeriyada ikki juft

♂ \ ♀	$A_1A_2$	$A_1a_2$	$a_1A_2$	$a_1a_2$
$A_1A_2$				
	$A_1A_1 A_2A_2$	$A_1A_1 A_2a_2$	$A_1a_1 A_2A_2$	$A_1a_1 A_2a_2$
$A_1a_2$				
	$A_1A_1 A_2a_2$	$A_1A_1 a_2a_2$	$A_1a_1 A_2a_2$	$A_1a_1 a_2a_2$
$a_1A_2$				
	$A_1a_1 A_2A_2$	$A_1a_1 A_2a_2$	$a_1a_1 A_2A_2$	$a_1a_1 A_2a_2$
$a_1a_2$				
	$A_1a_1 A_2a_2$	$A_1a_1 a_2a_2$	$a_1a_1 A_2a_2$	$a_1a_1 a_2a_2$

**56-rasm.** Genlarning o'zaro 1:4:6:4:1 nisbatda polimer ta'siri.

noallel gen ishtirokida  $F_2$  da fenotip bo'yicha nisbat 15:1 bo'ladi. Masalan, jag'jag' o'simligida qo'zoqcha mevasi uchburchak va tuxumsimon shaklda bo'ladi. Agar qo'zoqchasi uchburchak jag'jag' bilan qo'zoqchasi tuxumsimon

shakldagi jag‘jag‘ chatishtirilsa,  $F_1$  avlodda qo‘zoqcha mevalarning uchburchak shakli hosil bo‘ladi,  $F_2$  duragaylarining  $15/16$  qismi uchburchak,  $1/16$  qismi esa tuxumsimon shakldagi mevaga ega bo‘ladi.

**Pleyotropiya.** Genlarning ko‘p tomonlama ta‘siri *pleyotropiya* deyiladi. Genlarning pleyotrop ta‘siri biokimyoviy tabiatga ega: bitta gen nazorati ostida hosil bo‘ladigan bitta oqsil – ferment nafaqat bitta belgining yuzaga chiqishiga, shuningdek, boshqa turli xil belgi va xususiyatlarga ham ta‘sir etib, ularda o‘zgarishlarni keltirib chiqaradi. Genlarning pleyotrop ta‘siri birinchi marta G. Mendel tomonidan aniqlangan, bunda u to‘q qizil gulli o‘simliklarning barg qo‘ltig‘ida qizil dog‘larni, urug‘ po‘sti esa kulrang yoki qo‘ng‘ir rangda bo‘lishini kuzatgan. Bunday belgilarning rivojlanishi bitta irsiy omil (gen) ta‘sirida amalga oshadi.

Odamda retsessiv irsiy kasallik – o‘roqsimon anemiya uchraydi. Gemo-globin molekulasida aminokislotalardan birining o‘rin almashib qolishi eritrotsit shaklining o‘zgarishiga olib keladi. Shu bilan bir vaqtda yurak-qon tomir, nerv, ovqat hazm qilish, ayirish sistemalarida chuqur o‘zgarishlar yuzaga chiqadi. Mazkur kasallik bo‘yicha gomozigota organizm bolalikda nobud bo‘ladi.

Shunday qilib, «gen belgining rivojlanishini belgilaydi» degan ibora ma‘lum darajada shartlidir, chunki genning ta‘siri boshqa genlarga bog‘liq. Genlarning o‘zaro ta‘siri yuzaga chiqishiga tashqi muhit omillari ham ta‘sir ko‘rsatadi. Genotip o‘zaro ta‘sirlashadigan genlar sistemasidir.

**Genlarning modifikator ta‘siri.** Organizm genotipida belgiga bevosita ta‘sir etuvchi gendan tashqari ushbu genlar faoliyatini kuchaytiruvchi yoki susaytiruvchi genlar ham bo‘ladi. Bunday genlar modifikator genlar deb nomlanadi. Chunonchi, qoramol yungi ba‘zan ola-bula rangda bo‘ladi. Bu belgi bitta asosiy retsessiv gen va ikkita modifikator genlar ta‘sirida rivojlanadi. Uning bittasi oq rangning hosil bo‘lishini kuchaytiradi, ikkinchisi esa susaytiradi. Natijada birinchi holatda terida oq rangli, ikkinchi holatda qora rangli dog‘lar ko‘proq bo‘ladi.

Braxidaktiliya kasalligining barmoqlar kamroq qisqarishidan tortib ko‘proq qisqarishigacha bo‘lgan shakllari bor. Barmoqlari qisqa odamlar genotipi geterozigota (Bb), sog‘lom odamlar genotipi (bb) bo‘ladi. Ushbu mutatsiyaga uchragan odamlar shajarasini o‘rganish tufayli bu belgi fenotipda asosiy (B) genidan tashqari modifikator genlar ishtirokida namoyon bo‘lishi aniqlandi. Modifikator retsessiv genlar (n) gomozigota holatda bo‘lsa, barmoqlarning keskin qisqarishiga olib keladi. Modifikator genlarning dominant alleli

(N) gomozigota holatda barmoqlarning kamroq qisqarishiga olib keladi, geterozigota holatda esa o'rtacha qisqarishiga sababchi bo'ladi.



**Tayanch so'zlar:** allel, noallel, kumulativ, nokumulativ, pleyotropiya, modifikator.

### Savol va topshiriqlar:



1. Allel genlarning o'zaro ta'sirining qanday turlari bor?
2. Noallel genlarning o'zaro ta'sirining qanday turlari bor?
3. Komplementarlik deganda nimani tushunasiz? Unga misollar keltiring.
4. Epistaz irsiylanishni misollar yordamida tushuntiring.
5. Polimeriya nima? Polimer genlar deb qanday genlarga aytiladi?



### Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:

**1-masala.** Arpa o'simligida xlorofill pigmentini sintezlashda 2 ta ferment qatnashadi. Ularning bo'lmasligi pigment sintezining buzilishiga olib boradi. Har bir fermentning sintezi har xil autosomalarda joylashgan dominant (A va B) genlar bilan ifodalanadi. Agar fermentning bittasi bo'lmasa, o'simliklar oq rangda, 2-fermentning bo'lmasligi sariq rangda bo'lishiga olib keladi. Ikkala fermentning bo'lmasligi o'simlikning oq rangini, ikkalasining bo'lishi yashil rangini ta'minlaydi. Agar digeterozigota arpalar o'zaro chatishtirilsa, avlodda olingan duragaylarning necha foizi faqat yashil rangli bo'ladi?

**2-masala.** Odam terisining rangi ikki juft noallel gen bilan belgilanadi. BBCC genotipli odamlarning terisi qora, bbcc genotipli odamniki oq rangda bo'ladi. Genotipda 3 ta dominant gen bo'lsa teri qoramtir, 2 ta bo'lsa oraliq, 1 ta bo'lsa oqish bo'ladi. Oraliq terili erkak terisi oqish bo'lgan ayolga uylangan. Ular farzandlarining 6/8 qismida teri rangi oraliq, oqish; 2/8 qismida qoramtir va oq bo'lgan. Erkak va ayolning genotipini toping.

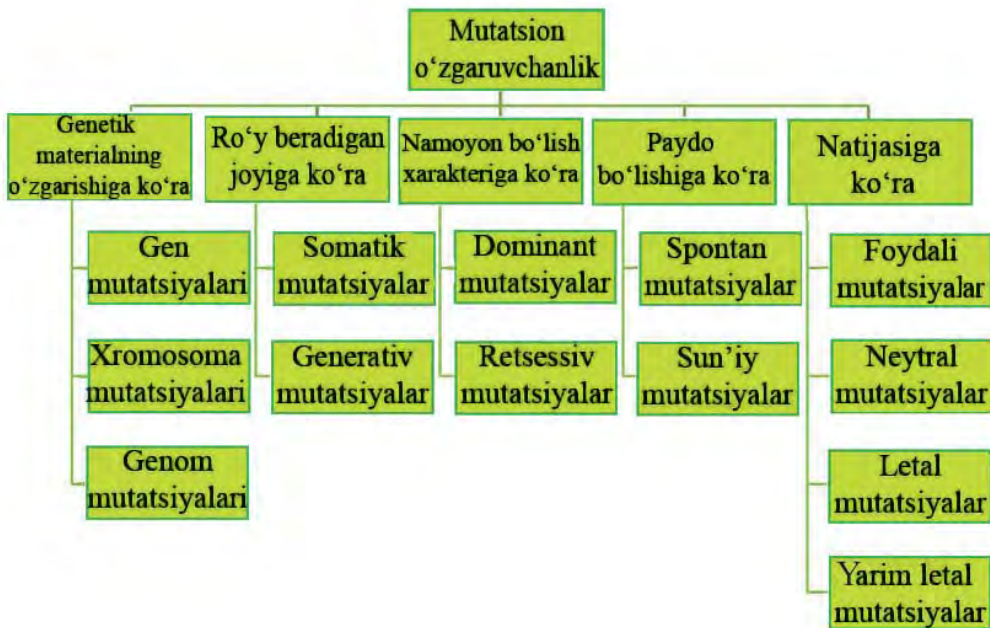
**3-masala.** Tovuqlar oyog'ida pat bo'lishi ikki juft noallel gen tomonidan belgilanib, nokumulativ polimer tipda irsiylanadi. Agar genotipda dominant gen bo'lsa, tovuq oyog'ida pat hosil bo'ladi, agar genlar retsessiv bo'lsa, pat hosil bo'lmaydi, oyog'ida pati yo'q tovuq dominant gomozigotali patli xo'roz bilan chatishtirilganda  $F_1$  da 120 ta,  $F_2$  da 1120 ta jo'ja olindi,  $F_2$  avlodning nechitasi digomozigotali bo'ladi?

**4-masala.** Otlar yungining kulrang belgisi ikki xil allel bo'lmagan dominant gen ishtirokida rivojlanadi. Ularda B qora, b malla rangni ifodalaydi. Boshqa xromosomada joylashgan I gen; B va b genlar funksiyasini susaytiradi va otlar rangi kulrang bo'lib qoladi. Gomozigota kulrang biya bilan malla yungli ayg'ir chatishtirilgan.  $F_1$  da kulrang otlar olingan. Ular o'zaro chatishtirilganda  $F_2$  12 ta kulrang 3 ta qora va bitta malla yungli otlar olingan. Chatishtirishda ishtirok etgan biya va ayg'irning,  $F_1$  va  $F_2$  duragay otlarning genotipini aniqlang.

## 23-§. O‘ZGARUVCHANLIKNING UMUMIY QONUNIYATLARI

O‘zgaruvchanlik tufayli organizmda yangi belgi va xususiyatlar paydo bo‘ladi. O‘zgaruvchanlik irsiy va irsiy bo‘lmagan o‘zgaruvchanlikka ajratiladi. Irsiy bo‘lmagan o‘zgaruvchanlik fenotipik o‘zgaruvchanlik deb ham ataladi. Fenotipik o‘zgaruvchanlikning ikki turi mavjud: modifikatsion va ontogenetik o‘zgaruvchanlik. Ontogenetik o‘zgaruvchanlik – bu ontogenez jarayonida genlarning differensial faolligi natijasida yuzaga chiqadigan, muhit ta’siriga bog‘liq bo‘lmagan o‘zgaruvchanlikdir. Modifikatsion o‘zgaruvchanlik esa tashqi muhit omillari ta’sirida fenotipda namoyon bo‘ladigan o‘zgaruvchanlikdir.

Irsiy o‘zgaruvchanlik genotipning o‘zgarishi natijasida sodir bo‘lganligi uchun genotipik o‘zgaruvchanlik ham deyiladi. Genotipik o‘zgaruvchanlik turlariga kombinativ o‘zgaruvchanlik, mutatsion o‘zgaruvchanlik kiradi. Kombinativ o‘zgaruvchanlik meyoz jarayonida gomologik xromosomalarning o‘zaro chalkashuvi, meyozining anafaza bosqichida ota-ona xromosomalarning qutblarga tasodifiy ravishda tarqalishi va urug‘lanish jarayonida ota-ona gametalarining tasodifiy kombinatsiyalashuvi natijasidir.





Mutatsion o'zgaruvchanlik organizm genlari va xromosomalarning sifat va son jihatdan o'zgarishi natijasi hisoblanadi.

**Mutatsion o'zgaruvchanlik.** «Mutatsiya» atamasini fanga birinchi bo'lib gollandiyalik genetik olim G. De-Friz kiritdi. U ko'p yillar davomida o'simliklarda uchraydigan mutatsiyalarni o'rganib 1901–1903-yillari o'zining mutatsion ta'limotini yaratdi. Hozirgi kunda mutatsion ta'limotda ilgari surilgan g'oyalar quyidagilardir:

- mutatsiyalar to'satdan paydo bo'ladi, yo'nalishga ega emas va irsiylanadigan o'zgaruvchanlikdir;
- mutatsiyalar individual xarakterga ega, ya'ni populatsiyaning ayrim individlarida sodir bo'ladi;
- mutatsiya natijasida hosil bo'lgan yangi belgilar turg'undir;
- mutatsiyalar natijasida sifat jihatidan o'zgarishlar sodir bo'ladi;
- mutatsiyalar har xil ko'rinishlarda bo'lib, foydali va zararli, neytral bo'lishi mumkin;
- mutatsiyalarning uchrash ehtimoli o'rganilgan organizmlar soniga bog'liq;
- o'xshash mutatsiyalar bir necha marta paydo bo'lishi mumkin. Mutatsion ta'limot keyinchalik har tomonlama rivojlantirildi va mutatsiyalarning ko'plab turlari aniqlandi.

**Gen mutatsiyalari.** Gen mutatsiyasi molekular darajada ro'y beradi. Gen mutatsiyasi ko'p hollarda fenotipda yangi belgini rivojlantiradi. Gen mutatsiyalari nukleotidlarning soni ortishi, o'rin almashishi bilan kechadi. DNKdagi nukleotidlarning o'rin almashishi ikki xil:

a) bir purin azotli asosining ikkinchi purin azotli asosi yoki bir pirimidin azotli asosining ikkinchi pirimidin azotli asosi bilan almashishiga **tranzitsiya** deyiladi;

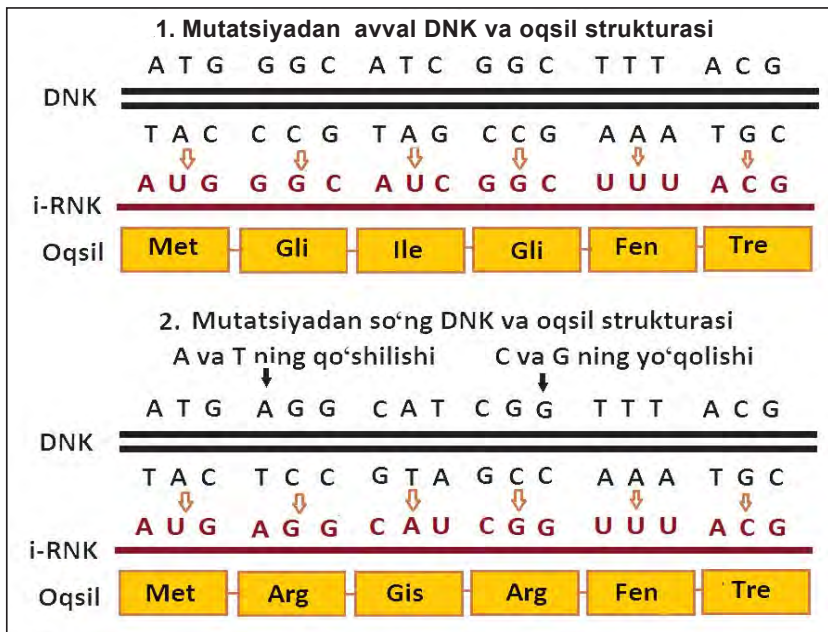
b) purin asosining pirimidin asosi bilan, aksincha, pirimidin asosining purin bilan almashishi **transversiya** deb nomlanadi.

Lizin aminokislotasining kodi AAA dan UAA ga o'zgarishi, glutamin kodi CAGdan UAGga o'zgarishi mumkin (57-rasm). Har qanday aminokislota kodini mutatsiya tufayli terminator UAG kodiga o'zgarishi polipeptid zanjiri sintezini ertaroq tugallanishiga olib keladi.

Geterozigota organizmda paydo bo'lishiga qarab ikkiga bo'linadi:

1. Dominant mutatsiyalar. 2. Retsessiv mutatsiyalar.

Dominant mutatsiyalarga polidaktiliya (ortiqcha barmoqlilik), katarakta (ko'z shoxpardasining xiralashuvi), braxidaktiliya (kalta barmoqlilik) kabilar misol bo'ladi. Retsessiv mutatsiyalarga gemofiliya, daltonizm, tug'ma karlik, albinizm kabilar misol bo'ladi.



**57-rasm.** Gen mutatsiyasi. 1 – mutatsiyadan avval DNK va oqsil strukturasi; 2 – mutatsiyadan so'ng DNK va oqsil strukturasi.

Agar mutatsiya dominant bo'lsa, birinchi avlodning o'zidayoq yuzaga chiqadi. Retsessiv bo'lsa, ikkinchi yoki undan keyingi avlodlarda paydo bo'lishi mumkin.

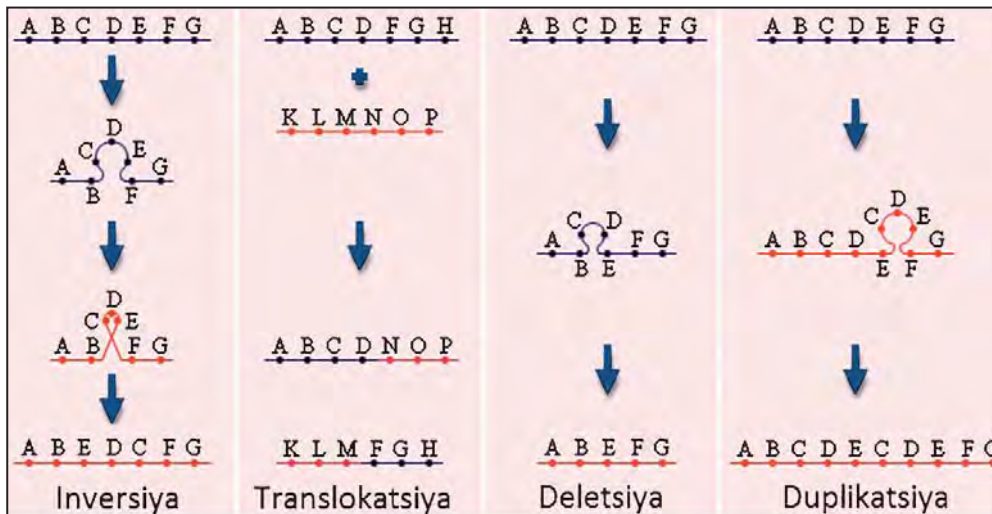
Mutatsiyalarning kelib chiqish sabablariga ko'ra: spontan va indutsirlangan mutatsiyalarga ajratiladi. Spontan mutatsiyalarni keltirib chiqaruvchi sabab aniq emas, ular o'z-o'zidan paydo bo'ladigan mutatsiyalardir. Atrof-muhitda mutagen omillar ko'p bo'lsa, ular spontan mutatsiyalarni bir necha marta oshirib yuboradi.

Indutsirlangan mutatsiyalar (keltirib chiqarilgan mutatsiyalar) inson tomonidan ma'lum maqsadlarda hosil qilinadi. Bunday mutatsiyalarni keltirib chiqaruvchi mutagenlar 3 guruhga ajratiladi: *fizik* (radioaktiv nurlar, rentgen nurlari, harorat); *kimyoviy* (organik va anorganik moddalar); *biologik* (viruslar, toksinlar).

**Irsiyatga berilishiga qarab** generativ va somatik mutatsiyalar farq qilinadi. Generativ mutatsiyalar, ya'ni jinsiy hujayralarda sodir bo'ladigan va nasldan naslga o'tadigan mutatsiyalardir. Tabiati bo'yicha generativ mutatsiyalarning somatik mutatsiyalardan farqi yo'q, chunki ikkalasi ham xromosomalar strukturasi o'zgarishi natijasida kuzatiladi. Lekin yuzaga chiqish xususiyati, tabiatda va seleksiyadagi roli bilan farq qiladi.

Somatik mutatsiyalar somatik hujayralarda sodir bo‘lib, jinsiy ko‘payish orqali nasldan naslga berilmaydi. Lekin jinsiz usulda ko‘payuvchi organizmlarda shu belgili avlodlar paydo bo‘ladi.

Organizmlarni yashash muhitiga moslanishlarini ta‘minlovchi mutatsiyalar foydali, hayot faoliyatiga ta‘sir etmaydigan mutatsiyalar neytral mutatsiyalar deyiladi. Organizmlarning yashash faoliyatini susaytiruvchi mutatsiyalar *yarim letal mutatsiyalar* deyiladi.



58-rasm. Xromosoma mutatsiyalari. (Alifboning har bir harfi bitta gen deb olingan).

Yarim letal mutatsiyalarga kalta oyoqli qo‘ylar va tovuqlarni misol qilib olish mumkin. Embrional yoki postembrional rivojlanishning dastlabki bosqichlaridayoq o‘limga olib keladigan mutatsiyalar *letal mutatsiyalar* deyiladi.

**Xromosoma mutatsiyalari.** Har bir biologik tur boshqa turdan xromosomalarning soni, shakli, hajmi bilan farqlanadi. Xromosoma strukturasi o‘zgarishi bilan bog‘liq mutatsiyalar **xromosoma mutatsiyalari** deb nomlanadi (58-rasm).

**Deletsiya** – xromosoma o‘rta qismining yo‘qolishi; **duplikatsiya** – xromosomalar ayrim qismlarining ikki marotaba ortishi; **inversiya** – xromosoma ayrim qismining o‘z o‘rnini 180° ga o‘zgarishi; **translokatsiya** – nogomologik xromosomalarning o‘zaro ayrim bo‘laklari bilan o‘rin almashishi.

**Genom mutatsiyalari.** Poliploidiya – xromosomlar gaploid to‘plamining karrali ortishi. Olimlar o‘simlik urug‘lariga kolxitsin moddasi bilan ta‘sir qilib

ko'plab poliploid formalar oldilar. Kolxitsin moddasi bo'linish urchug'ining hosil bo'lishini buzadi va oqibatda mitozning anafazasida xromosomalar ikki qutbga tarqalmay ona hujayra markazida qoladi.

Poliploidiya ikki xil bo'ladi: **avtopoliploidiya** va **allopolidiya**. *Avtopoliploidiya* bir turga mansub organizm xromosomalarining karrali ortishi. Avtopoliploidlar muvozanatli ( $4n$ ,  $6n$ ,  $8n$  va hokazo) va muvozanatsiz ( $3n$ ,  $5n$ ,  $7n$  va hokazo)ga ajraladi. Muvozanatli avtopoliploidlar xromosomasi diploid bo'lgan organizmlarga qaraganda poya, barg, gul, meva urug'lari yirik bo'ladi.

Allopolidlar har xil turga mansub organizm xromosomalarining birlashishidan hosil bo'ladi. Allopolidiya turlararo duragay organizmlardagi xromosoma to'plamining karrali ortishidir. XX asrning 20-yillarida **G. D. Karpechenko** karam (*Brassia oleraceae*) bilan turp (*Raphanus sativus*)ni chatishtirib duragay olgan. Bunday turlararo duragaylarning vegetativ organlari kuchli rivojlansa ham ular pushtsiz bo'lgan. Chunki turlararo duragaylarda xromosomalar soni 18 ta bo'lsa ham ularning 9 tasi karamga, 9 tasi turpga tegishli bo'lgani sababli ularning xromosomalari bir-biri bilan konyugatsiyalanmaydi va oqibatda gametalarning hosil bo'lishi normal bormaydi. G. D. Karpechenko urug'chi va changchi gametalarining ayrimlari ikki avlodning xromosomalar yig'indisiga ( $9R+9B$ ) ega ekanligini aniqladi. Bunday diploid to'plamli xromosomaga ega urug'chi va changchi gametalarining o'zaro qo'shilishidan 36 xromosomal tetraploid nasl beruvchi o'simlik olindi. Bug'doyning tetraploid (28) va geksoyploid (42) xromosomal, g'ozaning tetraploid (52) xromosomal turlari mavjud.

**Aneypoidiya** hodisasi xromosomalar soni ortishi yoki kamayishi bilan aloqador. Ayrim holatlarda meyoj jarayonida xromosomalar ikki qiz hujayraga teng taqsimlanmasligi mumkin. Bunda bir gametaga bitta, ikkita yoki uchta xromosoma ortiqcha, ikkinchi gametaga shuncha xromosoma kam taqsimlanadi. Agar zigotada bitta xromosoma ortiqcha bo'lsa trisomik, bitta xromosoma kam bo'lsa monosomik, bir juft ortiqcha bo'lsa tetrasomik, bir juft kam bo'lsa nullisomik deb ataladi. Xromosomalarning son jihatdan ortiqcha yoki kam bo'lishi fenotipda jiddiy o'zgarishlarni keltirib chiqaradi.

**Irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuni.** Irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuni mashhur rus olimi N. I. Vavilov tomonidan bug'doydoshlar oilasida kashf qilingan. Bu qonunga ko'ra, agar g'allaguldoshlar oilasiga kiruvchi bir avlodda biror-bir irsiy o'zgaruvchanlik kuzatilsa, shunday irsiy o'zgaruvchanlik uning boshqa avlodlarida ham uchrashi mumkin. G'allaguldoshlarning bug'doy, arpa, sulii, tariq, makkajo'xori,

sholi avlodlarida ayrim belgilarning, masalan, don rangining oq, qizil, qora, gunafsha rangda bo'lishi; don shaklining yumaloq, cho'zinchoq bo'lishi; hayot tarziga ko'ra kuzgi, bahorgi, yarim kuzgi, ertangi, kechki formalarida takrorlanishini ko'rish mumkin. Irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuni hayvonlarda ham o'z tasdig'ini topadi. Xususan, albinizm umurtqali hayvonlarning barcha sinflari – baliqlar, suvda va quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilar, qushlar, sutemizuvchilarga mansub avlodlarda, turlarda kuzatiladi. Irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuniga asoslanib seleksionerlar madaniy o'simliklarning boy kolleksiyasini to'plashda va undan yangi navlarni chiqarishda foydalanadilar.

**Modifikatsion o'zgaruvchanlik.** Bir xil genotipga ega organizmlarda tashqi muhit omillari ta'sirida vujudga keladigan fenotipik tafovutlar **modifikatsion o'zgaruvchanlik** deb ataladi. Genotip o'zgarmaganligi uchun modifikatsion o'zgaruvchanlik nasldan naslga berilmaydi. Modifikatsion o'zgaruvchanlik populatsiyadagi deyarli barcha organizmlarga xos ekanligi bilan tavsiflanadi. Modifikatsion o'zgaruvchanlik bo'yicha to'plangan ma'lumotlar nuklein kislotalardagi irsiy axborot qanday qilib fenotipda namoyon bo'lishini tushunishga yordam beradi.

Har qanday tirik mavjudotning morfologik, fiziologik, biokimyoviy belgi-xossalari majmuasi, ya'ni fenotipi faqat ota-onadan olingan genlargina emas, balki ma'lum darajada shu organizm rivojlanayotgan muhitning xilma-xil omillari ta'siriga ham bog'liq.

Modifikatsion o'zgaruvchanlikka suv ayiqtovoni o'simligi barglarining shakli o'zgaruvchanligini misol qilib keltirish mumkin. Bitta o'simlik tupi barglarning suv ostidagi va suv yuzasida barglarining shakli bilan farqlansa-da, ularning genotipi bir xil bo'ladi. Barglar shakli yorug'likka bog'liq.

Bitta genotipning tashqi muhit sharoitiga qarab har xil fenotipni yuzaga chiqara olish chegarasi reaksiya normasi deyiladi. Modifikatsion o'zgaruvchanlikning evolutsion ahamiyati shundan iboratki, u organizmlarga o'z ontogenezida tashqi muhit omillariga moslashish imkoniyatini yaratadi. Reaksiya normasi keng bo'lgan organizmlar tabiiy tanlashda qulaylikka ega bo'ladi. Organizmlarning bo'yi, massasi, pigmentatsiyasi va shunga o'xshash ko'plab belgilar modifikatsion o'zgaruvchanlikka moyildir. Modifikatsiyalarning kelib chiqishi organizmda biokimyoviy va fermentativ reaksiyalarning u yoki bu tomonga o'zgarishiga bog'liqdir.

Tirik organizmlarning belgi va xususiyatlari, masalan, terida pigmentning ishlab chiqarilishi albatta genotipga bog'liq. Lekin teridagi pigmentning hosil

bo‘lishini quyosh nuri miqdori belgilaydi. Belgining yuzaga chiqishi genotipning ma’lum bir tashqi muhit ta’siriga moyilligiga (beriluvchanligi) bog‘liq. Shuning uchun ma’lum bir joyda tarqalgan yuqumli kasalliklar bilan shu joy aholisining hammasi ham kasal bo‘lavermaydi. U genotipida shu kasallikka moyilligi bor kishilardagina yuzaga chiqadi.

Organizmning tashqi muhit sharoiti ta’siriga javobi shu ta’sirga moslanishini bildiradi. Dengiz sathidan yuqoriga ko‘tarilgan sari odam qonida eritrotsitlarning soni ko‘payadi. Odamlarda yozda terida melaninning ko‘payishi, hayvonlarda junning sovuq tushishi bilan qalinlashishi ham sharoitga moslashishdir. O‘simlik yorug‘lik kam tushadigan joyda o‘stirilsa, uning barg plastinkalari kattalashadi, ya’ni fotosintez sodir bo‘ladigan yuza oshadi va shu sharoitga moslashadi.

Organizmlarning miqdoriy belgilari tashqi muhitning sharoiti ta’sirida nisbatan kuchli o‘zgaradi. Madaniy o‘simliklarning bo‘yi, bargi va urug‘larining soni, hosildorligi, uy hayvonlarining vazni, sut mahsuldorligi ularni parvarish qilish va boqish sharoitiga bog‘liq. Bundan tashqari miqdoriy belgilarning irsiylanishi va xilma-xilligi o‘zaro va ko‘p tomonlama ta’sir etuvchi genlarning faoliyatiga bog‘liq. Shuning uchun miqdoriy belgilarning irsiylanishi va modifikatsion o‘zgaruvchanlikni o‘rganishda maxsus statistik usullardan foydalaniladi.

Bu usullarning mohiyati quyidagilardan iborat: o‘rganilayotgan o‘simlik navlari, hayvon zotlari va ular duragaylarining mumkin qadar ko‘proq vakillari tajribaga jalb etiladi. Ularning har birida o‘rganilayotgan belgini ifodalovchi miqdoriy ko‘rsatkichlar, masalan: massasi gramm yoki kilogrammda, bo‘yi santimetr yoki metrda aniqlanadi. Olingan dalillar asosida variatsion qator va grafik tuziladi hamda o‘rganilayotgan belgining o‘rtacha ko‘rsatkichi aniqlanadi.

Modifikatsion o‘zgaruvchanlik tibbiyotda katta ahamiyatga ega. Har bir kasallik reaksiya normasiga bog‘liq tarzda har xil odamlarda turlicha kechishi mumkin.



**Tayanch so‘zlar:** tranzitsiya, transversiya, deletsiya, duplikatsiya, inversiya, translokatsiya.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Irsiy o‘zgaruvchanlik haqida gapirib bering.
2. Gen mutatsiyalari nima?
3. Genom mutatsiyalarini sharhlang.
4. Modifikatsion o‘zgaruvchanlikning ahamiyatini izohlang.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:**

«Mutatsiyalarning ahamiyati» mavzusida referat yozing.



## 24-§. GENETIKA VA INSON SALOMATLIGI

Inson salomatligini saqlash, mustahkamlash va irsiy kasalliklarning oldini olishda genetika fanining tarmog‘i – odam genetikasi muhim o‘rin tutadi.

Odam *Homo sapiens* turiga mansub bo‘lib, biologik nazariyalarga ko‘ra u organik olamning tarkibiy qismi va uzoq davom etgan evolutsiya jarayoni mahsuli. Shu sababli ham tirik organizmlarga qo‘llaniladigan umumbiologik qonuniyatlar odam irsiyatini o‘rganishda qo‘llaniladi.

Insonning shakllanishida uning organik olam shajarasining yuqori pog‘onasini egallashiga umumgenetik omillar bilan bir qatorda ijtimoiy omillar ham katta ahamiyatga ega bo‘lgan. Odam ijtimoiy muhitda yashaganligi sababli, ularda oliy nerv faoliyati bilan bog‘liq bo‘lgan xususiyatlar – aql, idrok, qobiliyat, nutq, mehnat qilish kabi xususiyatlar paydo bo‘lgan. Bu xususiyatlarning irsiylanishi juda murakkab bo‘lib, u genetik va ijtimoiy omillar tizimining umumiy ta‘sirida amalga oshiriladi. Shuning uchun ham odam genetikasini o‘rganishda uning tabiatda va jamiyatda tutgan o‘rnidan kelib chiqadigan o‘ziga xos tomonlari va qiyinchiliklari bor. Odam genetikasini o‘rganishda genetikaning duragaylash metodini qo‘llab bo‘lmaydi. Oilada farzandlar sonining kamligi belgi va xossalarning irsiylanishning xilma-xilligini aniqlash imkonini bermaydi, shu sababli odam irsiyati geneologik, sitogenetik, immunologik, biokimyoviy va populatsion statistik metodlar yordamida o‘rganiladi.

Odam genetikasi inson salomatligini mustahkamlashda amaliy ahamiyatga ega, odamdagi irsiyat va o‘zgaruvchanlik qonuniyatlarini molekula, hujayra, organizm va populatsiya darajalarida o‘rganib, belgi va xususiyatlarining normal va patologik holatidagi irsiylanishi va o‘zgarishining qonuniyatlarini kashf etadi. Odam genetikasining so‘nggi yillarda qo‘lga kiritgan yutuqlari irsiyatning molekular tuzilishi, mutatsiya va ular oqibatida kelib chiqadigan irsiy kasalliklarni o‘rganish imkonini beradi. Irsiy kasalliklar irsiy axborotni saqlash, avloddan avlodga o‘tkazish jarayonining buzilishi oqibatida kelib chiqadi va nasldan naslga o‘tadi.




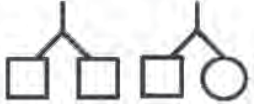




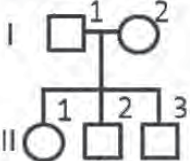
Barcha tirik organizmlar kabi odam irsiyatida ham mutatsion o‘zgaruvchanlik ro‘y beradi. Mutatsiyalarning odam organizmi va hayotiy jarayonlariga ko‘rsatgan ta‘siriga ko‘ra foydali, zararli, neytral, letal, yarim letal turlarga ajratiladi.

Keyingi yillarda o‘rta yoshdagi odamlarning 70% ida tasodifiy irsiy o‘zgaruvchanlik – mutatsiyalarning ko‘p uchrashi aniqlangan. Mazkur mutatsiyalar jiddiy irsiy o‘zgaruvchanlik, inson hayotining davomiyligini

cheklovchi, shuningdek, hayot va ish faoliyatiga salmoqli ta'sir ko'rsatadigan kasalliklarni vujudga keltiradi. Bugungi kundagi asosiy muammolardan biri inson genofondini saqlash orqali salomatlikni mustahkamlash sanaladi.

Odam irsiyatini o'rganishda quyidagi metodlardan foydalaniladi:

**Shajara tuzish (geneologik) metodidan** odamning normal va kasallik belgi-xususiyatlarining sabablarini o'rganish maqsadida mumkin qadar ko'proq avlodlarining nasl-nasabi haqida ma'lumot to'plash, tahlil qilishda foydalaniladi. Mazkur metod yordamida insonning ko'pgina belgilari, jumladan, gen kasalliklarining nasldan naslga o'tish qonuniyatlarini aniqlash mumkin bo'ladi. Shajara tuzish (geneologik) metodi yordamida odamdagi qobiliyat, iste'dod va boshqa fazilatlarining rivojlanishi irsiy omillarga bog'liq ekanligi geneologik usul bilan aniqlangan. Masalan, musiqa, matematikaga bo'lgan iste'dod va qobiliyatlar. Shajara tuzishda o'ziga xos ramziy belgilardan foydalaniladi (59-rasm).

Ramziy belgilar	Belgilarning ma'nosi		
	Erkak		Bir tuxumdan rivojlangan egizaklar
	Ayol		Har xil tuxumdan rivojlangan egizaklar
	Nikoh		Geterozigotalar
	Proband		O'rganilayotgan belgiga ega shaxs
	Bir ota-onaning farzandlari	<b>59-rasm.</b> Shajara tuzishda foydalaniladigan genetik belgilar.	

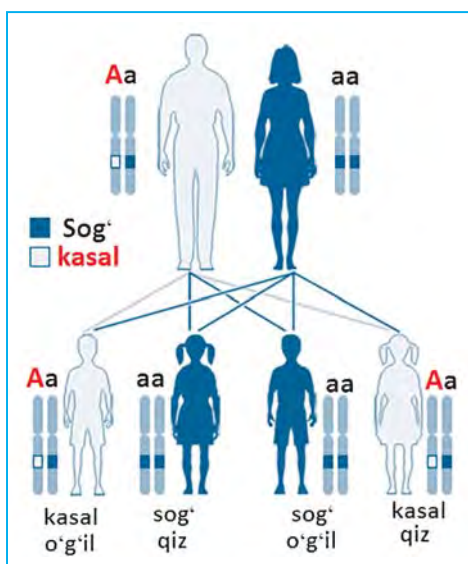
G. Mendel qonunlariga muvofiq odamlarda nasldan naslga o'tadigan belgilarning bir nechtasi quyida misol tariqasida keltirilmoqda:

Dominant belgilar	Retsektiv belgilar
Jingalak (geterozigotalarda taram-taram) soch	To'g'ri soch
Sochning erta to'kilishi	Normal soch
Malla bo'lmagan soch	Malla soch
Qo'y ko'z	Ko'k yoki kulrang ko'z
Sepkillar	Sepkillar bo'lmasligi
Pakanalik	Normal bo'y
Polidaktilya	Barmoqlar sonining normal bo'lishi

Ko'pgina kasalliklar retsektiv holda nasldan naslga o'tishi genealogik usul yordamida aniqlangan. Qandli diabet, tug'ma karlik, gemofiliya, shizofreniyaning ba'zi formalari shular jumlasidandir. Genealogiya usuli – eng universal, oddiy, qulay usul bo'lib, belgining bir nechta avlodda irsiylanishini aniqlashga asoslangan.

Shajara tuzish: ma'lumotlar yig'ish, shajara tuzish, shajarani tahlil qilish, xulosa yozish kabi bosqichlarda amalga oshiriladi.

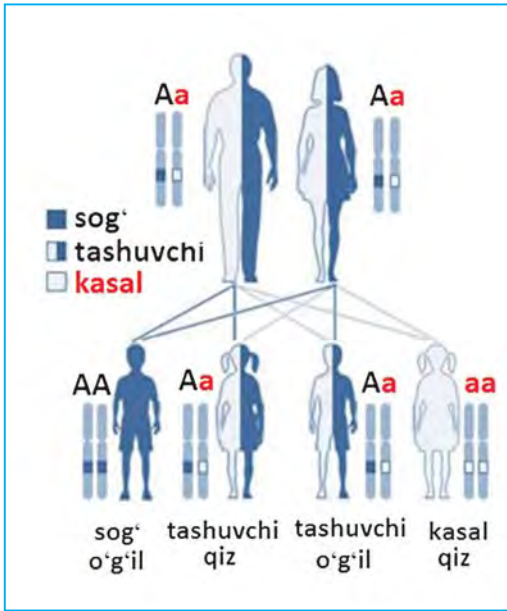
Ma'lumotlar to'plashda so'rab-surishtirish, anketalar to'ldirish va tibbiy ko'rikdan o'tkazish ishlari olib boriladi. Avlodlar shajarasini tuzishda proband haqida ma'lumot yig'iladi. (Proband – avlodlar shajarasi aniqlanishi kerak bo'lgan shaxs).



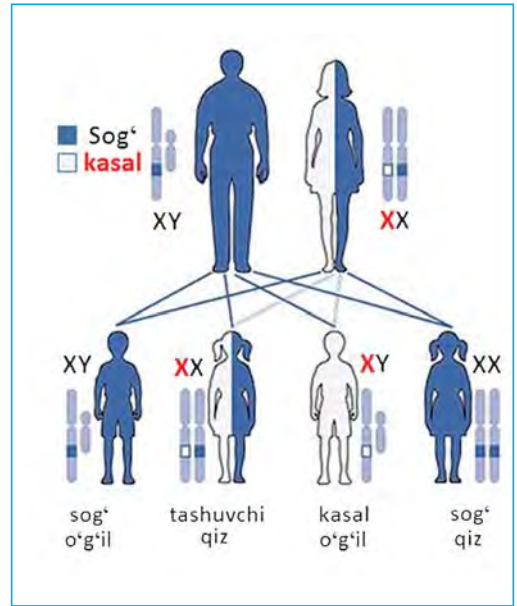
**60-rasm.** Autosomadagi dominant genning irsiylanishi.

haqida ma'lumot yig'iladi. (Proband – avlodlar shajarasi aniqlanishi kerak bo'lgan shaxs). Probandning aka-uka yoki opa-singillari sibslar deyiladi. Shajaraning har bir a'zosi to'g'risida, uning probandga qanday aloqadorligi to'g'risida qisqacha ma'lumot yoziladi, keyin ular grafik tarzda ifodalanadi. Shajara tuzilganda probanddagi belgining irsiylanish tipini ham aniqlasa bo'ladi.

*Autosoma dominant tipida irsiylanish (A–D)* – autosomalarda joylashgan dominant genlarga bog'liq. Masalan: sochning jingalakligi, ko'z qoraligi, mio-piya, braxidaktiliya, polidaktiliya, rezus musbat ( $R^+$ ) qon guruhlari va boshqalar (60-rasm).



**61-rasm.** Autosomadagi retsessiv genning irsiylanishi.



**62-rasm.** X – xromosomadagi retsessiv genning irsiylanishi.

*Autosoma – retsessiv tipda irsiylanish (A–R)* – autosomada joylashgan retsessiv genlarga bog'liq. Albinizm, chapaqaylik, ko'k ko'z, silliq soch, fenilketonuriya, rezus manfiy (Rh-), I<sup>0</sup> qon guruhi va boshqalar (61-rasm).

*X – xromosomaga birikkan dominant genning irsiylanishi (X–D).* Masalan: qandsiz diabet, D vitamini bilan davolanmaydigan raxit, ikkinchi kurak tishi yo'qligi, tish emali qo'ng'ir bo'lishi va boshqalar.

*X – xromosomaga birikkan, retsessiv genning (X–R) irsiylanishi.* Masalan: gemofiliya, daltonizm, namozshomko'rlik (62-rasm).

*Y – xromosomaga birikkan genning irsiylanishi.* Masalan: gipertrixoz, ixtioz.

*Sitoplazmatik irsiylanish* – mitoxondriya, xloroplastlar va plazmida genlariga bog'liq. Misollar: odamlarda ko'rish nervi atrofiyasi, mitoxondrial sitopatiya va boshqalar. Faqat onadan farzandlarga o'tadi (o'g'illarida ham, qizlarida ham bir xilda kuzatiladi).

**Sitogenetik metod** so'nggi yillarda katta ahamiyat kasb etdi. U odamda uchraydigan irsiy kasalliklarning sabablarini tushunib olish uchun ko'pgina materiallar beradi. Bu usul odam xromosomalar to'plamidagi ko'rinadigan darajadagi o'zgarishlarni o'rganish imkonini yaratdi.

Xromosoma va genom mutatsiyalari sitogenetik usul bilan aniqlanadi.

So'nggi yillarda har qanday odamning xromosoma tuzilishi va sonini unga hech ziyon yetkazmay, oson va tez o'rganishga imkon beradigan yangi usullar ishlab chiqilgan, masalan, odam qonidagi, qon leykotsitlari ajratib olinadi va 37° C da alohida oziq muhitiga o'stiriladi, ulardan xromosomalar soni va tuzilishi ko'rinib turadigan preparatlar tayyorlanadi. Keyinchalik odam xromosomalarini alohida bo'yoqlar bilan bo'yash usullari ishlab chiqildi, bular xromosomalar sonini sanab, hisoblab ko'rishdan tashqari ayrim xromosomalardagi ancha nozik o'zgarishlarni ham o'rganishga imkon berdi.

**Egizaklar metodi** belgilarning egizaklarda rivojlanib borishini o'rganishdan iborat. Egizaklar bitta tuxum hujayradan va har xil tuxum hujayradan rivojlanadi. Bitta tuxum hujayradan rivojlangan egizaklar bir jinsli va bir-biriga hayron qolarli darajada o'xshash bo'ladi, chunki ular bir xildagi genotipga egadir, ular o'rtasidagi tafovutlar esa faqat muhit ta'siriga bog'liq bo'ladi. Har xil tuxumdan rivojlangan egizaklar aka-uka yoki opa-singillardek, bir xil yoki har xil jinsli bo'ladi.

**Immunologik metod** zamonaviy metodlardan biri bo'lib, u qon guruhlari va rezus-omilning irsiylanishini o'rganish asosida yuzaga kelgan. Hozirda odam immun tizimining irsiylanish xillarini o'rganishda qo'llaniladi. Bu tadqiqotlar tufayli oilani rejalashtirish va rezus-muammo sababli homila nobud bo'lishining oldini olish mumkin. Organ va to'qimalar transplantatsiyasi uchun donorlarni tanlashda mazkur metoddan foydalaniladi.

**Biokimyoviy metod.** Odamda uchraydigan juda ko'p patologik holatlar moddalar almashinuvining normal borishida har xil o'zgarishlar yuzaga kelishiga bog'liq bo'ladi, buni tegishli biokimyoviy usullar bilan aniqlash mumkin. Bu usul yordamida qandli diabet kasalligining sabablari o'rganiladi. Bu kasallik me'da osti bezining odatdagi faoliyati buzilishiga bog'liq bo'ladi, bu bez qonga insulin gormonini kam ajratadi. Natijada qondagi qand miqdori ko'payib, odam organizmidagi moddalar almashinuvida jiddiy o'zgarishlar ro'y beradi.

**Populatsion statistik metod** genitikaning eng muhim metodlaridan biridir. Populatsiyada u yoki bu allelning tashuvchilar soni (alohida olingan odam genotipini emas) va turli genotiplarning foizlardagi nisbati, ya'ni genofond strukturasini aniqlanadi. 1908-yili ingliz matematigi G. Xardi va nemis antropogenetigi V. Vaynberg hozirda Xardi-Vaynberg qonuni deb ataladigan formulani ishlab chiqishdi. Bu qonunga muvofiq, populatsiyada genotiplarning nisbatini hisoblab topish mumkin. Bitta genotip vakillari (masalan, retsessiv gomozigota – aa) sonini bilgan holda boshqa vakillarning (masalan, geterozigota –

Aa) sonini osongina hisoblab topish mumkin. Bu metod yordamida populatsiyaning genetik strukturasi aniqlanadi, ya'ni normal va patologiyasi bo'lgan genlarning nisbati hisoblab topiladi. Bu formula ideal populatsiya uchun ishlab chiqilgan bo'lib, undagi ko'rsatkichlardan cheklanishlar mutatsion jarayonning yo'nalishi u yoki bu guruhlarning yashovchanligini aniqlash, populatsiyalarning kelajagini oldindan bashorat qilish imkonini beradi.

Odam irsiyatini o'rganish metodlari organizmdagi belgilarning irsiylanish tiplari haqida muayyan xulosa chiqarish imkonini beradi. Odam genetikasi ulkan amaliy ahamiyatga ega, odam belgi va xususiyatlarining normal va patologik holatidagi irsiylanishi va o'zgarishining qonuniyatlarini kashf etadi. Odam genetikasi odamdagi irsiyat va o'zgaruvchanlik qonuniyatlarini molekula, hujayra, organizm va populatsiya darajalarida o'rganadi.



**Tayanch so'zlar:** Geneologik metod, shajara, proband, sibs, egizaklar metodi, biokimyoviy metod, populatsion statistik metod.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Odamda dominant holda irsiylanadigan belgilar haqida gapirib bering.
2. Odamda retsessiv holda irsiylanadigan belgilar haqida bilasizmi?
3. Geneologik metodni tushuntirib bering.
4. Sitogenetik metodining mohiyatini tushuntiring.
5. Egizaklar metodi qanday maqsadlarda qo'llaniladi?
6. Immunologik metod haqida gapirib bering.
7. Biokimyoviy metod haqida nimalar bilasiz?



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** Har xil irsiylanish tiplari orqali sog'lom va kasal farzandlarning tug'ilish ehtimolini foizda ifodalang.

Irsiylanish tipi	Ota	Ona	O'g'illar		Qizlar	
			sog'lom	kasal	sog'lom	kasal
Autosoma – dominant	AA	aa				
	Aa	Aa				
	Aa	aa				
Autosoma – retsessiv	AA	aa				
	Aa	Aa				
	Aa	aa				



X – dominant	$X^AY$	$X^AX^a$				
	$X^aY$	$X^AX^a$				
	$X^AY$	$X^aX^a$				
X – retsessiv	$X^AY$	$X^AX^a$				
	$X^aY$	$X^AX^a$				
	$X^AY$	$X^aX^a$				

## **25-§. ODAMDA UCHRAYDIGAN IRSIY KASALLIKLAR. REPRODUKTIV SALOMATLIK**

Reproduktiv salomatlikka inson salomatligini asrash va mustahkamlashning asosiy tarkibiy qismi sifatida e'tibor qaratiladi. Respublikamizda reproduktiv salomatlikni asrash bo'yicha qator me'yoriy hujjatlar qabul qilingan. Reprodukativ (lot. re – tiklanish, takrorlanish ma'nosida, produco – yarataman). Reprodukativ salomatlik deganda insonning o'zidagi mavjud irsiy axborotni keyingi avlodga yaxlit, genlarni mutatsiyalarga uchratmagan holda o'tkazish natijasida o'zidan sog'lom nasl qoldirib, avlodlarning bardavomligini ta'minlash tushuniladi.

Reprodukativ salomatlik – bu reproduktiv tizim va uning faoliyatiga bog'liq barcha masalalar borasida faqat kasallik va kamchiliklar yo'qligi bo'libgina qolmay, balki to'liq jismoniy, aqliy va ijtimoiy muvaffaqiyatlar holati hamdir. Reprodukativ huquq – bu barcha er-xotin juftliklar va alohida shaxslarning farzandlar soni, ular orasidagi oraliq va ularning tug'ilish vaqti haqida erkin hamda to'liq mas'uliyat hissi bilan qaror qabul qilishi va buning uchun shart bo'lgan ma'lumot va vositalarga ega bo'lishi borasidagi asosiy huquqlarni tan olish sanaladi. Reprodukativ salomatlikka erishish uchun quyidagi tamoyillar: jinsiy yo'l orqali yuqadigan kasalliklarni oldini olish, tashxislash va davolash (OITSning oldini olish), bepushtlikning oldini olish, o'sma kasalliklari va o'sma oldi kasalliklarining oldini olish, farzandlarni ona suti bilan boqish, onalik va bolalikning muhofazasi, o'smirlar reproduktiv salomatligi va jinsiy tarbiyasiga amal qilinishi lozim. Mamlakatimizda bolalar va o'smirlarning reproduktiv salomatligini muhofaza qilish – bu davlat siyosati darajasida eng ko'p e'tibor qaratilayotgan masalalardan biridir. Respublikamizda ona va bola salomatligini muhofaza qilish tizimi rivojlanib, har bir viloyat va yirik

shaharlarda perinatal va skrining markazlari tashkil etilgan. Umuman olganda, sog‘lom farzandni voyaga yetkazish, aholi, xususan, bolalar va o‘smirlarning reproduktiv salomatligini mustahkamlash bo‘yicha qator amaliy ishlar olib borilmoqda.

Har bir o‘quvchi reproduktiv salomatlikka salbiy ta‘sir ko‘rsatuvchi omillarni bilishi, ularni e‘tibordan chetda qoldirmasligi lozim. Qarindosh-urug‘lar o‘rtasida nikoh, erta homiladorlik, alkogol, narkotik moddalarni iste‘mol qilish, chekish va uning homilaga ta‘siri, ekologiya va ijtimoiy holat reproduktiv salomatlikka salbiy ta‘sir ko‘rsatuvchi omillar sirasiga kiradi.

Reproduktiv salomatlik nafaqat ayolning, balki erkakning ham o‘zidan sog‘lom zurriyot qoldira olish davridagi salomatligidir. Ayniqsa, bu borada o‘smir yigit-qizlarning salomatligiga jiddiy e‘tibor qaratish zarur. Bunda asosiy e‘tibor oila farovonligini ta‘minlash, ularda ijobiy psixologik iqlimning hukm surishi, onalar va bolalar salomatligini saqlash, oilalarning tom ma‘noda mustahkamligini ta‘minlash kabilar nazarda tutiladi. Notinch, ichuvchi, giyohvand moddalarni iste‘mol qilish kabi zararli odatlari mavjud oilalarda tug‘ilgan farzandlar, shuningdek, reproduktiv salomatligiga befarq qaraydigan yoshlar, ayniqsa, bo‘lajak onalarning tamaki chekish, spirtli ichimliklar ichish, giyohvandlik kabi zararli odatlari reproduktiv salomatligiga o‘zining salbiy ta‘sirini ko‘rsatadi. Ko‘rsatib o‘tilgan xavf omillari keyinchalik ularning oilalarida irsiy kasalliklarga chalingan farzandlarning dunyoga kelishi, homilada fiziologik jarayonlarning normal kechishining buzilishida kuzatiladi.

Reproduktiv salomatlikka kuchli tahdid soladigan omillardan biri irsiy kasalliklar sanaladi. Naslda irsiy kasalliklar yuzaga kelishining oldini olish maqsadida nikohlanadigan yoshlar tibbiy-genetik konsultatsiyadan o‘tishi qonun bilan belgilangan.

Tug‘ma kasalliklarni irsiy kasalliklardan farq etish zarur. Tug‘ma kasalliklar homilaning rivojlanishidagi buzilishlar, masalan, onaning homiladorlik davrida og‘ir infeksiya kasalliklariga chalinishi, chekish va alkogol ichimliklarini qabul qilinishi, oiladagi notinchlik, asab buzilishi, ichki va tashqi muhitning zararli omillari ta‘sirida vujudga keladi, aksari hollarda nasldan naslga o‘tmaydi.

Odam irsiyatining molekular darajada o‘rganilishi, odamdagi belgi va xususiyatlarning irsiylanish qonuniyatlarini tahlil qilish, mazkur belgilarning populatsiyada tarqalishi, mutatsiyani keltirib chiqaradigan omillarning irsiyatga ta‘sirini aniqlash imkonini beradi.

Genetikaning asosiy tarmoqlaridan biri bo‘lgan tibbiyot genetikasi, genetikaning umumiy qonuniyatlariga asoslangan holda irsiy kasalliklarni aniqlash, oldini olish va davolash yo‘llarini ishlab chiqadi.

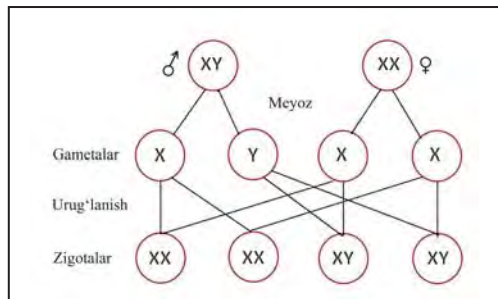
**Gen kasalliklari va ularning kelib chiqish sabablari.** Odam hujayrasidagi xromosomalar: autosom va jinsiy xromosomalarga ajratiladi. Autosoma xromosomalardagi genlar mutatsiyasi oqibatida quyidagi kasalliklar vujudga keladi:

Ba'zi odamlarda qo'l va oyoq panjalarining tutashib ketishi – sindaktiliya, panjalarda qo'shimcha barmoqlarning hosil bo'lishi – polidaktiliya gen kasalliklari sanalib, dominant holda irsiylanadi. Odamda retsessiv mutatsiya oqibatida vujudga keladigan gen kasalliklari aniqlangan. Masalan, albinizm kasalligi teri, soch, ko'zning kamalak pardasida pigmentlarning bo'lmashligi bilan xarakterlanadi.

Sizga ma'lumku, meyoz jarayonining normal o'tishi normal gametalar hosil bo'lishini ta'minlaydi (63-rasm). Kariotipdagi ayrim juft xromosomalar sonining o'zgarishi (me'yordan ortishi yoki kamayishi) oqibatida vujudga keladigan kasalliklar genom mutatsiyalari aniqlangan.

Autosoma xromosomalar sonining o'zgarishi tufayli chiqadigan kasallikka misol qilib, «Daun sindromi»ni olish mumkin. «Daun sindromi»ning kelib chiqishiga 21-juft gomologik xromosomaning bittaga ortib ketishi, ya'ni trisomik holatda bo'lishi sababchidir. «Daun sindromi»ga uchragan shaxslar kariotipida xromosomalar soni 47 ta bo'ladi. Bu kasallik autosoma xromosomalarning o'zgarishi natijasida vujudga kelganligi sababli ayol va erkaklarda uchraydi.

Bu kasallikka chalingan bemorlarga xos belgilar quyidagilardan iborat: Bemorning boshi nisbatan kichik, yuzi va peshonasi keng, ko'zlari kichik, bir-biriga yaqin joylashgan, og'zi yarim ochiq, aqli zaif, bepusht bo'ladi.



**63-rasm.** Erkak va ayollarda meyoz jarayonida xromosomalarning hujayralarga normal taqsimlanishi.

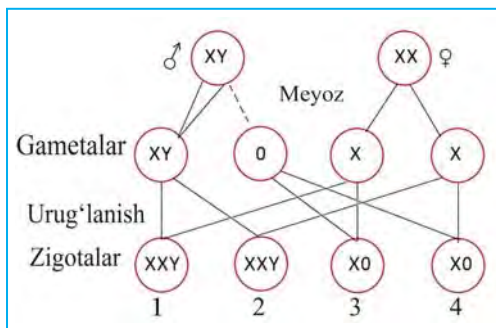
«Daun sindromi»ning kelib chiqishiga asosiy sabab ota-onaning chekishi, alkogol yoki narkotik moddalarning iste'mol qilishi natijasida, boshlang'ich jinsiy hujayralarning meyoz bo'linishida 21-juft xromosomalarning o'z juftidan to'liq ajralishi sodir bo'lmaganligi sababli yo tuxum hujayra, yo spermatozoidda 23 ta xromosoma o'rniga 24 ta xromosoma bo'ladi. Mazkur jinsiy hujayra urug'lanishi natijasida kariotipida 47 ta xromosoma bo'lgan zigota, undan kelgusida «Daun

sindromi»ga xos belgi xususiyatlarga ega organizm rivojlanadi.

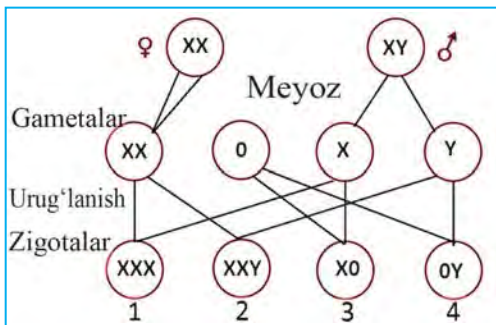
Klaynfelter sindromi kasalligi faqat erkaklarda uchraydi. Sitogenetik tahlil natijasida ularning jinsiy «X» xromosomalar soni normaga nisbatan bittaga ko'payganligi aniqlandi. Oqibatda Klaynfelter sindromi kasalligiga duchor bo'lgan shaxslar jinsiy xromosomalar bo'yicha XXY genotipiga ega bo'ladilar. Shuning hisobiga ulardagi diploid xromosomalar soni odatdagicha 46 ta emas, balki 47 ta bo'ladi.

Klaynfelter sindromi kasalligiga duchor bo'lgan shaxslarda jismoniy, aqliy jihatdan o'zgarishlar paydo bo'ladi. Ularda qo'l va oyoqlar haddan tashqari uzun bo'ladi. Yelka chanoqqa nisbatan tor bo'lib jinsiy bezlarning rivojlanishi buziladi. Balog'atga yetish davridan boshlab, bir qadar aqliy qoloqlik yuzaga keladi. Bu kasallik o'rta hisobda yangi tug'ilgan 500 ta o'g'il boladan bittasida uchraydi.

Ayollarda jinsiy xromosomalar mutatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan, «Shereshevskiy-Terner sindromi» kasalligi uchraydi. Bu kasallikka duchor bo'lgan ayollarda juft gomologik jinsiy xromosomalar soni bittaga kamayadi. Ularda xromosoma soni 46 ta emas, balki 45 ta bo'lib qoladi. Bunday ayollarning bo'yi juda past, bo'yni juda qisqa bo'ladi. Ularda tuxumdon rivojlanmagan, ikkilamchi jinsiy belgilar ham juda sust namoyon bo'ladi. «Shereshevskiy-Terner sindromi» kasalligi o'rta hisobda yangi tug'ilgan 5000 qizdan bittasida uchraydi (64–65-rasmlar).



**64-rasm.** Erkaklarda meyoz jarayonida xromosomalarning hujayralarga taqsimlanishi buzilishining oqibatlari: 1,2 – Klaynfelter sindromi; 3,4 – Shereshevskiy-Terner sindromi.



**65-rasm.** Ayollarda meyoz jarayonida xromosomalarning hujayralarga taqsimlanishi buzilishining oqibatlari: 1 – X trisomiyasi; 2 – Klaynfelter sindromi; 3 – Shereshevskiy-Terner sindromi; 4 – hayotchan emas.

Yurtimizda onalar va bolalar salomatligiga davlat siyosati darajasida katta e'tibor qaratib kelinmoqda. Zero, mustahkam sog'liqqa ega avlod istiqbolimizning metin poydevori, davlat va jamiyat ravnaqining tayanchi sanaladi.

Respublika «Ona va bola skrining» markazi faoliyatining asosiy vazifasi «Sog'lom ona – sog'lom bola» tamoyilini amalga oshirishga xizmat qilishdir. Bola tug'ilishidan avval uning sog'lig'i haqida bilish mumkin. Bularning barchasi skrining (inglizcha screening – tanlab olish, saralash), ya'ni sog'liqni saqlashni tashkil etishda klinik belgilersiz kechadigan kasalliklarni aniqlashga qaratilgan strategiyani amalga oshirish imkonini beradi. Ushbu strategiyaning maqsadi kasalliklarni imkoni boricha erta aniqlashdan iborat bo'lib, bu nogironlikning oldini olish uchun davolashni o'z vaqtida boshlashda muhim ahamiyatga ega.

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, dunyoda chaqaloqlarning 5 foizi tug'ma va irsiy xastaliklar bilan tug'ilmoqda. Homiladorlik davrida turli o'tkir yuqumli kasalliklarni boshdan kechirish, endokrin va surunkali xastaliklar, bo'lajak onalarning noto'g'ri ovqatlanishi, ayollar organizmida yod, foliy kislotasi, tuz tanqisligi, ekologik omillar, jumladan, ayrim dori preparatlarini qabul qilish buning asosiy sabablaridir.

Bugungi kunda skrining tizimi barcha viloyatlardagi hududiy, Qoraqalpog'iston Respublikasi va Toshkent shahridagi Respublika skrining markazidan iborat bo'lib, ular homilador ayollar va chaqaloqlar skrining tekshiruvlaridan o'tkazmoqda. Ushbu bo'limlar faoliyati oilada bolalarning tug'ma va irsiy xastaliklar bilan tug'ilishining oldini olishga qaratilgan. Genetik, nevropatolog, endokrinolog, ginekolog shifokorlarning maslahatlari, shuningdek, bemorni maxsus usullar yordamida tekshirish irsiy kasallikka tashxis qo'yish va kasallik alomatlariga qarab davolash, oilada irsiy kasallik bilan bola dunyoga kelishining oldini olish imkonini beradi.

Bundan tashqari, Respublika «Ona va bola skrining» markazida faoliyat ko'rsatayotgan genetika laboratoriyasida yangi tug'ilgan chaqaloqlar tug'ma gipotireoz va fenilketonuriya kasalligi bo'yicha hamda boshqa xromosoma sindromlarini aniqlash uchun tekshiruvlar o'tkazilib tashxis qo'yiladi.



**Tayanch so'zlar:** fertil, kariotip, mikrotsefaliy, X trisomiyasi, Klaynfelter sindromi, Shereshevskiy-Terner sindromi, nevropatolog, endokrinolog, ginekolog.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Yurtimizda onalar va bolalar salomatligini saqlash uchun qanday ishlar olib borilmoqda?
2. Gen kasalliklari va ularning kelib chiqish sabablari haqida gapirib bering.

3. Klaynfelter sindromi, Shereshevskiy-Terner sindromi, Daun kasalliklarining belgilarini tushuntiring.
4. Irsiy kasalliklarni erta aniqlash va oldini olish uchun nima qilish kerak deb o'ylaysiz?
5. Reproduktiv salomatlikni saqlashda Respublika «Ona va bola skrining» markazi faoliyatini yoriting.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** «Inson salomatligi – jamiyat boyligi» mavzusida referat tayyorlang.

## 26-§ GEN MUHANDISLIGI TADQIQOT OBYEKTлари VA RIVOJLANISH TARIXI

Organizmlar genlari yoki genlar majmuasining faoliyatini inson manfaatlarini ko'zlagan holda o'zgartirilishiga gen muhandisligi (gen injeneriyasi yoki genetik injeneriya) deb ataladi. Gen muhandisligi – rekombinant RNK va DNKlar olish, organizm (hujayra)dan genlarni ajratish, genlarni boshqarish (manipulatsiya), genlarni boshqa organizmlarga kiritish va DNKdan tanlangan genlarni olib tashlash yo'li bilan sun'iy organizmlar yaratish texnologiyalari va usullari jamlanmasidir.

Bir molekula oqsilning biologik sinteziga javobgar bo'lgan, DNK zanjiridagi nukleotidlar qatori gen deb ataladi. Murakkab biologik jarayon ketma-ketligini boshqarishda ishtirok etadigan, genetik tuzilishi bo'yicha deyarli bir-biriga o'xshash bo'lgan bir necha genlar, genlar majmuasi yoki oilasini tashkil qiladi. Gen muhandisligi fanining maqsadi genlarning ichki tuzilishini va xromosomada tutgan o'rnini ehtiyojga mos ravishda o'zgartirib, ularning faoliyatini idora etishdir. Natijada har qanday tirik mavjudotni, albatta, imkoniyat darajasida maqsadga yanada ko'proq muvofiqlashtirish yo'li bilan sanoat miqyosida oqsil moddalar ishlab chiqarish, o'simlik va hayvon turlarini inson ehtiyojiga mos ravishda o'zgartirish, irsiy va yuqumli kasalliklarni aniq va tez tashxis qilish hamda sabablarini aniqlash usullari yaratildi.

Gen muhandisligi (gen injeneriyasi) fani irsiyatning moddiy asosi – DNK molekulasini spetsifik tarzda bo'laklarga bo'luvchi va har qanday DNK bo'lagini bir-biriga uchma-uch biriktiruvchi enzimlar hamda DNK bo'laklarini uzunligi bo'yicha bir-biridan o'ta aniqlik bilan ajrata oluvchi elektroforez usulining kashf etilishi oqibatida vujudga keldi. Ayniqsa, DNK molekulasini tashkil etuvchi nukleotidlarning spetsifik ketma-ketligini (izchilligini) aniqlash



hamda xohlagan DNK bo‘lagini avtomatik tarzda sintez qilish usullarining va uskunalarning kashf etilishi bu fanning jadal sur‘atlar bilan rivojlanishini ta’minladi.

**Gen muhandisligi tadqiqot obyektlari.** Gen muhandisligining tadqiqot obyektlari viruslar, bakteriyalar, zamburug‘lar, hayvon va o‘simliklarning hujayralaridir. Tadqiqot obyektlariga qarab genetik injeneriya: gen muhandisligi, xromosoma muhandisligi, hujayra muhandisligi kabi yo‘nalishlarni o‘z ichiga oladi. Tirik tuzilmalarning DNK molekulalari hujayraning boshqa moddalaridan tozalab olingach, ular orasidagi moddiy farq yo‘qoladi. Har qanday manbadan ajratilib, tozalangan DNK molekulasi enzimlar vositasida spetsifik bo‘laklarga parchalanishi va qaytadan bu bo‘laklar ulovchi enzim vositasida ehtiyojga mos ravishda ulanishi mumkin. Hozirgi zamon genetik injeneriyasi usullari vositasida probirkada har qanday DNK molekulasi bo‘lagini aynan ko‘paytirish yoki DNK zanjiridagi xohlagan nukleotidni boshqasi bilan almashtirish mumkin. Albatta, bu qadar yuksak yutuqlarga irsiyat qonuniyatlarini izchillik bilan tadqiq etish natijasida erishildi. Yuksak darajadagi bu texnologiya hozirgi zamon biologiya fanining istiqbolli sohalaridan biridir.

**Irsiyatning moddiy asoslarini o‘rganish tarixi.** Buyuk fransuz olimi Lui Paster bakteriyalarning xilma-xilligini, ularda irsiyat mavjudligini va xususiyatlarining irsiyatga to‘la bog‘liqligini bakteriyalarni klonlash usuli bilan ilk bor ko‘rsatib berdi.

1952-yil Joshua va Ester Lederberglar bakteriyalarda genlar mutatsiyasining o‘z-o‘zidan sodir bo‘lishini bakteriya koloniyalaridan nusxa (replika) ko‘chirish usulini qo‘llash vositasida isbot qilib berdi. Bu olimlar mutant hujayralarni replika ko‘chirish usuli bilan ajratib olishni ishlab chiqdilar.

Bir turga mansub bo‘lgan, lekin ayrim genlari bilan bir-biridan farqlanuvchi bakteriya hujayralari alohida shtamm deb ataladi. Genetik xususiyatlarini hisobga olib shtammlarga nom beriladi. Masalan, «lac» (lak, minus) shtammida laktozani parchalovchi genning faoliyati u mazkur fermentning noaktiv, ya’ni mutant formasini sintez qiladi. Har qanday shtammga oid mutatsiya oqibatida o‘zgarib, bir dona bakteriya bo‘linib ko‘payishi natijasida hosil bo‘lgan hujayralar to‘plami mazkur shtammning kloni deb ataladi. Bir klon tarkibiga kiruvchi bakteriya hujayralarning irsiyati bir xildir.

1915-yilda Tuort va D’Errel faglarning zararlangan bakteriyalar ichida o‘z-o‘zidan ko‘payib, ularni oldirishi mumkinligini isbotladilar. Mikrobiologlar faglardan xavfli infeksiyon kasallik qo‘zg‘atuvchi mikroblarga qarshi

foydalanishni umid qilgan edilar. Lekin biz yuqorida ko'rganimizdek bakteriyalar o'z-o'zidan spontan ravishda hosil bo'ladigan mutatsiyalar tufayli faglarga chidamlilik xossasiga ega bo'ladilar. Bu mutatsiyaning naslga berilishi bakteriyani fag tomonidan batamom qirilib ketishidan saqlaydi.

1950–1970-yillarda DNKning qo'sh zanjir ekanligi, DNKning ma'lum qismini kesuvchi restriktaza fermenti, genetik kod va uning oqsilni sintez qilishdagi ahamiyati o'rganilgan, laboratoriya sharoitida gen sintez qilingan. 1970–1990-yillarda DNKni klonlash texnologiyasi, somatik hujayralarni gibridlash yo'li bilan monoklonal antitanani ishlab chiqaruvchi gibridoma yaratilgan, rekombinant bakteriyalar yordamida birinchi marotaba somatostatin gormoni olingan, transgen o'simlik yaratilgan. Rekombinant DNKdan foydalanish istiqboli fanda yangi yo'nalish – gen muhandisligining paydo bo'lishiga zamin yaratdi.

Gen muhandisligi fanining maqsadi – bir organizmdagi qimmatbaho xususiyatga ega genlarni ikkinchi organizmga ko'chirib o'tkazish yoki shu genlar faoliyatini kuchaytirish orqali ikkinchi organizmda yo'naltirilgan o'zgarishlar (transformatsiya) keltirib chiqarish va bu o'zgarishlardan inson manfaatlari yo'lida foydalanishdir.



**Tayanch so'zlar:** genlar majmuasi, rekombinant gen, transformatsiya.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Genetik injeneriya qanday fan?
2. Genetik injeneriya fanining paydo bo'lishi va uning maqsadlari haqida so'zlab bering.
3. Genetik injeneriya tadqiqot obyektlari nimalardan iborat?
4. Fanning rivojlanish tarixi haqida nimalarni bilasiz?

## 27-§. HUYAYRANING GENETIK ELEMENTLARI

**Xromosomalar.** Hayot shakllarining barchasi o'z tuzilishi va faoliyatini belgilovchi irsiy elementlarga ega. Viruslarning irsiy elementlari DNK yoki RNK molekulasida ifodalangan bo'ladi. Prokariotning asosiy nasl apparati halqasimon DNK dan iborat bo'lib, nukleoid deyiladi va sitoplazmada joylashadi. Bakteriya DNK si gistonli oqsillar bilan kompleks hosil qilmaydi, natijada xromosoma tarkibiga kiruvchi barcha genlar «ishlab turadi». Eukariotlarning irsiy axboroti xromosomalarda mujassam bo'lgan, xromosomalar DNK va gistonli oqsillardan iborat bo'ladi. Eukariotlarning bir-biridan farqlanishi

ulardagi irsiy axborotning turlicha bo‘lishiga bog‘liq. Ular xromosomalar soni va ulardagi genlar miqdori va sifati bilan farq qiladi.

**Plazmidlar.** Plazmidlar hujayraning asosiy xromosomasidan bir necha yuz barobar kichik DNK qo‘sh zanjirli halqasidan iborat. Plazmidlar o‘rtacha 3–10 dona genlardan tuzilgan va ikki toifaga bo‘linadi. Bularning birinchisi *transmissibl plasmid* bo‘lib, u transpozon yoki bakteriofag irsiy molekulasi kabi hujayra asosiy xromosomasining maxsus DNK izchilligini kesib, rekombinatsiya bo‘la oladi. Transmissibl plazmid asosiy xromosomaga birikkandan keyin o‘z mustaqilligini yo‘qotadi. Asosiy xromosomadan mustaqil ravishda o‘z-o‘zini replikatsiya qila olmaydi. Ayni paytda bunday plazmidlarda joylashgan genlar asosiy xromosomada o‘z faoliyatini bajaradi.

Hujayra bo‘linganda rekombinatsiyalanuvchi plazmidning genlari asosiy xromosoma genlari bilan birikkan holda nasldan naslga beriladi. Ikkinchi toifa plazmidlar *avtonom* holda replikatsiyalanuvchi *plazmidlar* deb ataladi. Bunday plazmidlar asosiy xromosomaga birika olmaydi, asosiy xromosomalardan mustaqil ravishda o‘z-o‘zini replikatsiya yo‘li bilan o‘nlab va hatto yuzlab marta ko‘paytira oladi. Avtonom plazmidlar bakteriya yoki zamburug‘ bo‘linganda qiz hujayralar orasida tasodifiy ravishda taqsimlanadi. Shu bilan birga avtonom plazmid bir hujayradan ikkinchisiga hujayra qobig‘i va membranasining teshiklaridan o‘ta oladi. Plazmidlar tarkibi, asosan, antibiotik yoki zaharli toksin parchalovchi ferment sintez qiladigan genlardan iborat. Shu tufayli plazmidlar bakteriya, achitqi va zamburug‘larning antibiotik va zaharli toksinlarga chidamliligini ta‘minlaydi.

Plazmidning antibiotik parchalovchi genlari bir plazmidan ikkinchisiga transpozonlar bilan birikkan holatda ham ko‘chib o‘ta oladi. Bu molekular jarayon kasal chaqiruvchi mikroblarning antibiotiklarga chidamliligini nihoyatda oshiradi. Plazmidlarning bu xususiyatidan genetik injeneriyada vektor sifatida foydalansa bo‘ladi.

**Transpozonlar.** Ko‘chib yuruvchi elementlar organizmlar evolutsiyasida muhim o‘rin tutadigan genetik birliklar bo‘lib, ular xromosomalarning bir joydan ikkinchi joyga ko‘chib yuruvchi fragmentlaridir. Bunday elementlar o‘tgan asrning 40-yillarida AQSH olimasi **B. Mak Klintok** tomonidan kashf qilingan va bu ishi uchun olimasi 1984-yil Xalqaro Nobel mukofoti bilan taqdirlangan. Ko‘chib yuruvchi elementlarning uch xil tipi mavjud va ular birbiridan tuzilishi, ko‘chib yurish tipi va viruslarga o‘xshash yoki o‘xshashmasligi bilan farqlanadi. Shulardan birinchisi **transpozonlar** bo‘lib, ular DNK ning bir

joydan ajralib chiqib, ikkinchi joyiga borib o‘rnashadi. Bunda DNK miqdor jihatdan o‘zgarmaydi. Transpozonlar xilma-xil bo‘lishiga qaramay barcha transpozon molekularining ikki chetida maxsus nukleotidlar izchilligi, markaziy qismida esa DNK molekulasini belgilangan joyda «yopishqoq» uchlar hosil qilib kesuvchi transpozaza fermentini sintez qiluvchi gen mavjud. Transpozonlar xromosomada o‘z o‘rnini o‘zgartirganda irsiyat ham o‘zgaradi.

**Retrotranspozonlar** – DNK ning bir bo‘lagi bo‘lib, ular tuzilishi jihatidan RNK-tutuvchi viruslarni eslatadi. Bunday elementlar o‘zlaridan teskari transkriptaza yordamida o‘z nusxasini sintezlab, bu nusxani DNKning boshqa joyiga ko‘chib o‘tishi (inersiyalanishi)ni ta‘minlaydi. Ko‘chish davomida retrotranspozonlarning eski nusxasi o‘z joyida qoladi va faqat ularning nusxasigina ko‘chiriladi. Natijada DNK miqdor jihatdan ko‘payadi.

Uchinchi turdagi ko‘chib yuruvchi elementlar – retropozonlar deb ataladi.

**Retropozonlar** – ko‘chish mexanizmi bo‘yicha retrotranspozonlarga o‘xshaydi, ya‘ni ularning nusxalari sintezlanib, boshqa joyga ko‘chadi. Biroq asosiy farq ular tuzilishi jihatidan viruslarga mutlaqo o‘xshamaydi va nusxa ko‘chirish uchun o‘zlarida teskari transkriptaza fermentiga ega emas. Bu uch turdagi ko‘chib yuruvchi elementlar organizmlar genomining ko‘p miqdorini tashkil qiladi. O‘simliklar genomining qariyb 50 foizi transpozon, retrotranspozon va retropozonlardan tashkil topgan. Masalan, makkajo‘xori donlarida antotsian (qizil) pigmentning paydo bo‘lib yo‘qolishi antotsian rangni beruvchi gen ichidagi transpozonning ko‘chishi bilan izohlanadi.

Aniqlanishicha, transpozonlar va retrotranspozonlar bu elementlarning ko‘chib yurishini belgilovchi transpozaza fermenti yoki nusxa ko‘chiruvchi teskari transkriptaza fermenti genlarini o‘zida tutadi va ko‘chib o‘tish uchun qulay bo‘lgan yopishqoq uchlarga ega. Biroq bunday birliklarning fenotipik namoyon bo‘lishi, ular biror funksional genga birikkanda yaqqol ko‘rinadi.

Odatda yashash muhiti keskin o‘zgarganda transpozonlarning ko‘chib yurishi ortadi. Shu sababdan ko‘chib yuruvchi genetik elementlar ishtirokida gen muhandisligiga asoslangan ko‘pgina biotexnologik jarayonlar yaratilgan.



**Tayanch so‘zlar:** transmissibl plasmid, avtonom plazmidlar, transpozonlar, retrotranspozonlar, retropozonlar, insersiya.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Plazmidlar asosan qanday genlardan tuzilgan?
2. Qaysi toifa plazmid qanday qilib bakteriyalarning antibiotikka chidamliligini tez amalga oshiradi?

3. Transmissibl va avtonom plazmidalarning hujayra irsiyatiga ta'sirini tushuntiring.

4. Transpozonlar qanday tuzilgan?



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** Atamalar raqamini ularning ta'rifi bilan juftlang.

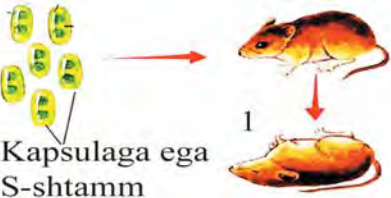
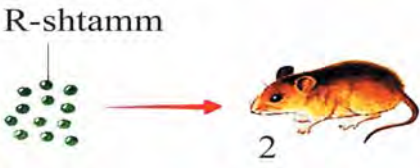
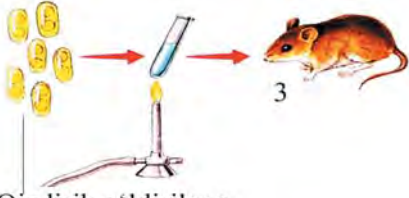
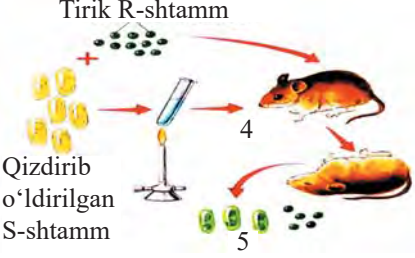
1	Plazmid	A	Asosiy xromasomaga birika olmaydigan va asosiy xromasomadan mustaqil ravishda o'z-o'zidan replikatsiya qiladigan halqasimon DNK molekulalari
2	Transpozon	B	Gen yoki genlar majmuasini maqsadga muvofiq o'zgartirish
3	Avtonom plazmidlar	D	Xromosomadan tashqarida joylashgan o'z-o'zini replikatsiya qila oladigan halqali DNK molekulasi
4	Gen muhandisligi	E	i-RNK matritsa vositasida o'z nusxasini sintezlab, genomning boshqa joyiga ko'chib o'tadigan virussimon DNK molekulasi
5	Retrotranspozon	F	Molekulalarning elektr maydonida joylashtirilgan maxsus gel ichida kattaligiga ko'ra ajratish usuli
6	Transmissibl plazmid	H	Hujayra xromosomalari tarkibiga rekombinatsiyalana oladigan plazmida
7	Elektroforez	G	Genomdan o'zini qirqib, genomning boshqa joyiga ko'chib o'tadigan genetik tuzilma

## 28-§. HUYAYRA IRSIYATINING O'ZGARISHIGA OLIB KELADIGAN JARAYONLAR

Gen muhandisligi maqsadi – rekombinant DNK yaratish va shu asosda organizm uchun foydali yangi belgilarni va xususiyatlar hosil qilishdir. Tabiatning o'zida ham shu kabi rekombinatsiya jarayonlari yuz berishi kuzatiladi. Viruslar, faglar, bakteriyalar o'zidagi genetik moddani boshqa organizmlarga o'tkazish xususiyatiga ega.

Rekombinantlar hosil bo'lishining 3 xil usuli mavjud: transformatsiya, transduksiya, konyugatsiya.

Amerika olimlari Lederberg va Tatum 1946-yilda bakteriyalarda jinsiy jarayonlar sodir bo'lishini aniqladilar. Bakteriyalarda jinsiy jarayonlar genetik

 <p>Kapsulaga ega S-shtamm</p>	 <p>R-shtamm</p>
<p>1 – Tirik S-shtamm sichqonga inyeksiya qilinganda sichqon o‘ladi</p>	<p>2 – Tirik R-shtamm sichqonga inyeksiya qilinganda sichqon tirik qoladi</p>
 <p>Qizdirib o‘ldirilgan S-shtamm</p>	 <p>Tirik R-shtamm</p> <p>Qizdirib o‘ldirilgan S-shtamm</p>
<p>3 – Qizdirish yo‘li bilan zararsizlantirilgan S-shtamm sichqonga inyeksiya qilinganda sichqon tirik qoladi</p>	<p>4 – Qizdirish yo‘li bilan zararsizlantirilgan S-shtamm va tirik R-shtamm aralashtirilib sichqonga inyeksiya qilinganda sichqon o‘ladi. 5 – Sichqon qonidan tirik S-shtamm hujayralari topiladi</p>

**66-rasm.** Griffit tajribasi.

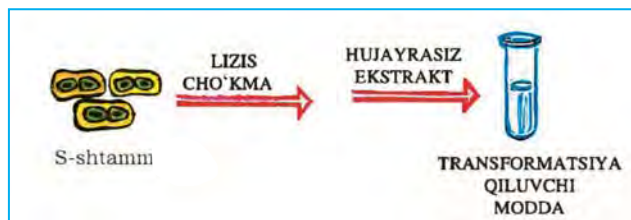
material bilan almashinuv rekombinatsiya yo‘li bilan amalga oshadi. Bunda donor hujayra DNKsining bir qismi retsiyent hujayraga beriladi va uning DNKsi bilan qo‘shiladi. 1940-yillarga kelib xromosomalar tarkibini o‘rganish chuqurlashdi. Xromosoma tarkibi DNK va oqsildan iboratligi aniqlandi. Bu davrda ko‘pchilik olimlar irsiyatning asosi oqsil deb tushunar edilar. Keyinchalik irsiyatning asosi oqsil emas, nuklein kislotalar bilan bog‘liqligi isbotlandi. Organizm belgi va xususiyatlarining nasldan naslga o‘tishida nuklein kislotalar muhim ahamiyatga ega ekanligi 1928-yili Angliya bakteriologi Frederik Griffit, keyinchalik 1944-yilda amerikalik mikrobiolog-genetik O.Everi bakteriyalar ustida olib borgan tajribalarida aniqlandi. DNKning genetik roli birinchi marotaba pnevmoniya (zotiljam) kasalligini qo‘zg‘atuvchi yumaloq shakldagi bakteriyalar – pnevmokokklarda isbotlangan.



**Transformatsiya.** Ma'lum sharoitda bir organizm irsiy molekulasi har qanday bo'lagining ikkinchi organizm irsiy molekulasi tarkibiga birikish hodisasiga «transformatsiya» deb ataladi.

Pnevmonokklardagi transformatsiya hodisasi 1928-yili ingliz bakteriologi F. Griffit tomonidan ixtiro qilingan. Uning tajribasi pnevmonokklarning ikki xil – S- va R-shtamlari ustida o'tkazilgan. Pnevmonokk bakteriyasining S-shtammi maxsus qo'shimcha kapsulaga ega bo'lib, sirti silliq, R-shtammda esa kapsula bo'lmaydi va sirti g'adir-budur (S – inglizcha *smooth* – silliq, R – inglizcha *rough* – g'adir-budur). S-shtamm bakteriyaning kapsulasi sichqon organizmi immun sistemasi ta'sirini o'tkazmaganligi sababli, u kasallik qo'zg'atuvchi bo'lib, sichqonlarda pnevmoniya kasalligini keltirib chiqaradi va sichqonlar o'ladi.

R-shtamm esa kasallik keltirib chiqarmaganligi sababli, bu shtamlar bilan yuqtirilgan sichqonlar nobud bo'lmaydi. Kasallik qo'zg'atuvchi S-shtamm qizdirilganda ular o'ladi va o'ldirilgan bakteriyalarni sichqonlarga yuborilganda sichqonlarda kasallik paydo bo'lmaydi. Sichqonlarga qizdirish natijasida o'lgan bakteriyalar S-shtammi bilan kasallik qo'zg'atmaydigan R-shtammga kiruvchi tirik bakteriyalarni birgalikda qo'shib yuqtirilganda sichqonlarning o'lishi kuzatilgan. O'lgan sichqonlarda bakteriyalarning S-shtammi topilgan. Bu hodisaning mohiyati 66-rasmda ifodalangan.



S-shtamm pnevmonokk bakteriya hujayralarini parchalash yo'li bilan ajratilgan hujayrasiz ekstrakt olish.



S-shtamm pnevmonokk bakteriya hujayralarini parchalash yo'li bilan ajratilgan hujayrasiz ekstraktni R-shtamm bilan aralashtirib, R-shtammni S-shtammga transformatsiya qilish.

67-rasm. O. Eyveri, K. Makleod va M. Makkartilar tajribasi.

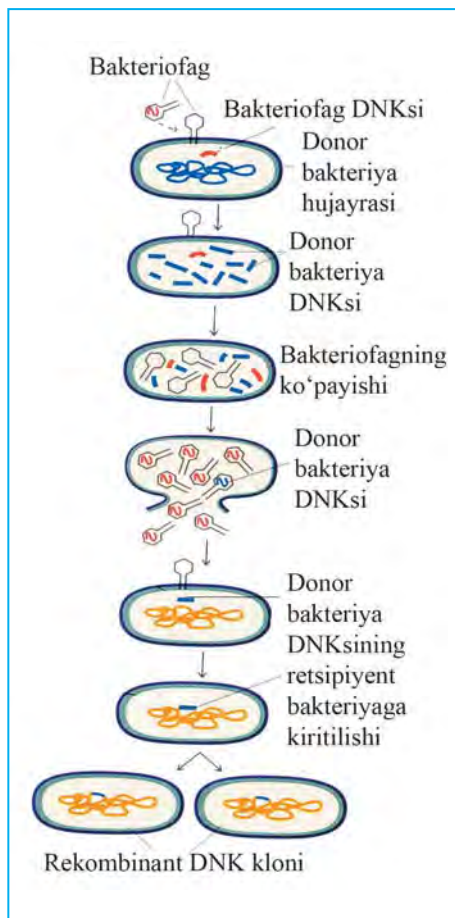
Pnevmonokkning S-shtammidan qandaydir modda R-shtammga o'tishi natijasida R-shtammning ayrimlari S-shtammga aylangan, ya'ni transformatsiya hodisasi ro'y bergan. Lekin F. Griffiths S-shtamm bakteriyalarning qanday moddasi irsiy axborotni tashib yurishini bila olmagan.

1944-yilga kelib O. Eyveri, K. Makleod va M. Makkarti Griffiths tajribasini qaytadan takrorladilar va S-shtammida uning patogenlik xususiyatini tashib yuruvchi DNK ekanligini ma'lum qildilar. Ular pnevmokokk bakteriyalarning 2 xili streptomitsinga chidamli va chidamsiz shtamlari ustida tajriba olib bordi. Laboratoriya sharoitida probirkada streptomitsinga chidamli bakteriyalarni parchalab, uning DNK moddasi ajratib olindi. Olingan toza DNK chidamsiz bakteriyalar o'sayotgan muhitga o'tkazildi va kuzatib borildi. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, streptomitsinga chidamli bakteriyalar DNK moddasi ta'sirida, ikkinchi probirkada o'sayotgan chidamsiz bakteriyalar shtammi antibiotikka chidamli bo'lib qo'ladi.

Shunday qilib, dastlab pnevmokokk bakteriyalarda DNKning irsiyatga aloqadorligi isbotlab berildi (67-rasm).

**Transduksiya.** Transduksiya jarayoni 1952-yilda N. Jinder va F. Lederberg tomonidan kashf etilgan. Bu kashfiyotga qadar bakteriya hujayrasiga fagning irsiy material (nuklein kislota) kirganda faglarning hujayrada ko'payishi oqibatida bakteriyaning hujayra qobig'i yorilib o'lishi, ya'ni lizis bo'lishi ma'lum edi, xolos. Bu jarayon faglarning litik reaksiyasi deb ataladi. Bunda bakteriya hujayrasiga kirgan faglar 37°C da, 15–60 daqiqa ichida litik siklga kiradi.

Fag dastlab bakteriyaning nukleotidtrifosfatlardan foydalanib, DNK molekulasini replikatsiyalaydi. So'ngra fag xromosomasi o'zi uchun oqsil qobiq sintez qilib, fag zarrachalari hosil bo'ladi. Natijada bakteriya hujayrasining qobig'i



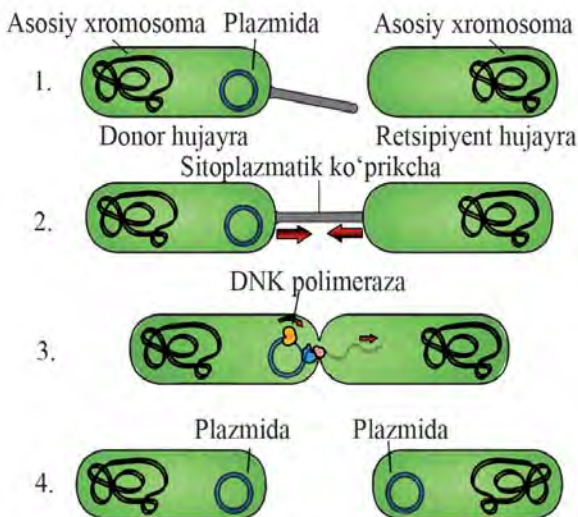
68-rasm. Transduksiya jarayoni.

yoriladi va fag tashqi muhitga chiqib, boshqa bakteriyani zararlantiradi. Ammo bakteriya hujayrasiga tushgan fag doimo ham shu hujayrani nobud qilavermaydi. Ba'zan fag xromosomasi bakteriya xromosomasiga rekombinatsiyalanadi. Bu jarayon fag DNK molekulasini bakteriya DNK molekulasiga nukleotidlarining maxsus ketma-ketligini topib birikishi natijasida sodir bo'ladi va bakteriya profag holatga o'tadi. Xromosomasida profag bo'lgan va erkin ko'paya oladigan bakteriyalarni lizogen bakteriyalar, jarayon esa lizogeniya deb ataladi. Tashqi muhit ta'sirida ayrim holatlarda lizogen bakteriyadan fag xromosomasi ajralib chiqishi kuzatiladi.

Fag nobud bo'lgan hujayradan sog'lom hujayraga o'tayotganida nobud bo'lgan bakteriya xromosomasining biror bo'lagini o'zi bilan birga olib o'tkazishi mumkin. Bitta bakteriyalar hujayrasidan ikkinchisiga faglar orqali genlarning o'tishiga transduksiya deyiladi. Faglar orqali ikkinchi bakteriya hujayrasiga o'tgan genlar bu bakteriyaning irsiyatini o'zgartiradi (68-rasm).

**Konyugatsiya** (lot. *conjugatio* – «qo'shilish» degan ma'noni anglatadi).

Bakteriyalarda konyugatsiya jarayoni bir bakteriya hujayrasidagi genetik materialni ikkinchi bakteriyaga olib o'tkazish usuli bo'lib, bunda ikkita bakteriya ingichka ko'prikcha bilan bog'lanadi va shu ko'prikcha orqali bir hujayra (donor)dan boshqasi (retsipiyent)ga DNKning bir ipi o'tadi. Retsipiyentning irsiy xususiyatlari DNK bo'lagida uzatilgan genetik axborot miqdoriga qarab o'zgaradi (69-rasm).



**69-rasm.** Bakteriyalarda konyugatsiya jarayoni.

1–2 – donor hujayraning retsipiyent hujayra bilan birikishi; 3 – donor hujayra plazmidasi DNKsining bir zanjiri retsipiyent hujayraga o'tishi; 4 – har ikki hujayra plazmidasi komplementar DNK zanjirini sintezlaydi.

Demak, transformatsiya, transduksiya, konyugatsiya jarayonlari bakteriyalarning irsiyatini o‘zgarishiga olib keladi.



**Tayanch so‘zlar:** transformatsiya, transduksiya, konyugatsiya.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Transformatsiya jarayonida tashqaridan kirgan DNK molekulasi mutatsiya hosil qila oladimi?
2. Qanday hodisalar bakteriya hujayrasini fag tomonidan lizis qilinishidan saqlab qolishi mumkin?
3. Transduksiya jarayoni qanday kechganda bakteriyada mutatsiya bo‘lmaydi?
4. Transduksiyada faglar qanday rol o‘ynaydi?
5. Konyugatsiya jarayonining mohiyatini izohlang.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** Jadvalni to‘ldiring.

Genetik injeneriya usullari	Kim tomonidan kashf qilingan	Mohiyati	Ahamiyati
Transformatsiya			
Transduksiya			
Konyugatsiya			

## 29-§. GEN MUHANDISLIGIDA QO‘LLANILADIGAN FERMENTLAR

Gen muhandisligida DNK molekulasini spetsifik tarzda bo‘laklarga bo‘luvchi va har qanday DNK bo‘lagini bir-biriga uchma-uch biriktiruvchi enzimlar hamda DNK bo‘laklarini uzunligi bo‘yicha bir-biridan o‘ta aniqlik bilan ajrata oluvchi elektroforez usulidan foydalaniladi.

**Gen muhandisligi qo‘llaniladigan fermentlar.** Gen muhandisligi fermentlari DNK molekulari bilan turli xil tajribalarni o‘tkazishga yordam berib, ularni tegishli joyidan qirqish, turli xil bo‘laklarini ulash, tabiatda mavjud bo‘lmagan yangi xildagi ketma-ketliklarni sintez qilishda qo‘llaniladi. Quyida gen muhandisligida foydalaniladigan asosiy fermentlarni ko‘rib chiqamiz. Barcha fermentlarni shartli ravishda quyidagi guruhlarga ajratish mumkin: DNKni bo‘laklarga bo‘luvchi; RNK matritsa asosida DNK bo‘laklarini sintezlovchi; DNK bo‘laklarini ulovchi; DNK bo‘laklari uchlari strukturasini o‘zgartirish imkonini beruvchi fermentlar.

**Polimerazalar.** Gen muhandisligi keng qo'llaniladigan fermentlardan biri DNK polimeraza fermenti bo'lib, bu ferment birinchi marta 1958-yilda Korenberg va uning hamkorlari tomonidan *Esherichia coli* (ichak tayoqchasi bakteriyasi) dan ajratib olingan DNK polimeraza komplementar nukleotidlarni biriktirish yo'li bilan DNK zanjiri reduplikatsiya jarayonida ishtirok etadi.

DNK polimeraza gen muhandisligida yangi DNK molekulalarini sintezlashda qo'llaniladi. Viruslarni o'rganish jarayonida shu narsa ma'lum bo'ldiki, ayrim viruslarning genomi bitta RNK zanjirdan iborat bo'lib, hujayra ichida rivojlanayotganda o'z genomini ikki zanjirli DNK ko'rinishiga o'tkazib, xo'jayin hujayra genomiga kiritadi. RNK matritsa asosida komplementar DNK sintezlay oladigan virusning maxsus fermenti, ya'ni teskari transkriptaza yoki *revertaza* deb nomlanuvchi maxsus ferment ajratib olingan. Revertazalar matritsa RNKga komplementar DNK zanjirini sintezlay oladi. Revertazalar yordamida MRNKning DNK nusxalarini olish mumkin.

**Ligazalar.** Rekombinatsiya jarayoni DNKni bo'laklarga ajratish va ularni ulashdan iborat ekanligini ko'rsatdi. Qo'shni nukleotidlar orasidagi fosfodiefir bog'larini tiklash orqali DNK bo'laklarini bog'lash vazifasini bajaruvchi ferment *DNK ligaza* deb ataladi. Ligaza yordamida DNKning har qanday bo'lagining «yopishqoq uchli» yoki «to'mtoq uchli» qismlari biriktiriladi. Bu eng ko'p qo'llaniladigan fermentlardan biridir.

**Restriktazalar.** Gen muhandisligida foydaliligi nuqtayi nazaridan maxsus endonukleazalar alohida guruhni tashkil etadi. Tabiatda biror mikroorganizm hujayrasiga tashqaridan yot genetik material kirsam, u darhol hujayra nukleaza fermentlari ishtirokida parchalab tashlanadi. Genlar ustida bevosita muolajalar o'tkazish usullarining takomillashtirilishi restriksion endonukleazalar (restriktazalar)ning ochilishi bilan bog'liqdir. *Esherichia coli* (*E.coli*)ning alohida shtammi DNKsi boshqa shtamm hujayrasiga kiritilganda, odatda, genetik faollik ko'rsata olmaydi. Chunki u maxsus fermentlar–restriktazalar bilan tezda bo'laklarga bo'lib yuboriladi. Hozirgi vaqtda turli xil mikroorganizmlardan har xil restriktazalar ajratib olingan.

Restriktazalar endonukleazalarning DNKni muayyan maxsus ketma-ketliklari *restriksiya saytlari* (nuqtalari)ni tanib kesadigan, gidroliz qiladigan guruhi hisoblanadi. Yot DNKni parchalaydigan har qanday restriktaza fermenti DNKni o'ziga mos 4–6 ta nukleotid ketma-ketligini tanib kesadi, natijada to'mtoq yoki yopishqoq uchli bir nechta DNK bo'laklari hosil bo'ladi. Yopishqoq uchli DNK bo'laklarining qo'sh zanjiri bir necha nukleotidga siljigan holda bo'laklarga ajraladi. Xuddi shunday bo'laklar o'zaro komplementar

juftlar hosil qilib, birikish xususiyatiga ega. Olingan DNK bo‘lagini plazmida yoki bakteriya virusiga kiritish mumkin.

Restriktazalarni nomlashda ferment ajratib olingan bakteriya turining lotincha nomini bosh harflari va qo‘shimcha belgilaridan foydalaniladi. Chunki bir turdagi bakteriyalardan bir necha xil restriktazalar ajratib olingan bo‘lishi mumkin.

Shu bilan birga qo‘sh zanjir DNK molekulasini «yopishqoq» uchlar hosil qilib kesuvchi restriktazalar (EcoRI), «to‘mtiq» uchlar hosil qilib kesuvchi restriktazalar (HpaI) ham mavjud. Restriktazalar hosil qilgan «yopishqoq» uchlardan foydalanib, har xil DNK bo‘laklarini bir-biriga bog‘lash soddalashadi. Ana shu xususiyati tufayli bu xil restriktazalar gen muhandisligida keng qo‘llaniladi.

Restriktaza fermentlarining ochilishi DNK molekulasini bo‘laklarga bo‘lib, elektroforez qurilmasida o‘ta aniqlik bilan bir-biridan ajratib olish imkonini berdi. Bu usulda ajratib olingan DNK bo‘laklaridan gen muhandisligida foydalaniladi.

Restriktaza tanib kesadigan nukleotidlar izchilligi	Restriktazaning qisqartma nomi	Restriktaza ajratib olingan mikroorganizm
	EcoRI	Esherichia coli bakteriyasi 1 – restriksiya sayti
	HpaI	Haemophilus parainfluenzae



**Tayanch so‘zlar:** polimerazalar, revertazalar, restriksiya saytlari.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Gen muhandisligida foydalaniladigan fermentlar qanday guruhlarga ajratiladi?



2. Polimeraza fermentlarining ishlash mexanizmi haqida soʻzlab bering.
3. Restriktazalar qanday maqsadlarda qoʻllaniladi?
4. Restriktaza fermentlarining ishlash mexanizmi haqida soʻzlab bering.
5. Teskari transkriptaza fermenti faoliyati mohiyatini tushuntiring.

### 30-§. REKOMBINANT DNK OLISH

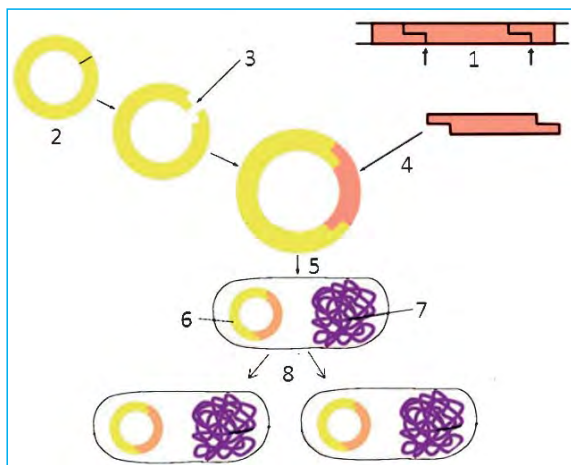
Genetik rekombinatsiya – bu turli manbalardan olingan genlarning yoki genlarning normal biologik almashinuvi natijasida oʻzgargan xromosomaning hosil boʻlishi. Yangi DNK molekulasida DNK zanjirining uzilishi yoki birikishi yoʻli bilan rekombinatsiya jarayonida hosil boʻladi. Irsiy axborotning oʻtkazilishi, almashinishi va oʻzgarishining tabiatda turli shakllari boʻlib, ular yangi xususiyatlarga ega boʻlgan organizmlarning paydo boʻlishi uchun manba sanaladi.

Turli organizmlarning genlarini sunʼiy yoʻl bilan birlashtirib, rekombinant DNK olish mumkin. Gen muhandisligi yoki rekombinant DNK texnologiyasida tajribalar yoʻli bilan bir organizm (donor) irsiy materialini boshqa organizm (retsipiyent)ga oʻtkazish orqali bu genlarning irsiylanishi taʼminlanadi.

Masalan, mikrobiologiya sanoatida azot fiksatsiyalovchi genlar kiritish yoʻli bilan oʻsimliklar hosildorligini oshirishda qoʻllaniladigan bakteriya shtammlari olinadi (bu oʻgʻitlarning ishlatilishini kamaytiradi va atrof-muhit holatini yaxshilaydi). Hozirgi kunda gen muhandisligi metodlari rekombinant bakteriya shtammlaridan biologik faol birikmalar, jumladan, gormonlar (insulin, oʻsish gormoni, somatostatin), virusga qarshi preparat – interferon olishda muvaffaqiyatli qoʻllanilmoqda. Genlarning boshqa organizm genomiga toʻgridan toʻgʻri koʻchirib oʻtkazilishi irsiy nuqsonlarni toʻgʻrilashga imkon beradi. Rekombinant DNK olish yoʻli bilan irsiy kasalliklarni davolash istiqbolli boʻlib, bunda bemor genomiga zararlangan gen oʻrniga normal funksional gen kiritiladi.

Sunʼiy ravishda rekombinant DNK olish va genlarni klonlash ilk bor 1972-yilda AQSH olimlari Boyer va Koen tomonidan amalga oshirildi. Bu olimlar E.coli bakteriyasining xromosoma DNKsi va shu bakteriya plazmidasiga alohida probirkalarda «yopishqoq» uch hosil qiluvchi EcoRI (eko-er-bir) restriktaza fermenti bilan ishlov berganlar. Halqasimon plazmid tarkibida faqat bir dona EcoRI restriktaza fermenti tanlab kesadigan maxsus nukleotidlar izchilligi boʻlganligi sababli restriktaza DNK qoʻsh zanjirini faqat bir joydan kesib halqasimon plazmidni yopishqoq uchli ochiq holatga oʻtkazadi. Xromosoma DNK molekulasida EcoRI restriktaza fermenti taniy oladigan maxsus nukleotidlar izchilligi qancha boʻlsa, bu molekula shuncha

bo‘lakka bo‘linadi. DNK bo‘laklarini elektroforez moslamasida kuchli elektr maydonida katta-kichikligiga qarab ajratiladi va hosil bo‘lgan bo‘laklar maxsus bo‘yoq bilan bo‘yaladi. Elektroforez gelidan kerakli DNK bo‘lagini suvda eritib ajratib olish mumkin. Boyer va Koen shu usullar bilan ajratib olingan yopishqoq uchli xromosoma DNK bo‘lagini ochiq holatdagi yopishqoq uchli plazmid DNKsi bilan probirkada aralashtirib ligaza (ulovchi) fermenti vositasida bu ikki xil DNK bo‘laklari uchlarini bir-biriga kovalent bog‘lar yordamida uladilar. Natijada plazmid tarkibiga xromosoma DNK bo‘lagi kiritildi. Shu usulda ilk bor rekombinant plazmid hosil qilindi. Bu molekular qurilmada (konstruksiya) plazmid DNK vektor (yo‘naltiruvchi) funksiyasini bajaradi, chunki yuqorida aytib o‘tganimizdek plazmidlar DNKsiga rekombinatsiyalana oladi. Bu vektor konstruksiya o‘z tarkibida antibiotikka chidamlilik geni bo‘lganligi uchun maxsus yaratilgan plazmidsiz, ya’ni antibiotikka chidamsiz shtamm hujayralariga kiritildi. Rekombinant plazmid kiritilgan bakteriya hujayralari kloni antibiotikka chidamli genga ega bo‘lib qolganligi sababli, plazmidsiz bakteriyadan farq qilib, antibiotik ta’sirida nobud bo‘lmaydi. Shu sababli tajriba o‘tkazayotgan probirkaga antibiotik qo‘shib rekombinant bakteriya kloni ajratib olinadi va klonlanadi. Bu klonni tashkil etuvchi har bir bakteriyada yot (geterologik) DNK bo‘lagi bor bo‘lib, bakteriya biomassasi qanchalik ko‘paytirilsa, yot DNK bo‘lagi shunchalik ko‘payishi mumkin. Undan tashqari, rekombinant plazmid vektor avtonom replikatsiyalanuvchi plazmid bo‘lsa, yot DNK bo‘lagini yana o‘nlab barobar ko‘paytirish mumkin (70-rasm).



**70-rasm.** 1 – maqsadga muvofiq genni restriktaza yordamida kesib olish; 2 – vektor-plazmida; 3 – plazmidani restriktaza yordamida kesish; 4 – ajratib olingan genni ligaza fermenti ishtirokida plazmidaga kiritib rekombinant plazmid (vektor konstruksiya) hosil qilish; 5 – vektorni bakteriya hujayrasiga kiritish; 6 – plazmidaga; 7 – bakteriya DNKsi; 8 – bakteriyalarni klonlash orqali genni ko‘paytirish.

Yot DNK bo‘lagini rekombinant vektor konstruksiyalar vositasida ko‘paytirish *genlarni klonlash* deb ataladi. DNK bo‘lagini klonlashda vektor

sifatida virus va fag DNK molekulasidan yoki ko'chib yuruvchi genetik elementlardan ham foydalanish mumkin.

Demak, gen muhandisligida quyidagilar amalga oshiriladi:

1. Kerakli genga ega donor organizmlardan zarur genlar ketma-ketligiga ega bo'lgan DNK molekulasi ajratib olinadi.

2. Donor DNKsining zarur geni fermentlar ta'sirida boshqa qismlardan ajratib olinadi.

3. Retsipiyent hujayra (qabul qiladigan hujayra)ga biror genni kiritish uchun mazkur hujayraga kira oladigan uncha katta bo'lmagan DNK molekulasidan foydalaniladi. Bunday molekula vektor deyiladi.

4. DNK-vektorni donor genini kiritish mumkin bo'lgan joyidan ferment yordamida kesiladi.

5. Ajratib olingan gen vektor molekulaga «tikiladi». Rekombinant DNK hosil qilinadi va klonlanadi. Kiritilgan gen saqlovchi yangi DNK molekulasi xo'jayin retsipiyent hujayrasiga kiritiladi.

6. Xo'jayin hujayrada DNK replikatsiyalanadi va hujayraning bo'linishi orqali avlodlarga beriladi.

7. Rekombinant DNKni xo'jayin hujayraga kiritish transformatsiya deyiladi. Yot DNK bo'lagiga ega bo'lgan organizmlar transgen organizmlar hisoblanadi.



**Tayanch so'zlar:** EcoRI (eko-er-bir), elektroforez geli, vektor konstruksiya, transformatsiya, transgen hujayra.



**Savol va topshiriqlar:**

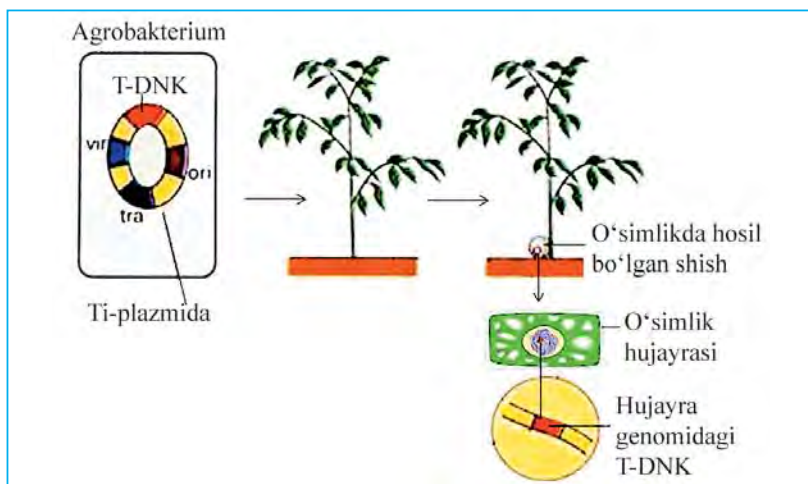
1. Boyer va Koen tomonidan amalga oshirilgan ishlarni tushuntiring.
2. Plazmidli bakteriya, plazmidsiz bakteriyadan qanday farq qiladi?
3. Rekombinant DNK olish ketma-ketligini gapirib bering.

## 31-§. GEN MUHANDISLIGIGA ASOSLANIB O'SIMLIK IRSIYATINI O'ZGARTIRISH

Klassik genetik usul bilan irsiyatni o'zgartirishda ikki xil genotipli organizm chatishtirilganda ularning barcha xo'jalik uchun molik va molik bo'lmagan genlari o'zaro rekombinatsiyalashadi. Natijada yaratilgan navga genetik tadqiqotchi istagan gendan tashqari, navning xususiyatini buzuvchi boshqa ko'p genlar ham o'tadi. Gen muhandisligi usullari orqali irsiyati o'zgartirilgan o'simliklarda esa faqat inson manfaatlariga mos keladigan belgi-xossalar mujassamlashgan bo'ladi.

Muayyan bir genni hujayraga kiritish uchun tuproq bakteriyasi Agrobacterium hujayrasidagi plazmidan foydalaniladi. Agrobakteriyaning ayrim turlari (Agrobacterium tumefaciens) ikki urug‘pallali o‘simliklarni zararlab, ularda shish keltirib chiqarishi mumkin. *Agrobacterium tumefaciens* – tuproq bakteriyasi shish hosil qilish xususiyatiga ega. Bu xususiyati Ti-plazmid deb ataladigan plazmida bilan bog‘liq. Ti-plazmida hujayraga genetik axborotni kiritish uchun zarur bo‘lgan barcha xususiyatlarga ega tabiiy vektor bo‘lib, hujayraga genetik axborotni kiritish uchun zarur xususiyatlarga ega.

O‘simlik zararlanganidan so‘ng Ti-plazmidaning bir qismi o‘simlik hujayralariga kiradi. Zararlangan o‘simlik tanasidagi hujayralar pala-partish bo‘linishi natijasida shish hosil bo‘ladi. Bu shishni Ti (Ti-ay) plazmid genomining T-DNK (shish hosil qiluvchi DNK) bo‘lagi chaqiradi (71-rasm).

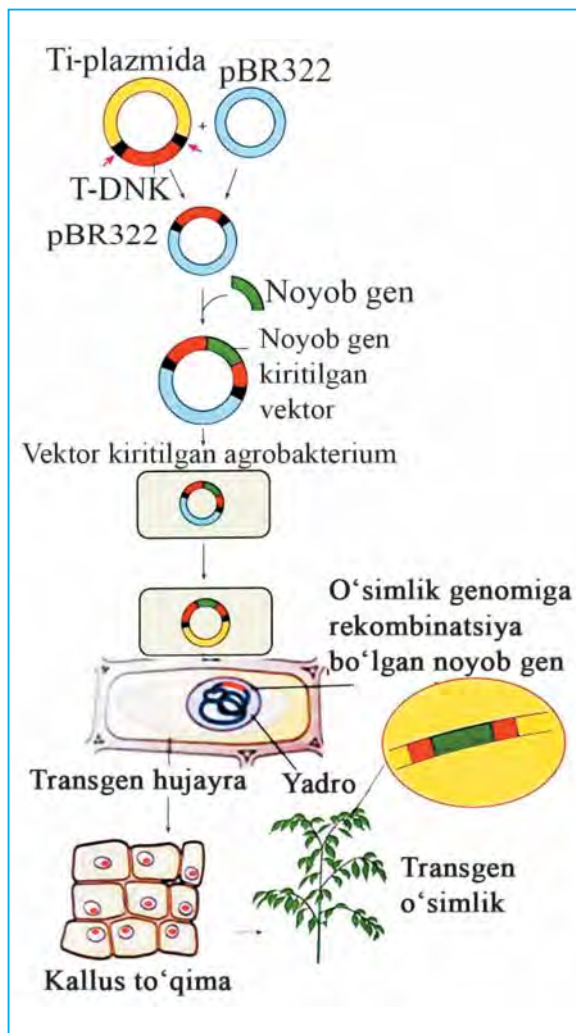


**71-rasm.** T-DNK genining o‘simlik hujayrasi genomiga birikishi va shish hosil qilishi.

Buning sababi T-DNK o‘simlik hujayrasi genomiga birikishi va uning xususiyatini buzishidir. T-DNKning bu xususiyatidan gen muhandisligida keng foydalaniladi.

Agrobacteriumning Ti-plazmidini birmuncha yirik bo‘lganligi uchun undan gen injeneriyasi maqsadlarida foydalanish qiyin. Shu sababli, o‘simlik irsiyatini gen muhandisligi usuli bilan o‘zgartirish uchun plazmidning T-DNK qismi maxsus restriktaza bilan kesib olinadi va pBR 322 (pi-bi-ar 322) plazmidasiga ko‘chirib o‘tkaziladi. Yaratilgan sun‘iy plazmid Ti-plazmidaga nisbatan birmuncha kichik bo‘lib, ulardan foydalanish ancha osonroq va unumliroqdir. Bunday molekulalar *vektor konstruksiya* deb ataladi. Vektor konstruksiyaning

T-DNK qismini kesib, unga o‘simlik geni kiritiladi. Natijada T-DNK shish chaqirish qobiliyatini yo‘qotadi, chunki yot gen T-DNKni ikki bo‘lakka bo‘lib yuborgan. Tarkibida T-DNK va yot genga ega vektor konstruktsiya Ti-plazmidida genomidan T-DNK qismi olib tashlangan, o‘simlik uchun zararsiz maxsus agrobakterium shtammlariga kiritiladi. Bu bakteriyalar bilan o‘simlik hujayrasi zararlantirilganda, agrobakterium yot genni o‘zining maxsus transformatsiya apparatidan foydalanib, o‘simlik genomiga o‘tkazadi. So‘nggi yillarda vektor molekula tarkibiga kiritilgan yot genlarni o‘ta kuchli elektr maydoni ta‘sirida



72-rasm. Transgen o‘simlik olish.

yoki maxsus gen otuvchi zambarak vositasida o‘simlik yoki hayvon hujayrasiga kiritish usullari ishlab chiqilgan. Genetik transformatsiya qilingan o‘simlik hujayrasidan transgen o‘simlik olinadi (72-rasm). Transformatsiya qilingan o‘simlik hujayrasi bo‘linishi natijasida hujayralar to‘plami – kallus to‘qima hosil bo‘ladi. Kallus to‘qima hujayralaridan ayrimlari o‘simlik gormoni va boshqa regulator moddalar ta‘sirida ma‘lum programma bo‘yicha bo‘lina boshlaydi.

Natijada bunday hujayralardan bosqichma-bosqich o‘simlik embrioni va barcha jihatdan normal, voyaga yetgan transgen o‘simlik olinadi. Transgen o‘simlikning har bir hujayra xromosomasida ko‘chirib o‘tkazilgan gen saqlanadi. Shu sababdan transgen o‘simlik jinsiy yo‘l bilan ko‘paytirilganda yot gen nasldan naslga beriladi.

Olimlar tomonidan qishloq xo‘jaligi ekinlarining turli kasalliklarga va zararkunanda hasharotlarga chidamli transgen navlarini yaratish ishlari olib borilmoqda. Jumladan, g‘o‘za o‘simligining zararkunanda hasharotlarga chidamli, ertapishar, transgen navlari yaratildi.



**Tayanch so‘zlar:** vektor konstruksiya, transgen, Ti-plazmida, pBR 322 (pibi-ar 322) plazmida, kallus to‘qima.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Dastlabki transgen o‘simliklar haqida gapirib bering.
2. Vektor konstruksiya yaratish ketma-ketligini tushuntiring.
3. Transgen o‘simlik olish ketma-ketligini tushuntiring.
4. Transgen mahsulotlar haqida nimalarni bilasiz?

## 32-§. HUYAYRA MUHANDISLIGI ASOSIDA HAYVONLAR IRSIYATINI O‘ZGARTIRISH. GIBRIDOMA

Hujayra va gen muhandisligi yutuqlari hayvon zotlarini yaxshilash uchun ham tatbiq etilgan. Bu yo‘nalishdagi dastlabki biotexnologiyalardan biri yuqori xo‘jalik va genetik ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan qoramol zotlari tuxum hujayrasining ko‘plab hosil bo‘lishiga erishish edi. Ma‘lumki, sigirlar bir yilda faqat bir dona, ba‘zan 2 dona tuxum hujayra hosil qiladi. Shu sabab nomdor qoramol zotini zudlik bilan ko‘paytirish imkoni bo‘lmagan. Ko‘p miqdorda yuqori sifatli sut beruvchi qoramolga ma‘lum gormon inyeksiya qilinib, ko‘plab tuxum hujayra olishga erishiladi. Bu tuxum hujayralar bachadondan olinib, sun‘iy urug‘lantiriladi va hosil bo‘lgan zigota xo‘jalik ahamiyati kam, xashaki

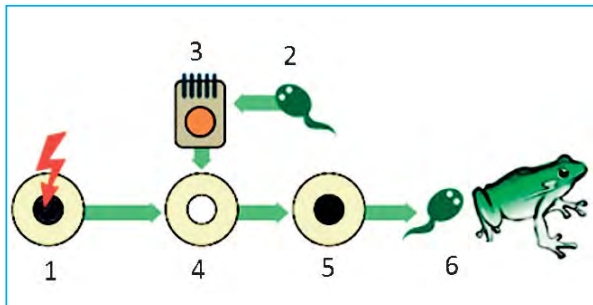


sigir bachadoniga kiritiladi, ya'ni implantatsiya qilinadi. Natijada xashaki o'gay ona qoramoldan qimmatbaho zotli avlod olinadi. Bu biotexnologiya bizning mamlakatimizda ham qo'llaniladi. AQSHning dunyoga mashhur Monsanto kompaniyasi gen muhandisligi usuli bilan o'sish gormonini (growth hormone) ishlab chiqarib, sigirlarga inyeksiya qildi va shu yo'l bilan sigirlardan sog'iladigan sut miqdorini oshirishga erishdi.

Zigota (urug'langan tuxum hujayra)ga har xil genlarni mikroinyeksiya qilib, transgen sichqon yoki kalamush olish ko'plab laboratoriyalarda bajarildi. Mamlakatimizda akademik J. H. Hamidov rahbarligida shu usulni qo'llab, quyon zigotasiga o'sish gormoni geni kiritildi va odatdagiga nisbatan yirik va tez o'suvchi transgen quyon olindi.

**Hayvonlarni klonlash.** Bir bakteriya hujayrasi bo'linishi natijasida hosil bo'lgan bakteriya koloniyasiga klon deb aytiladi. O'simliklarning kloni bir hujayradan sun'iy sharoitda ko'paytirilib yoki vegetativ ko'paytirish usuli bilan olinadi. Yuksak hayvonlar vegetativ yo'l bilan ko'paymasligi sababli ularning klonini olish yaqin kunlarga muammo bo'lib kelar edi.

1977-yili J.Gyordon tomonidan hujayra muhandisligini qo'llash natijasida yuksak hayvonlar klonlarini yaratish biotexnologiyasi ishlab chiqildi (73-rasm).

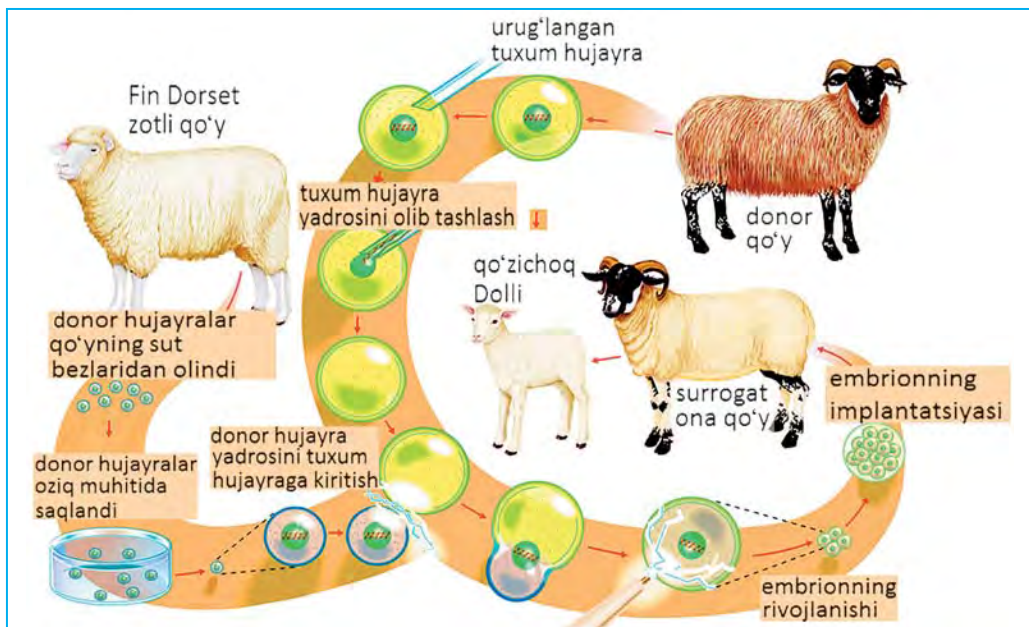


**73-rasm.** 1 – baqaning yadrosi olib tashlangan tuxum hujayrasi; 2, 3, 4, 5 – yadrosi olib tashlangan tuxum hujayraga itbaliq ichak hujayrasi yadrosining ko'chirib o'tkazilishi; 6 – yosh baqaning rivojlanishi.

1997-yil Shotlandiyaning Roslin instituti olimlari qo'yning klonini yaratdilar. Bu tajribaga qadar yadrosi olib tashlangan zigotaga boshqa embrional hujayradan olingan yadro ko'chirib o'tkazilar va hosil bo'lgan transplant tuxum hujayra o'gay ona bachadoniga kiritilar (implantatsiya qilinadi) edi. Shotlandiyaning Roslin instituti olimlari erishgan natijalarning J. Gyordon tajribasidan farqi shundaki, ular ilk bor yadrosi olib tashlangan zigotaga voyaga yetgan organizmning somatik hujayrasidan ajratilgan yadroni kiritib, yetuk organizm oldilar (74-rasm).

**Gibridomalar.** Hujayra muhandisligi rivojlanishi gibridomalar olish biotexnologiyasini vujudga keltirdi va monoklonal antitanalar sintez qilish imkonini yaratdi.

Ma'lumki, normal hujayralar juda sekin bo'linib ko'payadi va ularning bo'linishi cheklangan. Rak hujayralar esa tez va cheksiz bo'linadi. Biror foydali oqsil sintezlovchi normal hujayra biomassasini sun'iy sharoitda ko'paytirib, shu oqsil moddani ko'plab ishlab chiqarsa bo'ladi. Lekin normal hujayralardan yetarli biomassa olish cheklangan bo'lganligi uchun bunday muammolar o'z yechimini topmagan edi.



74-rasm. Qo'y klonining yaratilishi.

1975-yilda ingliz olimlari Keler va Milshteyn sun'iy sharoitda antitana sintezlovchi limfotsit hujayrasini bilan cheksiz va tez bo'linuvchi rak hujayrasini bir-biriga qo'shish natijasida tabiatda uchramaydigan gibrid hujayra yaratdilar. Bunday gibrid hujayra gibridoma deb ataladi. Natijada sun'iy sharoitda antitana sintez qiluvchi hujayraning cheksiz ko'payishiga erishildi.

Gibridoma hujayrasini maqsadga muvofiq har qanday hujayrani rak hujayrasini bilan birlashtirish yo'li bilan hosil qilish mumkin. Bu texnologiyani

hozirgi kunda qimmatbaho oqsil regulatorlar, antitana va gormonlar sintezida gen muhandisligi bilan barobar ishlatish mumkin. Shuning uchun hujayra muhandisligiga asoslangan biotexnologiyaning imkoniyati cheksiz hisoblanadi.



**Tayanch soʻzlar:** transgen sichqon, Gyordon, Roslin.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Hayvonlarni klonlashning qanday yoʻllari bor?
2. Gibridoma hujayrasining qanday afzalliklarini bilasiz?
3. Monoklonal antitanalar sintez qiluvchi gibridoma hujayralarining alohida klonlarini olish uchun gibridoma hujayralarini qanday koʻpaytirasiz?
4. Monoklonal antitananing qanday ahamiyati bor?



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** Atamalar raqamini ularning taʼrifi bilan juftlang.

1	Bakterifaglar	A	Genom tarkibida nafaol profag tutgan bakteriya
2	Gen muhandisligi	B	Kasallik qoʻzgʻatuvchi bakteriya
3	Elektroforez	D	Murakkab biologik jarayon ketma-ketligini boshqarishda ishtirok etadigan
4	Biotexnologiya	E	Gen yoki genlar yigʻindisini maqsadga muvofiq oʻzgartirilishi
5	Lizogen bakteriya	F	Induksiya davrida profagning bakteriya genomidan biron genni olib chiqib ketishi
6	Shtamm	H	Biologik makromolekulalar va organizmlardan foydalanib mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyasi
7	Transduksiya	G	Molekulalarning elektr maydoniga joylashtirilgan gel ichida kattaligiga koʻra bir-biridan ajratish usuli
8	Transformatsiya	I	Bir turga mansub, lekin ayrim genlari bilan bir-biridan farq qiluvchi bakteriya hujayralari
9	Genlar oilasi	K	Bakteriyalarda parazitlik qiladigan va ularni lizis qiladigan viruslar
10	Patogen bakteriya	L	Maʼlum sharoitda bir organizm irsiy molekulasi har qanday boʻlagining ikkinchi organizm irsiy molekulasi tarkibiga birikish hodisasi

### 33-§. GEN VA HUJAYRA MUHANDISLIGIGA ASOSLANGAN BIOTEKNOLOGIYA

Tirik mavjudotlarning hayot jarayonlarini chuqur o‘rganish natijasida kashf etilgan bilimlardan foydalanib, biologik makromolekulalar va organizmlar ishtirokida yaratilgan texnologiya *biotexnologiya* deb ataladi.

Insonlar qadim zamonlardan beri biologik jarayonlardan foydalanib ongsiz ravishda sutdan qatiq, bug‘doydan spirt, meva sharbatlaridan sharob yoki sirka tayyorlash texnologiyasidan foydalanib kelgan.

Bundan tashqari, zotdor hayvonlar yoki sifatli o‘simliklar navlarini yaratish asosida ham hayotiy jarayonlarning insonlar tomonidan muvaffaqiyatli boshqarilishi yotadi. Shunday biologik texnologiyalar biotexnologiyaning birmuncha sodda ko‘rinishlari bo‘lib, ular *an‘anaviy biotexnologiya* deb ataladi.

Keyinchalik biologik fanlar, xususan, biokimyo, mikrobiologiya va genetika fanlarining rivojlanishi tufayli birmuncha murakkab bo‘lgan, o‘ta nozik va unumli *zamonaviy biotexnologiyaga* asos solindi. Zamonaviy biotexnologiya mikroorganizmlarni sanoat miqyosida ko‘paytirib, ular biomassasidan insonlar uchun zarur bo‘lgan moddalar – fermentlar, gormonlar, vitaminlar olish yo‘nalishlarida rivojlanib bormoqda.

XX asr davomida yaratilgan biotexnologiyalar asosida mikroorganizmlar yotadi, desa to‘g‘riroq bo‘ladi. Tez ko‘payadigan, genetik jihatdan chuqur o‘rganilgan mikroorganizmlardan foydalanib turli xil mahsulotlar: dori-darmonlar, oziq-ovqat mahsulotlari va boshqa biologik faol moddalarni ishlab chiqarish imkoniyatlari bor. Masalan, bakteriyalar genomiga odam oshqozon osti bezidan olingan insulin genini kiritish orqali biologik faol va toza bo‘lgan insulin gormonini yoki o‘shish gormoni genini kiritish bilan somatotropin gormonini ko‘plab miqdorda ishlab chiqarish mumkin. Hozirda bir qator dunyo biotexnologik kompaniyalari shu usul orqali turli dori-darmonlarni ishlab chiqarmoqda.

Bugungi kunga kelib, zamonaviy biotexnologik usullar bilan gen muhandisligi yordamida farmatsevtika uchun interferonlar, insulin, somatotropin, gepatitga qarshi vaksina, fermentlar, klinik tadqiqotlar uchun diagnostik ashyolar (narkomaniya, gepatit va boshqa bir qator yuqumli kasalliklarni aniqlash uchun test tizimlar, biokimyoviy tekshirishlar uchun reaktivlar, egiluvchan biologik plastmassalar, antibiotiklar) ishlab chiqariladi.

Olimlar aniqlashicha, nonda oqsil miqdori unchalik ko‘p emas. Shuningdek, nonda lizin, triptofan, metionin yetishmaydi. Bu muammoni biotexnologik yo‘l bilan oson hal qilish mumkin. Olimlar ta’kidlashlaricha, 1 t unga 150 gramm lizin qo‘shilganda nondagi oqsil sifati keskin oshishi aniqlangan.

Umuman, biotexnologiya va sanoat mikrobiologiyasining rivojlanishi faqat ko‘p tonnali qimmatli oziqa ishlab chiqarishni emas, balki turli xildagi fiziologik faol moddalar ishlab chiqarish imkonini ham beradi. Eng katta yutuqlar, bir tomondan, odam genomining to‘la ketma-ketligini aniqlash tufayli qo‘lga kiritilgan bo‘lsa, ikkinchi tomondan, o‘simliklarni urug‘dan unib chiqib, gullashi va meva berishigacha bo‘lgan barcha hayotiy jarayonlarni boshqaradigan taxminan 25 ming genlarning aniqlanishi sabab erishildi.

Gen muhandisligida keyingi paytlarda qo‘lga kiritilgan yutuqlardan yana biri insonlardagi turli irsiy kasalliklarni odam hujayralariga funksional genlarni kiritish orqali davolash texnologiyasidir. Bu *genlar terapiyasi* deb yuritiladi.

Hujayra muhandisligi bemor a’zosidan bitta sog‘lom hujayrani ajratib olib, uni sun’iy oziqa muhitlarida o‘stirish orqali ma’lum to‘qimaga xos hujayralar to‘plamini olish va bu hujayralar to‘plamini butun bir yaxlit a’zoga cha tiklash imkoniyatiga ega. Keyinchalik shu yangi organ bemor tanasiga ko‘chirib o‘tkaziladi. Bu «yangi» organlar yaratish texnologiyasi deb ataladi. 1998-yil amerikalik olim J. Tomson «asos» hujayralarda (ingl. *stem cells*) «yangi» organlar yaratish texnologiyasini kashf etib, biotexnologiyaning bu yo‘nalishi rivojlanishiga keng imkoniyatlar ochib berdi. «Asos» hujayralar shunday hujayralarki, ular embrional hujayralarga o‘xshagan, hali u qadar takomillashmagan hujayralar to‘plamidan iborat bo‘lib, sun’iy muhitda o‘shish va har qanday to‘qimaga rivojlanish qobiliyatiga ega. Endigi vazifa olingan to‘qimalardan foydalanib, faoliyati va shakli bo‘yicha tabiiy organlarga o‘xshash bo‘lgan «yangi» tana a’zolarini yaratishdir. Aminmizki, hozirgi o‘quvchilar biotexnologiyaning barcha yo‘nalishlari qatorida bu yo‘nalishni ham rivojlantirishda ishtirok etadilar va ona Vatanimizning dunyo fanida tutgan o‘rnini yuksak rivojlangan mamlakatlar darajasiga ko‘tara oladilar.



**Tayanch so‘zlar:** reaktivlar, lizin, proteaza, «asos» hujayra.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Gen muhandisligi yordamida farmatsevtika uchun qanday mahsulotlar yaratiladi?
2. Nonda oqsil miqdorini va uning to‘yimlilik darajasini oshirish uchun nima ishlar qilinmoqda?
3. Dori-darmonlar, vitaminlar, fermentlar olishda qanday natijalarga erishildi?

## 34-§. O‘ZBEKISTONDA GEN MUHANDISLIGI VA BIOTEXNOLOGIYA FANI YUTUQLARI

Gen muhandisligiga bag‘ishlangan tadqiqotlar O‘zbekistonda 1980-yil-larning boshlarida akademik O. S. Sodiqov tashabbusi bilan boshlangan. O‘zbekistondagi bu tadqiqotlarning bevosita rahbari akademik A. A. Abdukarimov bo‘lib, 1980-yillarda O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasida tashkil qilingan gen muhandisligi va biotexnologiyasi laboratoriyasida transgen g‘o‘za navlari yaratish ustida qator ilmiy fundamental tadqiqotlar olib borildi. 1992-yili Birinchi Prezidentimiz I. A. Karimovning bu laboratoriyaga tashrifi davomida g‘o‘za genlar muhandisligini yanada rivojlantirish va uni dunyo fani darajasiga ko‘tarish hamda sohaga malakali yosh kadrlarni jalb qilish va tayyorlash maqsadida, sohaning maqsadli moliyalashtirishga berilgan bevosita ko‘rsatmalari O‘zbekistonda genlar muhandisligini jadal rivojlanishiga asosiy turtki bo‘ldi.

Respublikamiz Birinchi Prezidenti I. Karimov tashabbusi bilan Fanlar akademiyasi tarkibida Genetika institutining tashkil topishi, hukumat qarori bilan gen muhandisligining taraqqiyotini belgilovchi «Geninmar» ilmiy dasturining tasdiqlanishi, Fan va texnika Davlat qo‘mitasi va O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi birgalikda Gen muhandisligi markazi – «Geninmar» markazining tashkil etilishi mamlakatimizda gen muhandisligiga asoslangan biotexnologiyalar yaratish imkonini berdi.

Ushbu ilmiy markaz xodimi I. Abdurahmonov paxta tolasining uzunligini belgilaydigan va g‘o‘zaning gullashini boshqaradigan genlar oilasini AQSH Texas qishloq xo‘jaligi va mexanika universiteti biotexnologiya markazi olimlari bilan hamkorlikda ilk bor ajratib oldi. Shuning bilan paxta tolasini sifatini yaxshilashga yo‘naltirilgan biotexnologiyaga asos solindi. Professor Sh. S. Azimova rahbarlik qilayotgan laboratoriya olimlari gen va hujayra muhandisligi usullarini qo‘llab, xalqimizda «sariq kasallik» deb ataluvchi jigar uchun xavfli bo‘lgan gepatit B xastaligini tashxis qilish va bu xastalikning oldini olish uchun zarur vaksina yaratish bo‘yicha ilmiy loyihalarni muvaffaqiyatli yakunladilar.

Biologiya fanlari doktori R. S. Muhamedov, yetakchi ilmiy xodim B. Iris-boyevlar rahbarlik qilayotgan ilmiy guruh PCR texnologiyasini qo‘llab, o‘nlab xavfli yuqumli va irsiy kasalliklarning gen muhandisligi tashxisi biotexnologiyasini keng tatbiq qilishdi.



Respublika kardiomarkazi bilan hamkorlikda kardiomiopatiya kasalligining irsiylanish qonuniyatlari o'rganilmoqda (B. Irisboyev, G. Hamidullayeva). Adliya vazirligining Sud tibbiyoti ekspertizasi instituti «Geninmar» markazi bilan hamkorlikda gen daktiloskopiya (gen daktiloskopiya – genning DNK izchilligi va genlar spektriga binoan noma'lum shaxsni aniqlash) usulini tatbiq etdilar va yanada takomillashtirdilar (R. S. Muhamedov va A. Ikromov).

Professor O. T. Odilova tuproq va yerosti suvlarida to'planib qolgan pestitsid qoldiqlarini parchalab zararsizlantiruvchi pseudomonas bakteriyasi shtammidan shu funksiyalarini bajaruvchi genlar guruhini g'o'za tomiri tolachalari sathida yashovchi rizosfera bakteriyasiga ko'chirib o'tkazdi. Bu tajribalardan kutilgan maqsad pirovardida g'o'za ekiladigan maydonlarda g'o'zaga o'nlab yillar davomida sepilgan gerbitsid va pestitsidlarining qoldig'ini zararsizlantirishdir.

Mamlakatimiz olimlari tomonidan g'o'zada tola sifati, erta gullash, turli stresslarga chidamlilikni beruvchi bir necha o'nlab genlar ajratib olindi va klonlandi. Olimlarimiz tomonidan bu genlarning faolligini «genni o'chirib» qo'yish (gen-nokaut) orqali boshqarish texnologiyasi ishlab chiqilib, g'o'zada tola uzunligi va gullashiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi bir necha genlar funksiyasi to'xtatilishiga erishildi hamda yuqori agronomik ko'rsatkichli g'o'za navlari olindi. Bu ilg'or genom texnologiyalarini qishloq xo'jaligi ekinlarining barcha turlariga tatbiq qilish ishlari keng darajada olib borilmoqda.

O'zbekistonda gen muhandisligi asosida suv tanqisligi, sho'rlanish, kasalliklar va zararkunandalarga chidamli qishloq xo'jaligi ekinlarining yuqori sifatli va serhosil navlarini yaratish davr talabidir. Bu o'z navbatida yosh barkamol avlod zimmasiga ushbu texnologiyalarni to'la o'zlashtirish va ularni amaliyotga tatbiq qilish ma'suliyatini yuklaydi.



**Tayanch so'zlar:** polimeraza zanjir reaksiyasi, gen daktiloskopiya.



**Savol va topshiriqlar:**

1. O'zbekistonda gen muhandisligi fani rivojini belgilagan omillar haqida gapiring.
2. O'zbekistonda gen muhandisligi va biotexnologiya sohasida qilinayotgan tadqiqotlar va olingan natijalar haqida nimalar bilasiz?
3. Biotexnologiyaning yo'nalishlarini sanang.
4. Gen va hujayra muhandisligi kelajagini qanday tasavvur qilasiz?
5. Genlar terapiyasi nima?
6. «Asos» hujayralar qanday xususiyatlarga ega?
7. Sizningcha, inson organlarini probirkalarda yangidan yaratish mumkinmi?

# V BOB. HAYOTNING TUR VA POPULATSIYA DARAJASIDAGI UMUMBIOLOGIK QONUNIYATLAR

## 35-§. HAYOTNING TUR VA POPULATSIYA DARAJASI. TUR TUSHUNCHASI. TUR MEZONLARI

Siz avvalgi sinflarda o‘simlik va hayvonlar sistematikasi bilan tanishgansiz. Sistematikada eng kichik birlik tur ekanligi, tur binar nomenklaturaga binoan, qo‘shaloq nom bilan nomlanishidan xabardorsiz. Masalan, *Gossypium Hirzitim* g‘o‘za turi bo‘lib, muayyan belgi-xususiyatlarga egaligini bilasiz.

Insoniyatni qiziqtirib kelayotgan turlar tabiatda qanday yo‘nalishlarda paydo bo‘lgan va rivojlangan degan masalalar sizni ham qiziqtirishi tabiiy.

Biologiya fanining rivojlanishida juda ko‘p olimlar o‘zlarining tadqiqotlari bilan bu muammoni hal etishga harakat qilgan. Keyingi paragraflarda mazkur olimlarning ilmiy izlanishlari natijalari bilan tanishasiz. Organik olamning rivojlanishi yuzasidan olib borilgan tadqiqotlarning barchasi biologiya fanining rivojlanishiga qo‘shilgan hissa ekanligi nuqtayi nazaridan o‘rganiladi. Organik olam juda uzoq muddat davomida tarixiy rivojlangan. Paleontologik qazilma qoldiqlarni o‘rganish va hozirda mavjud organizmlarning tuzilishi bilan taqqoslash orqali shunday xulosalar chiqarilgan.

Shuni qayd etish kerakki, organik olam evolutsiyasi haqidagi fikrlar ko‘plab biolog olimlarning tadqiqotlari natijasida olingan xulosa sanaladi.

Tur deganda morfologik, fiziologik, etologik, genetik, biokimyoviy xossalari bilan o‘xshash, erkin chatishib nasl beradigan, ma’lum yashash sharoitiga moslashgan hamda tabiatda o‘z arealiga ega bo‘lgan organizmlardan iborat populatsiyalar yig‘indisi tushuniladi.

Populatsiya shu turning boshqa populatsiyalaridan ayrim belgi va xossalari bilan farq qiladigan, nisbatan alohidalashgan tizimdir. Har bir tur tabiatda ma’lum maydonni ishg‘ol qiladi va bu maydon turning areali deyiladi. Odatda turning areali katta maydondan iborat bo‘ladi. Shu sababli tur arealining turli qismlarida yashash muhiti turlicha bo‘ladi. Arealning turli qismlarida yashovchi individlar bir turga kirsa ham o‘z xususiyatlari bilan bir-biridan farq qiladi. Demak, har qanday tur bir-biridan ozmi-ko‘pmi tafovut qilgan individlardan tarkib topgan. Shuning uchun har qanday biologik tur politipik hisoblanadi. Politipik turlar bir-biridan nisbatan alohidalashgan, erkin chatishib nasl beradigan kenja turlar va populatsiyalardan tashkil topadi. Tor arealda

yashovchi turlarga nisbatan keng arealda yashovchi turlar politipik sanaladi. Chunki areal qanchalik keng bo'lsa, areal chekkalaridagi muhit o'rtasida tafovut ko'p bo'ladi.

Tur muammosi evolutsion ta'limotda markaziy o'rinda turadi. Tabiatda mavjud xilma-xil o'simlik, hayvonlarni tizimga solishda, ya'ni klassifikatsiyalashda tur tushunchasi sistematik birlik sifatida qo'llaniladi.

«Tur» atamasini sistematik birlik sifatida fanga birinchi marta ingliz botanigi Djon Rey kiritgan. Tur haqida ko'plab olimlar turlicha fikr bildirganlar. K. Linney tabiatda turning real mavjudligini tan olgan, lekin tur o'zgarmas deb hisoblagan. J. B. Lamark turning realligini tan olmagan holda tabiatda faqat individlar mavjud deb hisoblagan. Ch. Darvinning fikriga ko'ra, tabiatda turlar paydo bo'ladi, yo'qoladi, o'zgaradi, bir tur yangi turning paydo bo'lishiga asos bo'ladi.

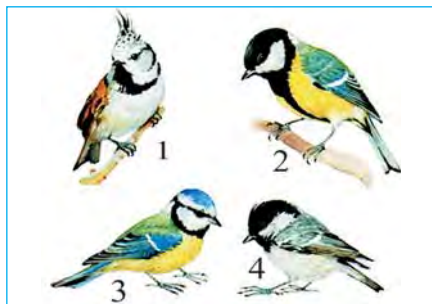
Turga berilgan ta'rifning ijobiy tomoni shundaki, u o'zaro chatishib ko'payadigan alohida organizmlar majmuasini tur sifatida talqin qiladi. Lekin shuni unutmaslik kerakki, hamma organizmlar ham jinsiy yo'l bilan ko'payavermaydilar. Tabiatda jinsiz yo'l bilan ham ko'payadigan organizmlar mavjud. Bundan tashqari qadimgi eralarda yashab qirilib ketgan turlar bor. Bulardan ma'lum bo'ladiki, barcha turlarining o'ziga xos belgi-xossalarini qamrab olgan tur ta'rifi biologiya fanida hali yaratilmagan. Shuning uchun amaliyotda organizm turlarini bir-biridan farqlashda tur mezonlaridan foydalaniladi. Turlar ko'p belgilari bilan bir-birlari bilan farq qiladi. Tur uchun xos bo'lgan belgi-xossalar yig'indisi **tur mezonlari** deb ataladi.

**Morfologik mezon.** Morfologik mezon bir turga kiruvchi individlarning tashqi va ichki tuzilishining o'xshashligini ifodalaydi. Qora qarg'a va ola qarg'a, karam kapalagi va qichitqio't kapalagi har xil turlarga mansub (75-rasm).



75-rasm.

1 – karam kapalagi; 2 – qichitqio't kapalagi.



76-rasm. 1 – tojdor chittak; 2 – katta chittak; 3 – lazorevka chittagi; 4 – moskovka chittagi.

Ularni siz morfologik xususiyatlari asosida farqlay olasiz. Chittaklar oilasiga mansub turlarni ham morfologik mezon asosida aniqlash mumkin (76-rasm).

Lekin birgina morfologik mezonning o'zi bir turni boshqa turdan farq qilish uchun yetarli emas. Bir turga kiruvchi organizmlar ham ba'zi morfologik belgi-xossalari bilan o'zaro farq qiladi. Bir turga mansub erkak va urg'ochi jinsli organizmlar o'rtasidagi jinsiy dimorfizm hodisasini ko'rish mumkin (77-rasm). Shu bilan bir qatorda morfologik jihatdan bir-biriga juda o'xshash, lekin o'zaro chatishmaydigan turlar ham uchraydi. *Ular qiyofadosh turlar* deyiladi. Chunonchi, drozofilada 2 ta, bezgak chivinida va qora kalamushda ham 2 ta qiyofadosh turlar ma'lum. Qiyofadosh turlar suvda hamda quruqlikda yashovchilar, reptiliyalar, qushlar, hatto sutemizuvchilarda ham aniqlangan. Morfologik mezon turlarni aniqlashda uzoq vaqt asosiy va yagona o'lchov hisoblangan.



77-rasm. 1 – qushlarda; 2 – sutemizuvchilarda; 3 – hasharotlarda jinsiy dimorfizm.

**Fiziologik mezon** bir turga mansub individlarda hayotiy jarayonlar: oziqlanish, nafas olish, ayirish, o'sish, ko'payish, rivojlanishning o'xshashligini aks ettiradi. Aslida har xil tur vakillari bir-biri bilan chatishmaydi, chatishsa ham nasl bermaydi yoki nasli bepusht bo'ladi. Turlarning chatishmasligi jinsiy organlar tuzilishidagi farqlar, ko'payish muddatlarining turlicha bo'lishi va boshqa xossalari bilan izohlanadi. Lekin tabiatda ayrim turlar, masalan, kanareykalarining har xil turlari, terak va tollar, it va bo'ri o'zaro chatishishi hamda nasl berishi mumkin. Bu o'z-o'zidan fiziologik mezon ham turlarning bir-biridan farq qilishi uchun yetarli emasligini ko'rsatadi.

**Biokimyoviy mezon.** Har xil turga kiruvchi organizmlar o'zining kimyoviy tarkibi, oqsil, uglevod, nuklein kislotalar va boshqa organik moddalari bilan farq qiladi. Lekin asosiy farq har bir tur uchun xos irsiy material (DNK, RNK) va hujayradagi oqsillarning sifati va miqdorining o'ziga xosligidir.

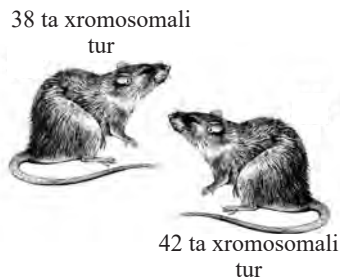
Organizmlarning qaysi turga mansubligini aniqlash uchun ulardagi nuklein kislotalari farqini belgilash hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lishi mumkin.

**Geografik mezon.** Har bir tur tabiatda o'z arealiga ega. Tur tarqalgan hudud katta yoki kichik, har joyda yoki yoppasiga bo'lishi mumkin. Ba'zan esa ikki, uch turning areali umumiy bo'lishi yoki ba'zi turlarning ishg'ol qilgan areali nihoyatda keng maydonni egallashi mumkin. Bu esa o'z navbatida geografik mezon boshqa mezonlar kabi nisbiyligidan dalolat beradi.

**Ekologik mezon.** Bir turga kiruvchi organizmlar ma'lum muhit sharoitiga moslashgan, biogeosenozda o'zining ekologik o'rniga ega va o'zining aniq funksiyasini bajaradi. Masalan, dalalar, yaylovlarda zaharli ayiqtovon, daryo qirg'oqlari va ariq chetlarida sudraluvchi ayiqtovon, botqoqliklarda achishtiradigan ayiqtovon turlari uchraydi (78-rasm).



**78-rasm.** 1 – zaharli ayiqtovon; 2 – achishtiruvchi ayiqtovon; 3 – sudraluvchi ayiqtovon.



**79-rasm.** Qora kalamushning qiyofadosh turlari.

**Genetik mezon.** Har bir tur o'ziga xos kariotipga ega bo'lib, bu mezon xromosomalar soni, shakli, tuzilishi, maxsus bo'yoqlar bilan bo'yalishi bilan ifodalanadi. Qora kalamushning ikkita qiyofadosh turining birida 38 ta, ikkinchisida 42 ta xromosoma bor (79-rasm).

Genetik mezon ham nisbiy sanaladi. Chunki bir turga mansub organizmlarning xromosomalar soni va tuzilishi, farqlanishi har xil turga mansub organizmlarda esa xromosomalar soni teng bo'lishi mumkin. Masalan, karam va turpda 18 tadan xromosoma bor.

**Etologik mezon.** Bir turga mansub individlar boshqa turga mansub individlardan xulq-atvori va xatti-harakati bilan farq qiladi.

Yuqorida qayd qilingan mezonlardan birontasi ham har yoqlama mutlaq hisoblanmaydi. Shu bois turlarni aniqlashda ularning hammasidan yoki ko'pchiligidan foydalanish talab qilinadi.



**Tayanch soʻzlar:** tur, tur mezoni, morfologik mezon, fiziologik mezon, biokim-yoviy mezon, geografik mezon, genetik mezon, ekologik mezon, etologik mezon.



### **Savol va topshiriqlar:**

1. Tur deganda nima tushuniladi?
2. Tur tushunchasini birinchi boʻlib fanga kiritgan olim haqida maʼlumot bering.
3. Dastlab olimlar tur haqida qanday fikrlar bildirgan?
4. Tur mezonlari nima?
5. Turlarni bir-biridan farqlashda turli mezonlardan foydalanish qanday ahamiyatga ega?
6. Sudraluvchi ayiqtovon qayerlarda uchraydi va uning turlari qanday belgilar asosida farqlanadi?

## **36-§. POPULATSIYA – TURNING TUZILISH VA EVOLUTSIYANING BOSHLANG‘ICH BIRLIGI**

Siz avvalgi mavzuda tur tushunchasi bilan tanishdingiz. Haqiqatan ham, tur bir-biriga oʻxshaydigan, bir-biri bilan chatisha oladigan organizmlar yigʻindisidan iborat murakkab boʻlgan tuzilmadir. U mazkur tur tarqalgan, nisbatan kichik, alohida arealda yashaydigan populatsiyalarga – kichik tabiiy guruhlariga boʻlinib ketadi. Bir populatsiya ikkinchi populatsiyadan nisbatan alohidalashgan boʻladi.

Populatsiya – tur areali maʼlum hududni egallagan, bir-biri bilan erkin chatisha oladigan yoki boshqa populatsiyalardan nisbatan alohidalashgan, bir turga kiruvchi organizmlar guruhi. Populatsiya doirasida organizmlar oila, gala, poda boʻlib yashaydilar. Lekin ular turgʻun holatda boʻlmay, tashqi muhit taʼsirlari ostida tarqalib ketishi yoki bir-biri bilan qoʻshilib ketishi mumkin. Turning arealda egallagan joyiga qarab unda populatsiyalar soni har xil boʻladi. Keng arealda va sharoiti xilma-xil joylardagi turlarda populatsiyalar soni koʻp, tor arealda tarqalgan turlarda populatsiyalar soni kam boʻladi. Har xil turga kiruvchi populatsiyalar bir-biridan, avvalo, egallagan areali hajmi bilan farq qiladi. Areal hajmi hayvonlarning harakatlanish tezligi, oʻsimliklarning esa chetdan changlanish masofasiga bogʻliq. Tok shilliqqurtining harakatlanish radiusi bir necha oʻn metr boʻlsa, shimol tulkisining harakatlanish radiusi bir necha yuz kilometrga choʻziladi.

Populatsiyadagi individlar soni ham turlicha boʻladi. Ayrim hasharotlarning populatsiyalari yuz minglab, hatto millionlab individlardan iborat boʻlsa, ayrim populatsiyalarda individlar soni juda oz boʻladi. Masalan, Uzoq Sharqda tarqalgan yoʻlbars populatsiyasi 300–400 ta individdan iborat.



Populatsiyani tashkil etuvchi individlar o'rtasida murakkab o'zaro munosabatlar mavjud. Individlar oziq resurslari, yashash joyi uchun o'zaro raqobatda bo'lishlari yoki aksincha dushmandan birgalikda himoyalanihlari mumkin. Ayrim jismoniy zaif, kasal individlarning o'limi populatsiya tarkibiy sifatini yaxshilaydi, populatsiyaning o'zgaruvchan muhit sharoitida yashovchanligini oshiradi.

Jinsiy ko'payish tufayli populatsiya doirasida to'xtovsiz genlar almashinuvi sodir bo'ladi. Populatsiyalar o'rtasida mavjud alohidalanishlar tufayli har xil populatsiyalarga mansub organizmlarning o'zaro chatishish ehtimoli kamayadi. Shuning uchun ham har bir populatsiya o'ziga xos genlar to'plami – genofondi bilan tavsiflanadi. Shunday qilib, hayot populatsiya darajasining mavjudligi tur tarkibining xilma-xilligi bilan bir qatorda turning turg'unligini ham ta'minlaydi. Populatsiya darajasida sodir bo'ladigan o'zgarishlar evolutsiyaning tezligi va yo'nalishini belgilaydi. Yangi turlarning paydo bo'lish jarayoni populatsiya genofondining o'zgarishidan boshlanadi.

### **Populatsiya genofondining o'zgarishiga olib keladigan jarayonlar.**

*Mutatsiyalar* irsiy o'zgaruvchanlikning asosiy manbayidir. Bir necha millionlab individlardan tashkil topgan populatsiyalar genofondidagi har bir gen avlodlarda mutatsiyalarga uchrashi mumkin. Bu mutatsiyalar kombinativ o'zgaruvchanlik tufayli nasldan naslga beriladi. Ko'pchilik mutatsiyalar retsessiv bo'lgani uchun geterozigotalar fenotipida namoyon bo'lmaydi, aksincha yashirin saqlanadi. Mutatsiyalar evolutsion jarayonlar uchun material bo'lib xizmat qiladi.

Mutatsiyalar gen, xromosoma, genom va sitoplazmatik xillarga bo'linadi. Mutatsiyalarning ko'pchiligi zararli bo'ladi va tabiiy tanlanish orqali bartaraf etiladi. Ayrim mutatsiyalar organizm uchun shu konkret sharoitda foydali bo'lishi mumkin. Bunday mutatsiyalar organizmlarning ko'payishi orqali kelgusi bo'g'inlariga beriladi va nasldan naslga o'tgan sari populatsiya individlarida to'plana boradi. Mutatsion o'zgaruvchanlik uzoq vaqt davomida tabiiy tanlanish natijasida mustahkamlanib boradi va populatsiya genofondini o'zgartiradi. Bu esa evolutsiya tomon qo'yilgan dastlabki qadamdir. Populatsiya genofondining o'zgargan yoki o'zgarmaganligini qanday bilish mumkin? Odatda, populatsiya genofondidagi u yoki bu gen ta'sirida vujudga kelgan belgini turli xil organizmlarni bir necha bo'g'inlarda sanash orqali ularning har bir bo'g'indan takrorlanish miqdori aniqlanadi. Ularning o'zaro

nisbatini taqqoslash yo‘li bilan populatsiya genofondining o‘zgargan yoki o‘zgarmaganligi haqida mulohaza yuritiladi.

**Genlar dreyfi** – genetik-avtomatik jarayonlar – bir necha avlodlar davomida gen allellarining populatsiyada uchrash ehtimolining tasodifiy o‘zgarishi, ya’ni populatsiyalardagi individlar orasida tasodifiy kombinativ o‘zgaruvchanlikning yuzaga kelishidir. Kichik populatsiyada ayrim individlar o‘zining genotipidan qat’i nazar, tasodifiy sabablarga ko‘ra avlod qoldirishi yoki qoldirmasligi mumkin. Ko‘payish davrida hosil bo‘ladigan gametalarning hammasi ham zigota hosil qilishda ishtirok etmasligi orqali bu hodisaning mexanizmini tushunish mumkin. Bu esa populatsiyada u yoki bu allellarning uchrash chastotasi (takrorlanish tezligi)ni o‘zgartiradi. Tasodifiy ravishda genlar chastotalarining o‘zgarishi tufayli ayrim allellarning saqlanib qolishi, boshqasining yo‘qolishi ro‘y beradi. Genlarning tasodifiy dreyfi natijasida, bir xil sharoitda yashayotgan, genetik jihatdan o‘xshash bo‘lgan populatsiyalar asta-sekin o‘zining ayrim allellarini yo‘qotib boradi va populatsiyaning genetik strukturasi o‘zgaradi. Genlar dreyfi amerikalik genetik S. Rayt tomonidan o‘rganilgan. U bir necha oziqli probirkaga A geni bo‘yicha geterozigota bo‘lgan ikkitadan erkak va urg‘ochi drozofilalarni joylashtirib, ularning nasllari ustida kuzatish o‘tkazdi. Bir necha bo‘g‘indan so‘ng probirkalardagi drozofilalar tekshirilganda, ba’zi populatsiyada faqat mutant gomozigota borligi, boshqa populatsiya tarkibida u tamoman uchramasligi, uchinchilarida esa dominant hamda retsessiv allel formalar borligi aniqlandi. Demak, genlar dreyfi populatsiya genofondining o‘zgarishiga olib keladi. Genlar dreyfi tabiiy ofatlar (o‘rmonlarning yonishi, suv toshqini), zararkunandalarning keng tarqalishi va boshqa hodisalar natijasida populatsiya individlari soni keskin kamayib ketganida aniq namoyon bo‘ladi.

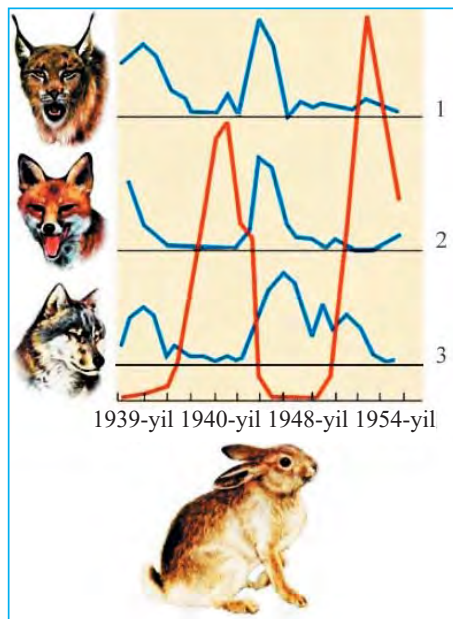
**Populatsiya to‘lqini** populatsiyani tashkil etgan individlar sonining davriy o‘zgarib turish hodisasidir. Sizlar o‘z kuzatishingiz orqali ob-havo qulay bo‘lgan yillari ayrim hayvon, o‘simlik turiga kiruvchi organizmlarning ko‘payib ketishi, hayot uchun noqulay bo‘lgan yillarda esa keskin kamayib ketishini bilasiz. Bahorda yog‘in-sochin ko‘p bo‘lgan yillarda bir yillik, ko‘p yillik o‘t o‘simliklar: boychechak, yaltirbosh, qo‘ng‘irbosh, qoqio‘t, ituzum avj olib o‘sib, ko‘p urug‘ beradi. Natijada ular bilan oziqlanuvchi hasharotlar, o‘txo‘r hayvonlar soni ham ko‘payib ketishi mumkin.

Hasharotlarning, o‘txo‘r hayvonlarning ko‘payishi o‘z navbatida hasharotxo‘r qushlar, yirtqich hayvonlar sonining ham ortishiga olib keladi.

Individlar sonining ortishi ular orasida kasalliklarning tarqalishiga va individlar sonining kamayishiga sabab bo‘ladi. Populatsiya tarkibidagi organizmlarning son jihatdan ortib ketishi yoki nihoyatda kamayib ketishi *populatsiya to‘lqini* deb ataladi (80-rasm).

Populatsiya to‘lqini harorat, namlik, yorug‘likning mavsumiy o‘zgarishi, oziq miqdorining ko‘p yoki oz bo‘lishi, tabiiy ofatlar tufayli yuz berishi mumkin. Populatsiya to‘lqini natijasida ayrim individlar soni ortishi, ba’zilar sonini kamayishi kuzatiladi. Halok bo‘lgan individlardagi genlar va ularga mos belgilar populatsiya doirasida yo‘qolib boradi. Yashab qolgan individlarning genofondi saqlanib qoladi. Bunday voqealarning tez-tez takrorlanishi populatsiya genofondining o‘zgarishiga sabab bo‘ladi.

**Alohidalanish.** Tabiatda populatsiyalarning aralashib ketishiga geografik, biologik, ekologik va boshqa alohidalanishlar to‘sqinlik qiladi. Alohidalanish har xil populatsiyalar individlarining qisman yoki to‘liq chatishmasligidir. Populatsiyalar orasida genlar oqimi bo‘lib turganda, ularda genetik farqlar to‘planmaydi. Alohidalanish esa irsiy axborot almashinuvini to‘xtatadi va populatsiyani yangi mustaqil genetik tuzilmaga aylantiradi. Alohidalanishning bir qancha turlari farq qilinadi.



80-rasm. Populatsiya to‘lqini.

**Geografik alohidalanish** daryolar, tog‘lar va boshqa geografik to‘siqlarning paydo bo‘lishi natijasida populatsiyalarning alohidalanishidir.

**Ekologik alohidalanish** esa bir turning populatsiyalari tur tarqalgan arealning turli qismlarida turli muhitda yashashi natijasida bir-biri bilan chatishmasligiga olib keladi.

**Biologik alohidalanish** tur ichidagi individlarning jinsiy organlaridagi tafovutlar, o‘simliklarda gulning tuzilishidagi farqlarning yuzaga kelishi natijasida organizmlarning chatishmasligiga olib keladi.

**Etologik alohidalanish** hayvonlarning xatti-harakati bilan aloqador. Ba’zi qushlarning o‘ziga xos sayrash, urg‘ochisini o‘ziga jalb qilishi bilan bir-biridan farq qilishi bunga yorqin misoldir.

Alohidalanishning turli shakllari uzoq muddat davomida har xil allellarga ega organizmlarning erkin chatishishini bartaraf etadi, ya'ni **reproduktiv alohidalanish**ga olib keladi. Bu esa o'z navbatida alohidalashgan organizm guruhlari bir-biridan farq qilishga, yangi turlarning paydo bo'lishiga olib keladi.



**Tayanch so'zlar:** populatsiya, areal, genlar dreyfi, geografik alohidalanish, ekologik alohidalanish, reproduktiv alohidalanish.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Populatsiya deb nimaga aytiladi?
2. Populatsiya genofondidagi genlarning tasodifiy o'zgarishi nima deyiladi?
3. Populatsiya to'liqini nima?
4. Populatsiya genofondi qaysi jarayonlar natijasida o'zgaradi?
5. Organizmlarda alohidalanish xillarini aytib bering.

## 2-LABORATORIYA MASHG'ULOTI

**Mavzu:** Turning morfologik mezonini aniqlash.

**Laboratoriya mashg'ulotining maqsadi:** ta'lim muassasalari atrofida keng tarqalgan ikki xil tur yoki uning gerbariysi, yoki kolleksiyasidan foydalanib turning morfologik mezonini bilan tanishish, turga xos morfologik belgilarni aniqlay olish, morfologik mezonga ko'ra individlarning bir turga yoki har xil turga mansubligini aniqlash.

**Laboratoriya jihozlari:** 2 ta turga mansub o'simliklarning 3–5 tadan gerbariysi yoki tirik namunalari.

**Ishning borishi:**

1. O'simlik namunalari diqqat bilan o'rganing.
2. O'simliklarni morfologik mezon asosida turlarga ajrating.
3. Har bir turga morfologik tavsif bering.
4. Har bir turga mansub o'simliklarning ildizi, poyasi, bargi, gulkosa, gultojibargi, mevasining shakli va rangiga e'tibor bering.
5. O'simlik tupidagi gul va mevalar soni, ularning rangi va shakliga ahamiyat bering.
6. Jadvalni to'ldiring.

Xususiyatlar	1-o'simlik turi	2-o'simlik turi
O'simlik nomi		
Sistematikadagi o'rni		

Ildiz sistemasi turi		
Bargi oddiy yoki murakkab		
Bargining tomirlanishi		
Bargining poyada joylashuvi		
Poyasi o't yoki yog'och		
Poyasining fazoda joylashuviga ko'ra turi		
Gulqo'rg'oni oddiy yoki murakkab		
To'pguli		
Mevasi		

7. Nima uchun organizmlarning qaysi turga mansubligini aniqlash uchun barcha mezonlardan foydalanish zarur? Nima uchun morfologik mezon turlarni aniqlashda asosiy o'lchov bo'la olmaydi?
8. Morfologik mezonning nisbiy ekanligiga misollar keltiring.
9. Kuzatganlaringiz asosida xulosa chiqaring.

### 37-§. EVOLUTSION G'OYALARNING PAYDO BO'LISHI

**Qadimgi Sharq mamlakatlarida tabiat haqidagi qarashlar.** Tabiatning tuzilishi, unda ro'y beradigan voqea-hodisalar haqidagi tushunchalar eramizdan bir necha ming yillar ilgari qadimgi sharq mamlakatlari – Misr, Xitoy, Hindistonda paydo bo'lgan. Xususan, qadimgi Misrda donli, sabzavot, mevali daraxtlar ekib o'stirilgan. Bir o'rkachli tuya, mushuk, g'oz, o'rdak, kaptar, oqqush turlari xonakilashtirilgan.

Qadimgi hindistonliklar olam 5 ta element (yer, suv, olov, havo, efir)dan iborat deb hisoblaganlar. Qadimgi Xitoyda ham tabiatshunoslik birmuncha rivojlangan. Qishloq xo'jaligida almashlab ekish, yerlarni o'g'itlash joriy etilgan.

Markaziy Osiyoda yashagan odamlar dunyoqarashi, turmush kechirish tarzi, atrofdagi o'lik va tirik tabiat to'g'risidagi tushunchalari «Avesto» kitobida o'z ifodasini topgan. Avestoda dunyoning yaratilishi, tabiat va voqea-hodisalar, odamlarning hayot kechirish tarzi tasvirlangan. Avestoning tibbiyotga doir bo'limida odam tanasining, uy-joylarning tozaligiga e'tibor berish, toza suvni ehtiyot qilish, nopok narsalarni quduq, buloqlarga yaqinlashtirmaslik, tozalik va poklikka rioya qilish, tirnoq va sochlarga pokiza munosabatda bo'lish lozimligi ta'kidlanadi. Shuningdek, tuproq, yer muqaddas sanalgan, dunyo va hayotning yaratilishi, tibbiyotga oid ma'lumotlardan tashqari, ekin yerlarini ko'paytirish,

shudgor qilish, ularga sara urug' ekish tavsiya etilgan, uy hayvonlarini ko'paytirish, ularga ozor bermaslik, asrab-avaylash lozimligi uqtirilgan.

**Qadimgi Yunonistonda tabiat haqida qarashlar. Tabiat haqida qadimgi Yunoniston va Rimdagi tasavvurlar.** Qadimgi Yunonistonda tabiatshunoslikning rivojlanishi birinchi muallim nomini olgan Aristotel (eramizgacha bo'lgan 384–322-yillar) hayvonlar klassifikatsiyasining asosini tuzgan, solishtirma anatomiya, embriologiya sohasida dastlabki fikrlarni bayon etgan hamda organlar korrelatsiyasi va tabiatdagi asta-sekin rivojlanish to'g'risida ba'zi fikrlarni ilgari surgan. Uning fikricha, tabiat sekin-asta jonsiz narsalardan rivojlanadi. Aristotel – hayvonlarning 500 ga yaqin turini bilgan hamda hayvonot olamining klassifikatsiyasiga asos solgan olim. U hayvonlarni tasniflashda ularning ayrim xossalarga emas, balki ko'p belgilariga e'tibor berish kerakligini e'tirof etgan. U barcha hayvonlarni 2 ta guruhga – «qonlilar» va «qonsizlar»ga bo'lgan. Bu guruhlar hozirgi «umurtqali» va «umurtqasiz» hayvonlarga to'g'ri keladi. «Qonlilar»ni 5 ta «katta avlod»ga ajratgan. Aristotelning katta avlodlari umurtqali hayvonlarning hozirgi sinflariga to'g'ri keladi. Olimning uqtirishicha, meduza, aktiniya, bulutlar tuzilishi jihatidan bir tomondan hayvonlarga, ikkinchi tomondan o'simliklarga o'xshash. Shuning uchun ularni Aristotel «zoofitlar» deb atagan. «Hayvonlarning paydo bo'lishi» asarida uqtirilishicha, embrion ma'lum izchillikda rivojlanadi. U oldin zoofitlar, keyin umuman hayvonlar, so'ng o'z turiga xos tuzilishga va nihoyat shaxsiy xossalarga ega bo'ladi. Uning fikricha, qonli hayvonlarning barchasida ichki organlar o'zaro o'xshash va bir xil joylashgan.

Aristotelning shogirdlaridan biri Teofrast o'simliklarning 400 dan ortiq turini o'rgangan. Ularning tuzilishini, fiziologiyasini, amaliy ahamiyatini tasvirlab bergan. U bir o'simlik turi boshqa turga aylanishi mumkin degan fikrni quvvatlagan.

Rim olimi Lukretsiy Kar (er.av. 99–55) olam o'z-o'zidan paydo bo'lgan, hayvonlar nam yerdan kelib chiqqan, dastlab ularning mayib-majruh xillari, keyinchalik harakatlanadigan, oziqlanadigan, urchiydigan, dushmandan o'zini himoya qiladigan normal hayvonlar paydo bo'lgan deb hisoblagan. Klavdiy Galen (130–200) tibbiyot asoschilaridan biri bo'lgan. U qo'y, it, ayiq va boshqa umurtqali hayvonlar tuzilishini o'rgangan. Maymun va odam tana tuzilishi o'xshashligini e'tirof etgan.

**Markaziy Osiyoda evolutsion g'oyalarning paydo bo'lishi.** Markaziy Osiyo xalqlarining hayotida dehqonchilik, chorvachilik, tibbiyot va boshqa



sohalardagi faoliyatni, tabiat hodisalarini tasvirlovchi kitoblar juda qadimdan mavjud bo'lgan. Chunonchi, *Ahmad ibn Nasr Jayxoniy* (870–912) Hindiston, Markaziy Osiyo, Xitoy o'simliklari va hayvonot dunyosi haqida qimmatli ma'lumotlar to'plagan. U o'simlik va hayvonlarning tarqalishi, mahalliy xalqlar foydalanadigan o'simlik va hayvonlar, ularning tabiatdagi ahamiyati haqidagi ma'lumotlarni yozib qoldirgan.



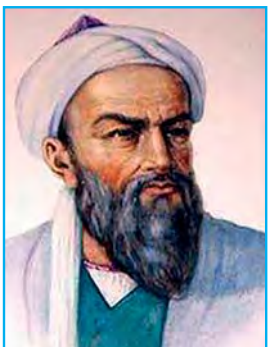
**81-rasm.**

Abu Nasr Farobiy

*Abu Nasr Farobiy* (873–950) botanika, zoologiya, odam anatomiyasi va tabiatshunoslikning boshqa sohalarida mushohada yuritgan. U inson organizmi yaxlit sistema ekanligini, turli kasalliklar oziqlanish tartibining o'zgarishi bilan bog'liqligini ko'rsatib bergan (81-rasm).

Farobiy inson dastavval hayvonot dunyosidan ajralib chiqqanligi, shu sababli odamda, hayvonlarda ba'zi o'xshashliklar saqlanib qolganligi haqidagi fikrni ilgari surgan. U tabiiy tanlanish, sun'iy tanlashni e'tirof etgan.

O'rta asrlardagi tabiat fani rivojiga Beruniy va ibn Sino katta hissa qo'shganlar. *Abu Rayhon Beruniy* (973–1048) ko'rsatishicha, tabiat beshta elementdan: bo'shliq, havo, olov, suv va tuproqdan hosil bo'lgan. Beruniy qadimgi yunon olimi Ptolomeyning «Yer olamning markazi bo'lib, u harakatlanmaydigan sayyora-dir», – degan ta'limotiga tanqidiy ko'z bilan qaragan va Yer Quyosh atrofida harakatlansa ajab emas, u yumaloq shaklda, deb ta'kidlagan. Binobarin, Beruniy polyak astronomi Kopernikdan 500 yil avval Quyosh sistemasining tuzilish asoslarini to'g'ri tasavvur qilgan. Uning fikricha, Yer yuzasida doimo o'zgarishlar sodir bo'lib turadi: suvsiz joylarda asta-sekin daryolar, dengizlar paydo bo'ladi, ular ham o'z navbatida joylarini o'zgartiradi (82-rasm).



**82-rasm.**

Abu Rayhon  
Beruniy

Beruniyning qayd qilishicha, Yer yuzida hayvonlar, o'simliklar rivojlanishi uchun sharoit cheklangan. Shu sababdan tirik mavjudotlar orasida yashash uchun kurash boradi. Bu kurash ular hayotining mohiyatini tashkil etadi.

«Agar atrofdagi tabiat o'simlik va hayvonlar biror turining urchishiga monelik ko'rsatmaganda edi, – deb ta'kidlaydi olim, – bu tur butun Yer yuzasini egallagan bo'lardi. Biroq bunday urchishga boshqa organizmlar

qarshilik ko'rsatadi va ular orasidagi kurash ko'proq moslashgan organizmlarni ro'yobga chiqaradi. Beruniyning yashash uchun kurash, tabiiy tanlanish haqidagi fikrlariga asoslanib, vatandoshimiz evolutsiyaning harakatlantiruvchi omillarini ingliz tabiatshunosi Charlz Darvindan 800 yil ilgari ta'kidlab o'tganligini ko'ramiz.

Beruniyning uqtirishicha, tabiatda hamma jonzotlar tabiat qonunlariga muvofiq yashaydi va o'zgaradi. U tirik tabiatning tarixiy taraqqiyotini e'tirof etmasa-da, asalarilar o'simliklardan, qurtlar go'shtdan, chayonlar anjirdan paydo bo'ladi, deb faraz qilgan. Olimning qayd etishicha, Yer yuzining o'zgarishi o'simlik va hayvonlarning o'zgarishiga olib keladi. Beruniy odamlarning rangi, qiyofasi, tabiati, axloqi turlicha bo'lishiga irsiyatgina emas, balki tuproq, suv, havo, muhit sharoiti sababchi, deb e'tirof etadi. Beruniyning fikricha, odam o'z rivojlanishi bilan hayvonlardan juda uzoqlashib ketgan.

Markaziy Osiyoning mashhur tabiatshunos olimi *Abu Ali ibn Sino* (980–1037) tabiatning obyektiv borligiga ishonch hosil qiladi. Tog'lar, uning fikricha, suv ta'siri yoki yerning ko'tarilishi natijasida paydo bo'lgan (83-rasm).

Ibn Sino o'z asarlarida o'simliklar, hayvonlar va odam o'zaro o'xshash, chunki ularning barchasi oziqlanadi, ko'payadi, o'sadi deb uqtiradi. O'simliklar rivojlanishning quyi bosqichida, hayvonlar o'rta bosqichida, odam esa eng yuqori bosqichida turadi.

Odam tanasining tuzilishini o'rganish taqiqlangan o'rta asrlarda Ibn Sino odam anatomiyasi bilan shug'ullangan. Olim ko'p ilmiy asarlar yozgan.

Ulardan bizlargacha 242 tasi yetib kelgan. Olim tibbiyot asoschilaridan biri sifatida katta shuhrat qozongan. U o'rta asr Sharq tibbiyot bilimlarining qomusi bo'lgan dunyoga mashhur «Tib qonunlari»ning muallifidir. «Tib qonunlari» beshta kitobdan iborat. Birinchi kitobda odam tanasi organlarining tuzilishi va funksiyalari, turli kasalliklarning kelib chiqish sabablari, davolash usullari bayon etiladi. Ikkinchi kitobda o'simlik, ma'dan va hayvonlardan olinadigan dorilar va har bir dorining qaysi kasallikka davo ekanligi ko'rsatiladi. Uchinchi kitob insonning har bir organida bo'ladigan kasalliklar, ularni aniqlash va davolash usullariga bag'ishlangan. To'rtinchi kitobda jarrohlik, ya'ni suyaklarning chiqishi, sinishini davolash haqida so'z yuritiladi. Beshinchi kitobda murakkab dorilar, ularni tayyorlash to'g'risida ma'lumotlar keltiriladi. Ibn Sinoning



**83-rasm.**  
Abu Ali ibn Sino

«Tib qonunlari» asari 500 yil mobaynida Yevropa universitetlarida asosiy tabobat qoʻllanmasi sifatida oʻqitilib kelindi. Olim odamdagi baʼzi kasalliklar (chechak, vabo, sil) koʻzga koʻrinmas organizmlar orqali paydo boʻladi, deb qayd qiladi. Binobarin, mikroskop kashf qilinmasdan, mikrobiologiya fani hali shakllanmasdan 600–700 yil oldin Ibn Sino yuqumli kasalliklar suv va havo orqali tarqalishini eʼtirof etdi.



**84-rasm.** Zahiriddin Muhammad Bobur

*Zahiriddin Muhammad Bobur* (1483–1530) buyuk davlat arbobi, shoir boʻlib qolmasdan, tabiatshunos olim hamdir (84-rasm).

Bobur tomonidan yozilgan «Boburnoma»da Markaziy Osiyo, Afgʻoniston, Hindiston kabi mamlakatlarning tarixi, geografiyasi, xalqlarning turmush kechirish tarzi, madaniyati bilan birga, oʻsimlik va hayvonot olami toʻgʻrisida qiziqarli maʼlumot berilgan. U oʻzi koʻrgan, kuzatganlariga asoslangan holda hayvon va oʻsimliklarning tuzilishi, hayot tarzi, ularning oʻzaro oʻxshashligi yoki farqlari haqida maʼlumotlarni bayon etgan.

Bobur hayvonlarni toʻrt quruhga ajratgan: quruqlik hayvonlari, parrandalar, suv yaqinida yashaydigan hayvonlar va suv hayvonlariga ajratgan.



**Tayanch soʻzlar:** murtak, Gippokrat, Aristotel, «Qonlilar», «Qonsizlar».



**Savol va topshiriqlar:**

1. Farobiyning tabiat toʻgʻrisidagi fikrlarini gapiring.
2. Beruniy tabiatshunoslikda qanday kashfiyotlar qilgan?
3. Abu Ali ibn Sinoning tibbiyot fanining rivojlanishiga qoʻshgan hissasi nimalardan iborat?
4. Zahiriddin Muhammad Boburning izlanishlari haqida gapirib bering.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:** Miloddan oldin yashagan tabiatshunoslarning tabiat toʻgʻrisidagi tasavvurlarini yozing.

Qadimgi Misr	Qadimgi Hindiston	Qadimgi Xitoy

Oʻrta asrlarda ijod qilgan Markaziy Osiyo olimlarining tabiat tuzilishi haqidagi fikrlarini yozing.

Farobiy	Beruniy	Ibn Sino	Bobur

### 38-§. K. LINNEY, J.B. LAMARKNING ILMIY ISHLARI, J. KYUVENING EVOLUTSION G‘OYALARI

XV asr yarmiga kelib, Yevropa mamlakatlarida feodalizm o‘rniga burjuaziya hokimiyati o‘rnatildi. Natijada sanoat markazlari, yirik shaharlar bunyod etildi, fan, texnika birmuncha rivojlandi. Boshqa yerlardan Yevropaga ko‘pgina o‘simlik va hayvon turlari keltirildi. Bularning hammasi o‘simlik va hayvonlarni o‘rganishga katta qiziqish uyg‘otdi.

Buning oqibatida kishilarning o‘simlik va hayvonlar to‘g‘risidagi bilimlari antik dunyoga nisbatan bir necha marta ortdi. Botanika, zoologiya fanlarini yanada rivojlantirish uchun, avvalo, ma‘lum bo‘lgan o‘simlik va hayvon turlarini guruhlash ehtiyoji tug‘ildi. Bu masala bilan mashhur shved olimi **Karl Linney** (1707–1778) shug‘ullandi (85-rasm).

U 10 mingdan ortiq hayvon turlarini tavsiflab beradi. Turlarni avlodlarga, avlodlarni esa oilalarga, oilalarni turkumlarga, turkumlarni sinflarga birlashtiradi. Sizlar botanika, zoologiya fanlarini o‘qiganingizda suvo‘tlari, sporali o‘simliklar, ochiq va yopiq urug‘lilar, umurtqali va umurtqasiz hayvonlarning bir qancha sistematik guruhlari bilan tanishgansiz.

K. Linney zamonida esa biologiyaning juda ko‘p sohalari hali rivojlanmagan edi. Shu sababli K. Linney o‘simlik va hayvonlarning ayrim belgilarigagina asoslangan holda sun‘iy sistema tuzishga muvoffaq bo‘ldi. U barcha o‘simliklarni changdonlari soniga, changli iplarning uzun-qisqaligiga va birlashishiga qarab 24 sinfga, hayvonlarni tuzilishiga ko‘ra 6 sinfga bo‘ldi. Buning oqibatida kelib chiqishi, qon-qardoshligi yaqin bo‘lgan organizmlar boshqa-boshqa sinflarga, aksincha, kelib chiqishi, qon-qardoshligi har xil organizmlar bir sinfga birlashtirildi. K.Linney o‘simlik va hayvon turlari o‘zgartirmaydi, degan fikr bildirgan. Uning tomonidan tuzilgan sistema sun‘iy bo‘lsa-da, biroq mazkur faoliyat keyinchalik organik olamni atroflicha o‘rganishga imkon berdi. K. Linney ishlaridan so‘ng botanika, zoologiya fanlari tez sur‘atlar bilan rivojlandi.



85-rasm. K. Linney.



86-rasm.

J. B. Lamarck

Organik olam evolutsiyasi haqidagi nazariyani birinchi marta fransuz tabiatshunosi **Jan Batist Lamarck** (1744–1829) yaratdi (86-rasm). U «umurtqasizlar» va «biologiya» atamalarini fanga birinchi bo‘lib kiritdi. Lamarckning evolutsiyaga doir fikrlari «Zoologiyaga kirish», (1801) va «Zoologiya falsafasi», (1809) nomli asarlarida bayon etilgan.

Lamarck turlar o‘zgarimaydi, degan g‘oyaga tanqidiy ko‘z bilan qaragan va evolutsion ta‘limotni targ‘ib qilgan. Lamarck fikricha, sinf, turkum, avlod, tur kabi sistematik kategoriyalar sun‘iy, real emas. Tabiatda faqat individlar real deb hisoblagan.

Lamarck hayvonot olamining tabiiy sistemikasini yaratishni o‘z oldiga maqsad qilib qo‘ygan va shu sababli organizmlarning qon-qarindoshligiga asoslangan klassifikatsiyani ilgari surgan. U barcha hayvonlarni 14 sinfga ajratgan. Ulardan 4 ta sinf umurtqalilarga, 10 ta sinf umurtqasizlarga tegishlidir. Hayvonlarni ovqatlanish, qon aylanish, nafas olish va nerv sistemasiga qarab 6 bosqichga ajratdi.

Olim hayvonlar quyi bosqichdan yuqori bosqichga ko‘tarilar ekan, qayd etilgan organlar sistemasi murakkablasha borganligini e‘tirof etdi. U organizmlarni sistemaga solish ustida ishlar ekan, tuzilishiga qarab ularni tartib bilan joylashtirish mumkinligini aytgan. Lamarck fikricha, sodda mavjudotlar o‘z-o‘zidan anorganik tabiatdan paydo bo‘ladi. Keyinchalik tashqi muhit ta‘sirida o‘zgarib, davrlar o‘tishi bilan murakkablashib, tuzilishi yuksak bo‘lgan organizmlarga aylanadi. Turlar o‘zgarishida vaqt asosiy omil sifatida muhim ahamiyatga ega. Ular muhit sharoitiga muvofiq o‘zgaradi. Lamarck muhit ta‘siriga javob reaksiyasiga qarab, barcha organizmlarni 3 guruhga bo‘lgan. Birinchi guruhga o‘simliklar, ikkinchi guruhga sodda hayvonlar, uchinchi guruhga nerv sistemasi rivojlangan hayvonlarni kiritdi. Tashqi muhit organizmlarga bevosita va bilvosita ta‘sir ko‘rsatishi mumkin. Tashqi muhit o‘simliklar va tuban hayvonlarga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi. Nerv sistemasi rivojlangan hayvonlarga esa muhit bilvosita ta‘sir etadi. Muhitning uzoq davom etgan o‘zgarishi hayvonlar hayotiga ta‘sir etib, avval ularning talabini o‘zgartiradi. Talabning o‘zgarishi esa shu talabni qondirish maqsadida qilingan harakatlarning o‘zgarishiga olib keladi. Bunday sharoit davom etsa hayvonlarning xulq-atvori o‘zgaradi. Bu, o‘z navbatida, hayvonlarning ba‘zi organlari mashq qilishiga, boshqalarining mashq qilmasligiga sabab bo‘ladi. Mashq qiladigan organlarga oziq moddalar ko‘p kelib turgani uchun ularning



ko‘lami ortadi. Aksincha, mashq qilmaydigan organlarga oziq moddalar kamroq kelishi sababli ular kuchsizlana boradi va rivojlanmaydi. Organlarning mashq qilmasligi ular degradatsiyasi (soddalashuv)ga va yo‘qolib ketishiga sabab bo‘ladi.

Olim organik olam evolutsiyasi haqidagi nazariyaga asos solgan bo‘lsa-da, lekin evolutsiyaning harakatlantiruvchi kuchlari yashash uchun kurash, tabiiy tanlanish ekanligini bila olmadi.

Biologiya fani rivojiga fransuz olimi Jorj Kyuve ham katta hissa qo‘shdi (87-rasm). U morfologiya, anatomiya, sistematika, paleontologiya sohalarida tadqiqot olib borgan. Kyuve mulohazasiga ko‘ra, har qanday tirik mavjudot bir butun sistema bo‘lib, uning organlari bir-biri bilan uzviy bog‘liq. Shunga ko‘ra, hayvonning bir organi, masalan, ovqat hazm qilish organining o‘zgarishi u bilan aloqador bo‘lgan boshqa organlarning ham o‘zgarishiga olib keladi.

J. Kyuve ilgari surgan mulohazaga binoan har bir hayvon turi o‘zi yashaydigan muhitga muvofiq ravishda yaratilgan va o‘zgarmasdir. Shu bois, hayvonlarda hech qanday o‘zgarish sodir bo‘lmaydi. Kyuve o‘zi kashf qilgan korrelatsiya prinsipini hayvonlar sistematikasiga ham tatbiq etdi. U K. Linneydan farqli ravishda hayvonlarni sistemaga solishda nerv sistemasi tuzilishiga e‘tiborni qaratish lozimligini aytdi. Nerv sistemasi tuzilishiga qarab olim barcha hayvonlarni 4 ta guruh (tip) ga ajratdi. Bular: umurtqalilar, molluskalar, bo‘g‘imlilar, shu‘lalilar.

Qazilma holda saqlangan hayvon va o‘simliklar to‘g‘risidagi paleontologiya fani rivojlanishida Jorj Kyuvening xizmatlari nihoyatda katta bo‘ldi. Olim qazilma holdagi sutemizuvchilar, sudralib yuruvchilarning 150 dan ortiq turini o‘rgandi. U korrelatsiya prinsipidan foydalanib, ilgari yashab, qirilib ketgan hayvonlarning topilgan ayrim suyaklariga qarab butun hayvon qiyofasini qayta tiklash metodini kashf etdi va undan amaliyotda foydalandi. Olim turli era va davrlarda hayvonot olamining turli-tuman xillari yashaganligini aniqlagan. Vaqt o‘tishi bilan ular murakkablashganini ko‘rgan bo‘lishiga qaramay, olim ularni halokatlar nazariyasi bilan tushuntirishga intildi.

XVII–XIX asrlarda hayvon va o‘simliklarning shaxsiy taraqqiyotini o‘rganish sohasida ham birmuncha tadqiqotlar olib borildi. Birinchi marta Karl Ber 1827-yili sutemizuvchi hayvonlarda tuxum hujayrasini kashf etdi. Olim jo‘ja taraqqiyotini sinchiklab o‘rganib, uning organlari asta-sekinlik bilan





87-rasm. J. Kyuve.



rivojlanishini va umurtqalilarning turli sinflariga mansub hayvonlar embrioni rivojlanishining dastlabki bosqichlarida o‘zaro o‘xshashliklarini aniqladi.

XIX asrning 40-yillariga kelib, hujayra nazariyasini nemis olimlari T. Shvann, M. Shleyden yaratdilar. Hujayra nazariyasining kashf qilinishi XIX asrdagi tabiatshunoslik fanining ulkan yutuqlaridan biri hisoblanadi. Hujayra nazariyasiga ko‘ra, barcha tirik mavjudotlar (o‘simliklar, hayvonlar, odamlar) tanasi hujayralardan tashkil topgan. Mazkur nazariya barcha organizmlar tuzilishi jihatidan o‘zaro o‘xshash, degan tushunchaga asos bo‘lib xizmat qildi.

 **Tayanch so‘zlar:** flora, morfologiya, anatomiya, sistematika, paleontologiya, hujayra nazariyasi.

 **Savol va topshiriqlar:**

1. K. Linney ta’limotini gapirib bering.
2. J. Kyuve ta’limotini tushuntirib bering.
3. J. B. Lamark ta’limoti haqida nimalar bilasiz?
4. Umurtqalilarning turli sinflariga mansub hayvonlar embrion rivojlanishining dastlabki bosqichlarida o‘zaro o‘xshashligini qanday izohlaysiz?
5. J. Kyuvening paleontologiya sohasidagi ishlari haqida nimalar bilasiz?

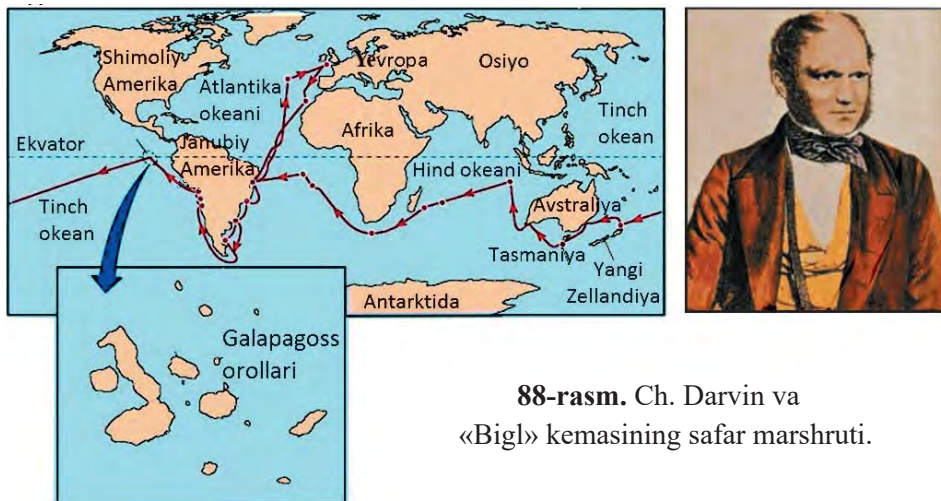
 **Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** Karl Linney, Jorj Kyuve, Jan Batist Lamark ilgari surgan g‘oyalarni ajrating.

Karl Linney	Jorj Kyuve	Jan Batist Lamark

## 39-§. CH. DARVINNING EVOLUTSION G‘OYALARI

XIX asrga kelib Angliya sanoati, qishloq xo‘jaligi rivojlangan yirik kapitalistik mamlakat sanalardi. Sanoatning gurrakib rivojlanishi chorvachilik va qishloq xo‘jaligidan olinadigan xomashyoning tobora ko‘payishini talab qila boshladi. Xomashyoga bo‘lgan talabni qondirish maqsadida ingliz seleksionerlari ko‘p mahsulot beradigan qo‘y, qoramol, parranda zotlarini, ko‘p hosil beradigan sabzavot va donli ekinlar navlarini chiqara boshladi. Seleksiya natijalari o‘sha davrda hukmron bo‘lgan hayvon, o‘simlik organizmlari o‘zgarimas, degan tushunchalarga xotima berdi. Ch. Darvin o‘simlik va hayvonlarning yangi formalarini chiqarishda seleksiyaning ahamiyatiga yuqori baho berdi, qishloq xo‘jalik amaliyotini nazariy tomondan ishlab chiqdi hamda undan evolutsiyon ta’limot yaratishda foydalandi.

Darvin 1831-yili universitetni tamomlagandan keyin professor Genslo uni butun jahon bo‘ylab safarga jo‘natilayotgan «Bigl» kemasidagi ekspeditsiya tarkibida tabiatshunos sifatida ishtirok etishga tavsiya etdi (88-rasm).



**88-rasm.** Ch. Darvin va «Bigl» kemasining safar marshruti.

Darvinni, ayniqsa, Janubiy Amerikaning g‘arbiy qirg‘og‘idan 500 km uzoqlikdagi Galapagoss arxipelagining hayvonot va o‘simliklar olami hayratga soldi. U yerda qushlar, sudralib yuruvchilar ko‘p uchraydi. Sudraluvchilardan toshbaqalar, chumchuqsimonlar turkumiga kiruvchi vyuroklarning har bir orolda o‘ziga xos tuzilishga ega turlarini uchratish mumkin. Vyuroklar boshqa xossalardan tashqari, tumshug‘ining tuzilishi bilan ham bir-biridan farq qiladi. Qizig‘i shundaki, har xil orolda tumshug‘i turlicha tuzilgan vyuroklar tarqalgan.

Umuman olganda, Galapagoss arxipelagining hayvonot va o‘simliklar olami Janubiy Amerika hayvon va o‘simliklariga o‘xshash, lekin ayrim belgi, xossalari bo‘yicha farq qiladi.

Qirilib ketgan qadimgi oz tishlilarning hozirgi vaqtda yashayotgan yalqov, chumolixo‘r, zirhlilarga o‘xshashligi Darvinni hayratlantirdi. Bu dalillar qirilib ketgan hayvonlar bilan hozirgi davrdagi hayvonlar o‘rtasida o‘zaro qarindoshlik bor, deb taxmin qilishga sabab bo‘ldi.

Hayvonlar geografik tarqalishining ba‘zi o‘ziga xos tomonlari ham safar davomida Darvinni ajablantirdi. U Shimoliy va Janubiy Amerika hayvonlarini o‘zaro taqqoslab, ular o‘rtasida katta farq borligini qayd qildi. Chunonchi, Janubiy Amerikada keng burunli maymunlar, lama, tapir, yalqov, chumolixo‘r,

zirhli kabi hayvonlar tarqalgan. Ular Shimoliy Amerikada uchramaydi. Uning fikricha, o‘tmishda Amerikaning ikkala qismi bir bo‘lib, faunasi o‘xshash bo‘lgan, keyinchalik esa Meksikaning janubida quruqlik ko‘tarilishi tufayli hayvonlarning bir qit‘adan boshqa qit‘aga o‘tishi uchun to‘siq hosil bo‘lgan. Oqibatda Shimoliy hamda Janubiy Amerika faunasi o‘rtasida hozirgi farq vujudga kelgan.

Darvin besh yillik safaridan juda boy kolleksiya bilan qaytdi. Bu besh yillik safar organik olam evolutsiyasi haqidagi ta‘limotni yaratish uchun asos bo‘lgan dalillarni to‘plash imkoniyatini yaratdi va Darvinning kelajagini belgilab berdi.

**Darvinning yirik asarlari.** Darvin dunyo bo‘ylab uyushtirilgan safardan qaytgach, to‘plangan materiallar ustida Angliyaning ko‘zga ko‘ringan tabiatshunos olimlari bilan hamkorlikda shug‘ullana boshladi. Shu bilan bir qatorda yangi hayvon zotlari, o‘simlik navlarini yaratish tajribasini o‘rgandi. U dastlab 1842-yili organik olam evolutsiyasi haqida ilmiy asar yozdi va uni 15 yil davomida kengaytirdi, chuqurlashtirdi, ishonchli dalillar bilan boyitdi. 1859-yili «Turlarning paydo bo‘lishi» nomi mashhur asarni nashr ettirdi. U «Xonakilashtirilgan hayvon, madaniy o‘simliklarning o‘zgaruvchanligi» (1868), «Odamning paydo bo‘lishi va jinsiy tanlanish» (1871), «O‘simliklar dunyosida chetdan va o‘z-o‘zidan changlanishning ta‘siri» (1876) kabi asarlarni yozdi. Bu asarlarda olim organik olam evolutsiyasiga oid ko‘plab dalillarni keltirdi va o‘zidan oldin yashab o‘tgan va zamondoshlarining bu sohadagi tadqiqot natijalari, fikr-mulohazalarini bayon etdi. Olim organik olam evolutsiyasining harakatlantiruvchi kuchlari: irsiyat, o‘zgaruvchanlik, yashash uchun kurash va tabiiy tanlanish ekanligini e‘tirof etdi. Ch. Darvin 1882-yili vafot etdi.

**Sun‘iy tanlash.** Dunyo bo‘ylab safardan Darvin tashqi muhit ta‘sirida turlar o‘zgarishi mumkin ekanligiga ishonch bilan qaytdi. Geologiya, paleontologiya, solishtirma anatomiya, embriologiyaga oid dalillar turlarning turg‘un emas, balki o‘zgaruvchan ekanligidan dalolat beradi. Shunga qaramay, o‘sha davrdagi hukmron dunyoqarash ta‘sirida bo‘lgan ko‘p tabiatshunos olimlar bir turning boshqa turga aylanganligini ko‘rmaganliklarini ro‘kach qilib, organik olam evolutsiyasini tan olmas edilar. Shu bois yosh Darvin o‘z faoliyatini evolutsion jarayon mexanizmlarini aniqlashdan boshladi. Avvalo xonaki hayvon, madaniy o‘simlik navlari xilma-xilligining sabablarini o‘rgandi.

**Ongsiz tanlash.** Arxeologiya ma‘lumotlarining ko‘rsatishicha, odam paydo bo‘lmasdan ilgari Yer yuzida madaniy o‘simliklar, xonaki hayvonlar bo‘lmagan. Ibtidoiy odamlar yovvoyi hayvonlarni ovlash, tabiatda yovvoyi holda o‘sovchi

o‘simliklarning urug‘lari, mevalari va boshqa qismlarini iste‘mol qilish bilan hayot kechirgan. Bundan 9–10 ming yil oldin yovvoyi hayvon bolalarini qo‘lga o‘rgatish, yovvoyi o‘simliklar orasidan oziqabop xillarini o‘z kulbalari atrofiga ekish rasm-rusum tusini olgan va bu tajriba avloddan avlodga o‘ta boshlagan.

Insonlar har gal qo‘l ostidagi hayvonlar, o‘simliklar orasidan ko‘p mahsulot beradigan xillarini saralab, boshqalarini o‘z ehtiyojlari uchun ishlatgan. Bunday saralash ming yillar mobaynida davom etgan. Oqibatda odam xohishidan tashqari yovvoyi o‘simlik, hayvonlardan foydali belgi-xossalari bilan birmuncha farq qilgan mahalliy hayvon zotlari, o‘simlik navlari paydo bo‘lgan.

Insonlar faoliyatida ma‘lum belgiga ega yangi nav, zot chiqarish asosiy maqsad qilib olinmaganligini e‘tiborga olib, Ch. Darvin bunday ibtidoiy tanlashni ongsiz tanlash deb nomladi. Sun‘iy tanlashning ongsiz shakli hozirgi vaqtda ham rivojlanishi qoloq bo‘lgan qabilalarda, dehqon xo‘jaliklarda qo‘llanib kelinmoqda. Masalan Ch. Darvin «Bigl» kemasidagi safari chog‘ida Janubiy Amerikaning Olovli Yerida yashovchi qabilalar ocharchilik paytida vidra ovlashda unchalik ko‘mak bermaydigan it hamda mushuklarni yeb, yordam beruvchi itlarni saqlab qolganlarini ko‘rgan.

**Ongli tanlash.** Keyinchalik insoniyat ongining o‘sishi, fan va texnikaning rivojlanishi tufayli odamlarning oziq-ovqat, kiyim-kechak, dori-darmonga bo‘lgan talabining ortishi bilan ongli tanlash nav, zot chiqarish ishida asosiy o‘rinni egallagan. Bunda yaratilmoqchi bo‘lgan o‘simlik navi, hayvon zoti qanday ijobiy belgi-xossalarga ega bo‘lishi oldindan rejalashtirilgan. So‘ngra ana shu reja asosida sun‘iy tanlash olib borilgan. Bu esa yangi zot, navlar chiqarish muddatining qisqarishiga va tanlash natijasining ko‘p jihatdan samarali bo‘lishiga imkon bergan.

Insonlar sun‘iy tanlash o‘tkazar ekan, birinchi navbatda o‘z ehtiyojlarini qondirishni asosiy maqsad qilib qo‘yadi. Bu ehtiyojlar esa turlicha: iqtisodiy, xo‘jalik, estetik talablarni qondirish ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. Chunonchi, bir odam tovuqning ko‘p go‘sht beradigan, ikkinchisi ko‘p tuxum beradigan, uchinchisi urishqoq, to‘rtinchisi esa dum patlari uzun, chiroyli zotini yaratishni maqsad qilib qo‘ygan va o‘z maqsadiga asta-sekin erisha borgan. Sun‘iy tanlashni turlicha yo‘nalishda olib borish barcha organizmlarga taalluqlidir. Qovunlarning ertapishar (handalaklar) yozgi yupqa va qalin po‘choqli hamda kuzgi, qishki navlarini, qo‘ylarning qorako‘l, hisor, otlarning axaltaka qora-bayir zotlari yaratilganligi bunga yorqin misoldir.

Sun‘iy tanlash jarayonida inson o‘zi uchun foydali belgi-xossalarini mumkin qadar keskin o‘zgartirishga harakat qilgan. Bo‘rdoqi qo‘y, cho‘chqa zotlari,



urug' bermaydigan o'simlik navlari, itlarning junsiz, kaptarlarning shamolga qarshi ucha olmaydigan (tovus kaptar) zotlari chiqarilganligi yuqoridagi fikrni tasdiqlovchi dalillardir. Ba'zi madaniy o'simlik navlari, hayvon zotlarining yovvoyi ajdodlari bir tur, boshqalariniki esa ikki-uch tur hisoblanadi. Masalan, it zotlari chiyabo'ri va bo'ridan, qo'ylar arxar, muflon kabi yovvoyi ajdod turlardan, tovuq zotlari esa yovvoyi bankiv tovuq'idan, kaptar zotlari, yovvoyi ko'k qoya kaptar turidan, qoramol zotlari Yevropa turidan, karam navlari yovvoyi karam turidan keltirib chiqarilgan (89-90-rasmlar).

**89-rasm.** Kaptar zotlari: 1 – yovvoyi ko'k qoya kaptari; 2 – bo'qoq kaptar; 3 – yakobin kaptari; 4 – turman; 5 – pochtachi kaptar; 6 – tovus kaptar.

Darvin yuqoridagi mulohazalarning asosli ekanligini bir qancha dalillar bilan isbotlagan. Chunonchi, Hindiston va Janubi

Sharqiy Osiyo chakalakzorlarida tarqalgan bankiv yovvoyi tur tovuqlari odamdan unchalik hurkmaydi, kechalari daraxt, buta shoxlarida uxlaydi va xonaki tovuqlar bilan chatishib nasl beradi. Bularning hammasi xonaki tovuqlar bankiv yovvoyi tovuqlardan kelib chiqqanligini isbotlovchi dalillar sanaladi. Mana shunday usul bilan Darvin boshqa xonakilashtirilgan hayvon zotlari, madaniy o'simlik navlari qaysi yovvoyi turlardan kelib chiqqanligini asoslagan.



**90-rasm.** Qoramol zotlari va ularning ajdodi.



Darvin sun'iy tanlash bilan yovvoyi hayvonlarni xonakilashtirish mumkinligini tajriba orqali isbotlash imkoniyatiga ega bo'lmagan. XX asr ikkinchi yarmida akademik K. D. Belyayev sun'iy tanlash yo'li bilan yovvoyi hayvonlarni xonakilashtirish mumkinligini tajriba orqali isbotlab berdi. U kumushsimon qora tulkilar ustida kuzatish ishlarini olib borib, ularning odamga nisbatan xatti-harakati har xil ekanligini aniqladi. Tulkilarning bir guruhi odamga tashlanuvchan, o'ta tajovuzkor, ikkinchi guruhi odamga tashlanishga qo'rqib turadigan, lekin unga tashlanishni xohlaydigan, uchinchi guruhi esa xotirjam instinktli ekanligi ma'lum bo'ldi.

K. D. Belyayev uchinchi guruhga mansub erkak va urg'ochi tulkilarni ajratib, alohida urchita boshladi. Nasllar orasidan olim yana odamga tez ko'nikuvchi tulkilarni tanlab bordi. Bunday tulkilarning bir necha avlodida sun'iy tanlash o'tkazish natijasida xuddi xonaki itlarga o'xshash, ya'ni odamga tez o'rganadigan, erkalaganda xursand bo'ladigan tulkilar chiqarildi. Xatti-harakatiga qarab o'tkazilgan sun'iy tanlash natijasida tulkilarning morfologik va fiziologik belgilari ham o'zgardi. Tajribada tashqi quloq suprasi osilgan, dumini esa gajak holda egib turadigan tulkilar olindi. Yovvoyi tulkilar odatda yilda bir marta – aprelda urchisa, xonakilashtirilganlari esa ikki marotaba dekabr-yanvar va mart-aprel oylarida urchigan.

Darvin sun'iy tanlashning muvaffaqiyatli chiqishi tanlash uchun olingan organizmlarning son jihatdan ko'pligiga, ulardagi individual o'zgaruvchanlikka, seleksionerning tajribasi va sinchkovligiga, tanlash olib borilayotgan organizmlarning nazoratsiz chatishmasligiga, tanlash ta'sirini irsiy o'zgaruvchanlik tufayli to'plana borishiga bog'liq deb hisoblagan.

Sun'iy tanlash o'zida bir-birini to'ldiruvchi uch hodisani mujassamlashtiradi: ko'zlangan maqsadga mos organizmlarni tanlash va saqlash; inson talablariga mos bo'lmagan organizmlarni yaroqsizga chiqarish; chatishtirish uchun zarur bo'lgan ota-ona formalarini saralash hamda ulardan yangi-yangi nasl olish.

Binobarin, yangi nav va zot chiqarishda irsiy o'zgaruvchanlik va sun'iy tanlash asosiy omil, ya'ni harakatlantiruvchi kuch hisoblanadi. Darvin zamoniga nisbatan hozirgi vaqtda yangi nav, zot chiqarish metodlari takomillashgan.

Darvin sun'iy tanlash yo'li bilan yovvoyi hayvonlarni xonakilashtirish, yovvoyi o'simliklarni madaniylashtirish, zot va navlarning belgi-xossalarini o'zgartirish mumkinligini aniqlagach, tabiiy sharoitda yashaydigan organizmlarda ham shunga o'xshash jarayon ro'y berishi mumkin degan fikrga keldi. U har qanday o'simlik, hayvon nasl qoldirganda yangi avlod ota-onadan,



shuningdek, o‘zaro ayrim belgi-xossalari bilan farq qilishini kuzatdi va uni *shaxsiy o‘zgaruvchanlik* deb nomladi.

Darvin organizmlarda shaxsiy o‘zgaruvchanlik borligini yangi tur bilan tur xilini taqqoslash yo‘li bilan ham isbotladi. «Tur xili» deganda olim turga xos belgi-xossalari yaxshi ifodalanmagan organizmlar guruhini tushungan. Olimlar bir tur bilan ikkinchi tur orasida oraliq formalar uchramaydi, lekin tur bilan tur xili orasida oraliq formalarning uchrashi tabiiy bir hol deb hisoblaganlar. Shu bois tur xillarini Darvin yashagan davrda «shubhali turlar» deb ham atashgan. Tur xillarining tabiatda mavjudligi tufayli olimlar turlar sonini aniqlashda qiyinchilikka duch kelganlar.



**Tayanch so‘zlar:** zot, nav, ongli tanlash, tur xili, shaxsiy o‘zgaruvchanlik.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Ch. Darvinning evolutsion g‘oyalari Lamarkning g‘oyalaridan nimasi bilan farq qiladi?
2. Ch. Darvin ta‘limotining mazmun-mohiyatini izohlang.
3. Ch. Darvin xonaki hayvon, madaniy o‘simlik navlari xilma-xilligining sabablarini qanday izohladi?
4. Sun‘iy tanlashning muvaffaqiyatli chiqishi uchun nimalarga e‘tibor qaratish lozim?
5. Darvin fikricha, shaxsiy o‘zgaruvchanlik nima? Bunday o‘zgaruvchanlik evolutsion jarayonda qanday ahamiyaga ega?



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** Sun‘iy tanlash bilan tabiiy tanlanish o‘rtasidagi o‘xshashlik va farqlarni yozing.

Ko‘rsatkichlar	Sun‘iy tanlash	Tabiiy tanlanish
Tanlash uchun material		
Foydali o‘zgarishlarga ega organizmlar taqdiri		
Foydasiz va zararli o‘zgarishli organizmlar taqdiri		
Tanlash yo‘nalishi		
Individual o‘zgaruvchanlik tavsifi		
Tanlash ta‘sirining jadalligi		
Tanlash natijasi		
Tanlovchi omil		

## 40-§. EVOLUTSIYANI HARAKATLANTIRUVCHI KUCHLAR. IRSIY O‘ZGARUVCHANLIK

Darvin har qanday hayvon, o‘simlik organizmi nasl qoldirganda, yangi bo‘g‘in ota-ona formalaridan va o‘zaro ayrim belgilari bilan farq qilishini aniqlagan va uni *shaxsiy o‘zgaruvchanlik* atamasi bilan ta‘riflagan. Darvin yashagan davrda hayvonlar bilan o‘simliklarning o‘zgarishi to‘g‘risidagi bilimlar yetarli emas edi. Shunga qaramay, u har qanday o‘zgaruvchanlikning asl sababi atrofda muhitning o‘zgarishida ekanligini e‘tirof etdi. Uning mulohazasiga ko‘ra, tashqi muhit organizmga bevosita va bilvosita ta‘sir etadi. Bevosita ta‘sir etganda tashqi muhit omillari shu organizmga to‘gridan to‘g‘ri ta‘sir etadi. Bilvosita ta‘sir mazkur organizmning kelgusi avlodida namoyon bo‘ladi.

Tashqi muhitning organizmga ko‘rsatadigan ta‘siri ikki xil – **muayyan va nomuayyan** bo‘lishi ham mumkin. Tashqi muhitning muayyan ta‘sir etishida bir tur, zot, navga mansub organizmlar va ularning kelgusi avlodi bir yo‘nalishda o‘zgaradi. **Muayyan o‘zgaruvchanlik guruhli o‘zgaruvchanlik** ham deb ataladi. Masalan, oziqning o‘zgarishi hayvonlarning mahsuldorligiga va o‘simliklarning hosildorligiga ta‘sir etadi. Kunlar sovishi bilan shimolda yashovchi barcha sutemizuvchi hayvonlarning juni qalinlashadi. Muayyan o‘zgaruvchanlik evolutsiya jarayonida organizmlarning reaksiya normasi doirasida muhitga moslanishini ta‘minlaydi.

**Nomuayyan yoki shaxsiy (individual) o‘zgaruvchanlikda** esa tashqi muhit omillari ta‘sirida bir tur, zot, navga kiruvchi organizmlar turli yo‘nalishda o‘zgaradi va bunday o‘zgarish ayrim individlarda sodir bo‘lib, boshqalarida kuzatilmaydi. Evolutsiya jarayonida muayyan o‘zgaruvchanlikka nisbatan nomuayyan irsiy o‘zgaruvchanlik katta ahamiyatga ega, chunki u nasldan naslga o‘tadi va shuning uchun xonakilashtirilgan hayvon zotlari, madaniy o‘simlik navlarining tabiiy sharoitda esa turlar vujudga kelishida nihoyatda muhim rol o‘ynaydi.

Hozirgi vaqtda organizmlardagi irsiy o‘zgaruvchanlik ularning tabiatiga qarab bir necha xillarga bo‘linadi. Siz irsiy o‘zgaruvchanlik va uning turlari bilan avvalgi boblarda tanishgansiz.

**Kombinativ o‘zgaruvchanlik.** Bu o‘zgaruvchanlik ota-ona organizmlari genotiplaridagi genlarning qayta kombinatsiyalanishi, ularning o‘zaro ta‘siri natijasida vujudga keladi. Kombinativ o‘zgaruvchanlik meyoza gomologik xromosomalarning mustaqil taqsimlanishi, urug‘lanish paytida gametalarning tasodifiy kombinatsiyalari, xromosomalar chalkashuvi va genlarning rekombinatsiyasi asosida kelib chiqadi.

**Mutatsion o'zgaruvchanlik.** Irsiy o'zgaruvchanlikning bu xili organizmlar genotipining o'zgarishi tufayli sodir bo'ladi. Mutatsiyalarning genlar va xromosomalarning o'zgarishi bilan bog'liqligi, ota-ona organizmlarida bo'lmagan yangi va turg'un irsiylanuvchi sifat o'zgarishlarning kelib chiqishi mutatsion o'zgaruvchanlikning evolutsiyadagi muhim ahamiyatini belgilaydi.

Mutatsiyalar foydali, neytral va zararli bo'ladi. Foydali mutatsiyalar, deyarli kam uchrasa ham ular namoyon bo'lgan organizmlar tabiiy va sun'iy tanlash jarayonida saqlanib qoladi.

Mutatsiyalarni genotipning qaysi tarzda o'zgarishiga qarab bir qancha tiplarga ajratish mumkin. Gen mutatsiyalari bir gen doirasida sodir bo'ladigan irsiy o'zgaruvchanlikdir. Gen mutatsiyalari boshqa xil mutatsiyalarga nisbatan ko'proq tarqalgan. DNK molekulasida bitta gen doirasida nukleotidlar tartibining o'zgarishi yoki bir nukleotid o'rniga boshqasining o'rnashib qolishi gen mutatsiyasining kelib chiqishiga sabab bo'lishi mumkin. Xromosoma mutatsiyalari xromosomalarning anchagina katta, mikroskopda ko'rsa bo'ladigan mutatsiyalardir. Xromosoma mutatsiyalarida xromosomalar soni o'zgarmaydi, ammo bir yoki bir nechta xromosomada qayta tuzilishlar kuzatiladi. Genom mutatsiyalar, bir tur organizmlariga xos xromosomalar to'plamidagi xromosomalar sonining o'zgarishiga bog'liq mutatsiyalardir. Genom mutatsiyasi to'plamdagi xromosomalar sonining karrali ortishi xarakteriga qarab turlarga ajratiladi: poliploidiya – xromosoma to'plami sonining o'zgarishi, geteroploidiya – to'plamdagi ayrim gomologik xromosoma sonining o'zgarishi.

Poliploid turlar o'simliklar olamida ko'p tarqalgan. Hayvon turlari orasida poliploid organizmlar juda kam uchraydi.

Shunday qilib, kombinativ o'zgaruvchanlik, tabiiy va sun'iy ravishda vujudga keladigan mutatsion o'zgaruvchanlik nihoyatda xilma-xil bo'lib, organizmlar evolutsiyasi va seleksiyada katta rol o'ynaydi.



**Tayanch so'zlar:** shaxsiy o'zgaruvchanlik, muayyan o'zgaruvchanlik, nomuayyan o'zgaruvchanlik, avtopoliploidiya, allopoliploidiya, geteroploidiya.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Darvin o'zgaruvchanlikning qanday turlarini aniqlagan?
2. Darvin e'tirofiga ko'ra muayyan va nomuayyan o'zgaruvchanlik qanday izohlanadi?
3. Nima uchun nomuayyan o'zgaruvchanlikni Darvin individual o'zgaruvchanlik deb atadi?
4. Muayyan va nomuayyan o'zgaruvchanlikning evolutsiyadagi ahamiyatini tushuntiring.
5. Irsiy o'zgaruvchanlikning qanday turlari farq qilinadi?



**Mustaqil bajarish uchun topshiriq:** «Mutatsiyalarning tabiatdagi ahamiyati» mavzusida esse tayyorlash.

### 3-LABORATORIYA MASHG‘ULOTI

**Mavzu:** Tirik organizmlarda irsiyat va o‘zgaruvchanlikni o‘rganish.

**Laboratoriya mashg‘ulotining maqsadi:** Bir turga kiruvchi individlar o‘rtasidagi o‘xshashlik va farqlarni aniqlash, uning sabablarini o‘rganish.

**Laboratoriya jihozlari:** bug‘doy boshloqlari, jag‘jag‘ o‘simligi yoki gerbarylari, formalinga solingan kolorado va bronza qo‘ng‘izlari kolleksiyasi yoki ularning rangli rasmlari.

**Ishning borishi:**

O‘quvchilar 4 guruhga bo‘linadilar. Har bir guruh o‘zlariga berilgan variant yuzasidan ish olib boradilar va taqdimot qiladilar.

**I variant.** Jag‘jag‘ o‘simliklaridagi o‘zgaruvchanlikni o‘rganish.

1. Jag‘jag‘ o‘simliklarini raqamlab chiqing.
2. Jag‘jag‘ o‘simliklari tuzilishidagi o‘xshashliklarni aniqlang.
3. Jag‘jag‘ o‘simliklari tuzilishidagi farqlarni aniqlang.
4. Kuzatish natijalarini jadvalga kiriting.

	Kuzatilayotgan belgilar	Namunalar									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	O‘simlikning uzunligi										
2	O‘simlikdagi barglar soni										
3	Barglar shakli										
4	Barglarning novdada joylashuvi										
5	To‘pguldagi gullar soni										
6	Gullardagi tojibarglar soni										
7	Tojibarglarning rangi										
8	O‘simlikdagi mevalar soni:										
	– yetilmagan mevalar soni										
	– yetilgan mevalar soni										

**II variant.**

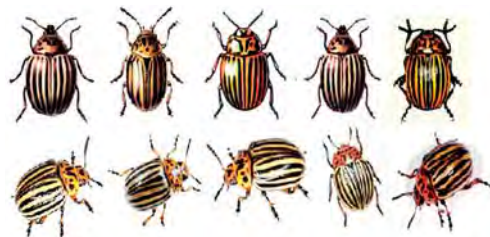
1. Bug‘doy boshloqlarini raqamlab chiqing.
2. Bug‘doy boshloqlari tuzilishidagi o‘xshashliklarni aniqlang.

- Bug‘doy boshloqlari tuzilishidagi farqlarni aniqlang.
- Kuzatish natijalarini jadvalga kiriting.

Kuzatilayotgan belgilar	Namunalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Murakkab boshloqdagi boshloqchalar soni										
Boshloqning uzunligi										
Boshloqlarda qiltiqlarning mavjudligi										
Don shakli										
Don rangi										

**III variant.** Kolorado qo‘ng‘izlaridagi o‘zgaruvchanlikni o‘rganish.

- Kolorado qo‘ng‘izlari kolleksiyasi yoki ularning rangli rasmlarini raqamlab chiqing.
- Kolorado qo‘ng‘izlari tuzilishidagi o‘xshashliklarni aniqlang.
- Kolorado qo‘ng‘izlari tuzilishidagi farqlarni aniqlang.
- Kuzatish natijalarini jadvalga kiriting.



Kolorado qo‘ng‘izlarining kuzatilayotgan belgilari	O‘zaro o‘xshash yoki farq qiladimi?
Bosh, ko‘krak, qorin qismlarining mavjudligi	
Tanasining o‘lchami	
Ustki – qattiq qanotlari	
Oyoqlarining soni	
Mo‘ylovlarning shakli	
Qanotlaridagi chiziqlarning rangi	
Qanotlaridagi chiziqlarning soni	

**IV variant.** Yashil bronza qo‘ng‘izlaridagi o‘zgaruvchanlikni o‘rganish.

- Yashil bronza qo‘ng‘izlari kolleksiyasi yoki ularning rangli rasmlarini raqamlab chiqing.
- Yashil bronza qo‘ng‘izlari tuzilishidagi o‘xshashliklarni aniqlang.
- Yashil bronza qo‘ng‘izlari tuzilishidagi farqlarni aniqlang.
- Kuzatish natijalarini jadvalga kiriting.



Bronza qo'ng'izlarining kuzatilayotgan belgilari	O'zaro o'xshash yoki farq qiladimi?
Bosh, ko'krak, qorin qismlarining mavjudligi	
Ustki – qattiq qanotlarining mavjudligi	
Oyoqlarining soni	
Mo'ylovlarining shakli	
Mo'ylovlarining uzunligi	
Qanotlarining rangi	
Qanotlaridagi chiziqlar shakli	
Qanotlaridagi chiziqlar soni	

### Quyidagi savollarga javob yozing:

1. Bir turga mansub organizmlar o'rtasidagi o'xshashlikning sababi nimada?
2. Bir turga mansub organizmlarning bir-biridan farq qilishining sababi nimada?
3. Irsiyat va o'zgaruvchanlikning evolutsiyadagi ahamiyatini yozing.
4. Xulosa chiqaring.

## 41-§. YASHASH UCHUN KURASH VA UNING TURLARI

Sizlar kundalik hayotda qoqio't, ituzum, uy pashshasi, baqalar va boshqa hayvonlar, o'simliklar o'zidan ko'p nasl qoldirishini kuzatgansizlar. Ko'p hollarda qoldirgan naslning barchasi voyaga yetmay nasl berishga ulgurmaydi. Ularning ko'pchiligi shaxsiy taraqqiyotning turli bosqichlarida nobud bo'ladi.

Nobud bo'lish sabablari har xil: oziqaning yetishmasligi, dushmanlarning hujumi, ob-havoning noqulay kelishi. Binobarin, har bir tirik mavjudot yashash uchun va nasl qoldirish uchun doimo kurashadi. Darvin yashash uchun kurash iborasini keng ma'noda, ya'ni organizmlarning o'zaro hamda anorganik tabiatning noqulay sharoitlari orasidagi murakkab va xilma-xil munosabatlarini, shuningdek, normal nasl qoldirish layoqatini tushungan.

**Yashash uchun kurash xillari.** Darvin yashash uchun kurashning uch xil: a) har xil turga kiruvchi organizmlar orasidagi kurash; b) bir turga kiruvchi organizmlar orasidagi kurash; d) organizmlarning organik tabiatning noqulay sharoitlariga qarshi kurashi kabi formalarini farqlagan.



## YASHASH UCHUN KURASH TURLARI

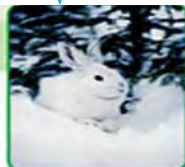
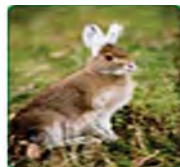
Bir turga mansub organizmlar orasidagi kurash



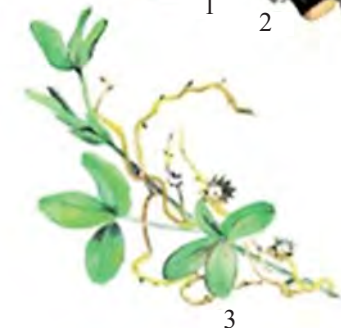
Har xil turlarga mansub organizmlar orasidagi kurash



Organizmlarning anorganik tabiatning noqulay sharoitlariga qarshi kurashi



**Har xil turlarga mansub organizmlar orasidagi kurash** nihoyatda turli-tuman. Chunonchi, bo‘ri va tulkilar tovushqonlar bilan oziqlanadilar. Shunga ko‘ra bo‘rilar bilan tulkilar, shuningdek, tulki-lar bilan tovushqonlar orasida doimo yashash uchun o‘zaro kurash kuzatiladi.



**91-rasm.** Turlararo kurash.  
1 – baliq yeyayotgan suvkesar;  
2 – ilonburgut o‘ljasi bilan;  
3 – yo‘ng‘ichqani bo‘g‘ayotgan zarpechak.

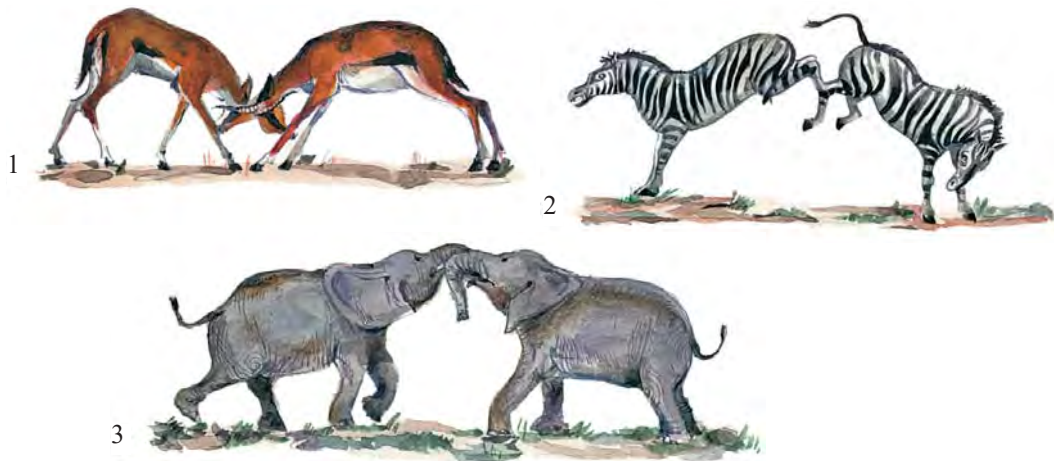
Yirtqich – o‘lja, parazit va xo‘jayin munosabatlari turlararo yashash uchun kurashning yana bir ko‘rinishidir. Markaziy Osiyoda ko‘p tarqalgan hind maynasi chigirtkalar bilan ham oziqlanadi. Chigirtkalar chumchuqlar uchun ham oziqa sanaladi. Binobarin, maynalar bilan chumchuqlar orasida raqobat yuz beradi. Tuyoqli hayvonlar o‘simliklar bilan oziqlanadi. O‘simliklar bilan chigirtkalar ham oziqlanadi. Chigirtkalarning tez ko‘payishi tuyoqli hayvonlarning och qolib o‘lishiga sabab bo‘ladi. Ikkinchi tomondan tuyoqli hayvonlar hayoti yirtqich hayvonlarga bog‘liq. O‘simliklarning mavjudligi faqat o‘txor hayvonlargagina emas, balki ularning changlatadigan hasharotlar, shuningdek boshqa o‘simlik o‘rtasida bo‘ladigan raqobat bilan ham aloqador. Joy uchun kurashda kulrang

kalamush asta-sekin qora kalamushni siqib chiqara boshlaydi. Avstraliyaga Yevropadan olib kelingan oddiy ari nayzasi yo‘q kichik mahalliy arini siqib chiqardi (91-rasm).

Turlar orasidagi yashash uchun kurash unchalik shiddatli bo‘lmasligi mumkin. Bunga asosiy sabab har turga mansub organizmlarning oziqasi turli xil bo‘lishidir. Tulkilar ham o‘z navbatida faqat tovushqonlar bilan emas, balki sichqon, kirpi va qushlar bilan ham oziqlanadilar.

**Bir turga kiruvchi organizmlar o‘rtasidagi kurash.** Yuqoridagilardan farqli ravishda bir turga kiruvchi organizmlarning oziqa, yashaydigan hudud va hayot uchun zarur bo‘lgan boshqa omillarga nisbatan talabi o‘xshash bo‘ladi. Bir turga kiruvchi qushlar orasida urchish paytida uya qurish uchun joy tanlash bo‘yicha raqobat ro‘y beradi. Sutemizuvchi hayvonlar, qushlarda erkak organizmlar o‘rtasida urg‘ochi organizmlar bilan qo‘shilish uchun kurash ketadi (92-rasm). G‘o‘za, bug‘doy va boshqa o‘simlik urug‘lari zich ekilganda, ular orasida yorug‘lik, namlik, oziqa uchun raqobat kuzatiladi. Oqibatda ular nimjon bo‘lib o‘sadilar.

Bir turga kiruvchi daraxtlar, butalar orasida ham bunday holat kuzatiladi. Shox-shabباسi keng quloch yozgan eng baland daraxtlar quyosh nurining ko‘p qismini tutib qoladi. Ularning baquvvat ildiz sistemasi tuproqdan ko‘proq suv va unda erigan mineral moddalarni shimib oladi. Buning hisobiga qo‘shni daraxtlar zaif bo‘lib o‘sadi yoki o‘sishdan to‘xtab nobud bo‘ladi (93-rasm). Tur ichidagi kurash eng shiddatli bo‘ladi. Chunki bir tur individlarining hayotiy ehtiyojlari bir xil bo‘ladi.



92-rasm. Tur ichida kurash. 1 – kiyiklar; 2 – zebralar; 3 – fillar.



II IV II III I IV II V III II

**93-rasm.** Bir turga kiruvchi daraxtlar o'rtasidagi raqobat.


migratsiya qiladi, sutemizuvchilar qishki uyquga kiradi.


**Organizmlar orasidagi munosabatlardan insonlarning foydalanishi.** Bir turga kiruvchi organizmlar orasida yashash uchun kurash shiddatli bo'lishini e'tiborga olib, yangi bog'lar tashkil qilinayotganda mevali daraxtlarning turiga qarab ko'chatlar ma'lum oraliqda ekiladi. Sun'iy yo'l bilan o'rmonlar barpo etilayotganda tuproqqa zamburug' gifalari solinib, mikoriza hosil qilinadi. Respublikamizdagi ko'llar, suv havzalarida baliqlarni sun'iy yo'l bilan urchitish uchun avvalo ular yirtqich (cho'rtan) va uncha ahamiyati bo'lmagan (gambuziya) baliqlardan tozalanadi. Shundan keyin suv havzalarida xo'jalik uchun ahamiyatli hisoblangan baliqlar ko'paytiriladi. Ovchlik xo'jaligini ilmiy asosda olib borish uchun hayvonlar biologiyasi, ya'ni urchish davri, nasl miqdori, ularning voyaga yetish muddati, nimalar bilan oziqlanishi, organizmlar orasidagi munosabatlar diqqat markazida bo'ladi.

Yirtqich hayvonlar – bo'ri, tulkilar yo'qotilayotganda ularning sanitarlik roli, ya'ni o'ljalar orasida nimjon, kasal individlarni ko'plab yo'qotishi hisobga olinadi.

Madaniy o'simliklarga qaraganda yovvoyi o'simliklar yashovchan bo'ladi. Ular madaniy osimliklarning rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatmasligi uchun (piyoz, sabzi, rediska va boshqalar) o'toq qilinib, begona o'tlardan xalos etiladi. Zararkunanda hasharotlar – xasva, olma qurti, ko'sak qurti, shira va hokazolarga qarshi kurashda, mikrofanus, tillako'z, trixogramma, afelinus, tugmachaqong'izlardan (podoliya), entobakteriyalar tarqatiladi. Zararkunanda hasharotlarga qarshi kurashishga hasharotxo'r qushlar, chunonchi, chug'urchuq, chittak va boshqalar jalb qilinadi. Chetdan changlanuvchi o'simliklardan yuqori hosil olish uchun asalaridan foydalaniladi.

**Organizmlarning anorganik tabiatning noqulay sharoitlariga qarshi kurashi.** Anorganik tabiat omillari organizmlarning rivojlanishiga, yashab qolishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Kuz kelishi bilan bir yillik o'simliklarning hammasi, shuningdek, ko'p yillik o't o'simliklarning ham yer ustki qismlari nobud bo'ladi, tuproq ostida ularning urug'i, ildizi, tugunaklari, piyozlari saqlanib qoladi. Ko'pchilik hayvonlar, masalan, suvda va quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilar karaxt holatga o'tadi, qushlar

 **Tayanch soʻzlar:** har xil turga kiruvchi organizmlar orasidagi kurash, bir turga kiruvchi organizmlar orasidagi kurash, organizmlarning anorganik tabiatning noqulay sharoitlariga qarshi kurashi.

 **Savol va topshiriqlar:**

1. Nima sababdan organizm qoldirgan nasllarning hammasi voyaga yetmaydi?
2. Darvin yashash uchun kurashni necha xilga ajratgan?
3. Yashash uchun kurashning qaysi turi shiddatli boʻladi va nima uchun?
4. Har xil turga kiruvchi organizmlar orasidagi kurashga misollar keltiring.
5. Organizmlarning anorganik tabiatning noqulay sharoitlariga qarshi kurashi qanday misollarda aks etadi?

 **Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:**

**1-topshiriq.** Jadvalni toʻldiring.

Yashash uchun kurash turlari	Mohiyati	Misollar

**2-topshiriq.** Yashash uchun kurash turlariga keltirilgan misollarga mos ravishda «+» ishorasini qoʻying.

Misollar	Yashash uchun kurash turlari		
	1	2	3
Sutemizuvchilarda mavsumiy tullash			
Qoʻngʻir ayiqlarning yashash joyi uchun kurashi			
Bugʻdoyzorda yorugʻlik uchun kurash			
Hayvonlarning qishki uyquga ketishi			
Yirtqichlilik			
Qushlarning migratsiyasi			
Kannibalizm			
Boʻrilar va tulkilarning oʻlja uchun kurashi			
Oʻrmonda daraxt va butalarning yorugʻlik uchun kurashi			
Karam kapalagi qurtining oʻsimlik barglari bilan oziqlanishi			
Kulrang kalamush tomonidan qora kalamushlarning siqib chiqarilishi			
Gorillalar oʻrtasida gala boshchiligi uchun kurash			
Bir kenja turning ikkinchi kenja tur tomonidan siqib chiqarilishi			
Jigar qurtining qoramolda parazitlik qilishi			

I z o h: 1 – tur ichida kurash; 2 – turlararo kurash; 3 – anorganik tabiatning noqulay sharoitlariga qarshi kurash

## 42-§. TABIIY TANLANISH VA UNING TURLARI

Yashash uchun kurash ko'pchilik organizmlarning halok bo'lishi, ba'zilarining esa yashab qolishi bilan bog'liq holda ro'y beradi. Individual o'zgaruvchanlik organizmda uch ko'rinishda namoyon bo'ladi. Ularning bir xillari organizm uchun foydali, ikkinchi xillari organizmlar uchun befarq, uchinchilari esa zararli bo'ladi. Odatda zararli o'zgaruvchanlikka ega organizmlar shaxsiy taraqqiyotning turli bosqichlarida halok bo'ladilar. Organizm uchun befarq o'zgaruvchanlik ularning yashovchanligiga ta'sir ko'rsatmaydi. Foydali o'zgaruvchanlikka ega individlar tur ichidagi, turlararo yoki abiotik muhitning noqulay sharoitlariga qarshi kurashda birmuncha afzalliklarga ega bo'lganligi sababli yashab qoladi. Yashash uchun kurashda foydali belgi, xossalarga ega organizmlarning yashab qolishi, shunday belgi, xossalarga ega bo'lmaganlarining nobud bo'lishi **tabiiy tanlanish** deb ataladi.

Tabiiy tanlanish – organizmlar evolutsiyasining asosiy harakatlantiruvchi omili. Ch. Darvin fikricha, tabiiy tanlanish – yashash uchun kurashning natijasi bo'lib, foydali individual o'zgarishlarga ega bo'lgan organizmlarning yashab, nasl qoldirishi, ya'ni moslashgan formalarning yashab qolishi, foydasiz o'zgarishlarga ega bo'lgan organizmlarning qirilib ketishi, ya'ni moslashmagan formalarning nobud bo'lishidan iborat biologik jarayon. Irsiy o'zgaruvchanlik tabiiy tanlanish uchun asos hisoblanadi. Tabiiy tanlanish tufayli organizmlar xilma-xilligi ortadi, evolutsiya jarayonida organizmlar tuzilishi murakkablashadi, muhit sharoitlariga yetarli darajada moslasha olmagan turlar nobud bo'ladi.

Ch. Darvin tabiiy tanlanish jarayonini sun'iy tanlash bilan taqqosladi. Agar sun'iy tanlanishni inson olib borsa, tabiiy tanlanishni tabiat boshqaradi. Sun'iy tanlanishni o'tkazishda inson doimo o'z manfaatlarini ko'zlaydi. Shu sababli sun'iy tanlash tufayli chiqarilgan nav va zotlarda inson manfaati uchun xizmat qiladigan belgi-xossalari yaxshi rivojlangan bo'ladi. Tabiiy tanlanishda esa inson manfaati emas, balki organizm manfaatlari birinchi o'rinda turadi. Yashash uchun kurashga moslashgan organizmlar moslashmagan organizmlarga nisbatan kamroq nobud bo'ladi. Bu esa o'z-o'zidan tabiiy tanlanish, organizmning muhitga moslashishida yangi populatsiya, turlarning kelib chiqishida asosiy omil ekanligidan dalolat beradi.

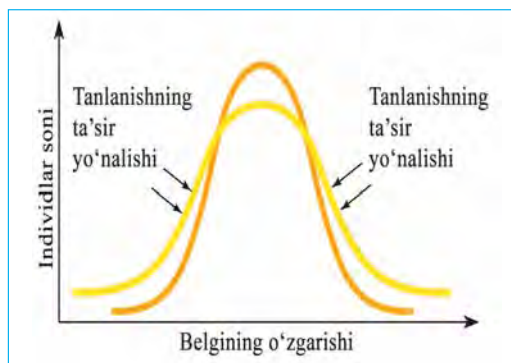
Hozirgi vaqtda tabiiy tanlanishning 3 turi farqlanadi: 1) harakatlantiruvchi; 2) stabillashtiruvchi; 3) dizruptiv.



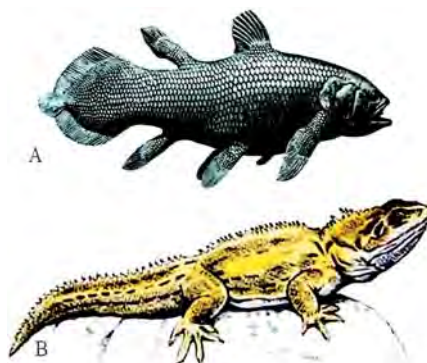
**Stabillashtiruvchi tanlanish.** Bu tanlanish populatsiyaning o‘zgaruvchanligini kamaytiradi, turg‘unligini oshiradi. Har bir populatsiyaning hayoti muhitga bog‘liq. U yashab qolish uchun doim muhit sharoitiga moslanishi kerak. Agar bir necha bo‘g‘in mobaynida yashash sharoiti o‘zgarib, u holda populatsiya – yuqori moslanish darajasiga ega bo‘ladi va tabiiy tanlanish o‘zgaruvchanlikni stabillashtirish tomonga yo‘naltiradi. Muhitga yaxshi moslashgan, o‘rtacha normaga ega formalar saqlanadi, normadan o‘zgargan organizmlar esa nobud bo‘ladi.

Fenotipi keskin o‘zgargan formalarning halokatga uchrashi tabiiy populatsiyalarda bir necha bor kuzatilgan. Masalan, G. Bempes tomonidan chumchuqlar ustida o‘tkazilgan kuzatishni olish mumkin. U qattiq qor bo‘ronidan so‘ng chalajon chumchuqlarning 132 tasini daladan laboratoriyaga olib kelgan. Ularning 72 tasi tirilgan. Bempes o‘lik va tirik qolgan chumchuqlarning qanotini o‘lchab ko‘rgan. Tirik qolgan chumchuqlar qanotining uzunligi o‘rtacha, nobud bo‘lgan chumchuqlarniki esa normadan uzun yoki kalta bo‘lgan, binobarin, qanotlari o‘rtacha uzunlikda bo‘lgan formalar bo‘ron paytida tirik qolganligi, normadan o‘zgargan chumchuqlar nobud bo‘lganligi aniqlangan.

Hasharotlar yordamida changlanadigan o‘simliklar gulining yirik-maydaligi va shakli, shamol yordamida changlanadigan o‘simliklar gulinigiga nisbatan o‘zgarib. Hasharotlar yordamida changlanadigan gullarning tuzilishidagi turg‘unlik o‘simliklar va ularni changlatuvchilarning birgalikdagi evolutsiyasi bilan bog‘liq. Qush bolalarining soni bilan ota-ona keltirgan oziq o‘rtasida bog‘liqlik mavjud bo‘ladi. Chug‘urchuq uyasiga eng ko‘pi bilan 5 ta tuxum qo‘yadi. Agar 5 tadan ortiq qo‘ysa, oziq yetishmasligi bolalarning nobud bo‘lishiga sabab bo‘ladi.



94-rasm. Stabillashtiruvchi tanlanish.



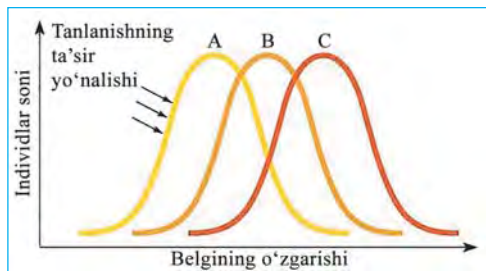
95-rasm. Stabillashtiruvchi tanlanish:  
A – latimeriya; B – gatteriya.



Stabillashtiruvchi tanlanish ta'siri odamlarda ham uchraydi. Normal odamlar hujayrasida 44 ta autosoma va 2 ta jinsiy xromosoma borligini bilasizlar. Agar ayolning urug'langan tuxum hujayrasida 44 ta autosoma va bitta Y xromosoma bo'lsa, boshqacha aytganda X xromosoma yetishmasa, u holda homila ona qornida 2–3 oydan so'ng rivojlanmay qoladi va tabiiy abort ro'y beradi.

Belgilari o'rtacha darajada yoki unga yaqin darajada bo'lgan individlarning saqlanishiga qaratilgan tanlanish *stabillashtiruvchi tanlanish* deyiladi (94-rasm).

Gatteriya, ginkgo biloba, latimeriya kabi organizmlar o'zgarmas muhit sharoitida saqlanib qolganligi stabillashtiruvchi tanlanishning natijasidir (95-rasm).



96-rasm. Harakatlantiruvchi tanlanish.

dagi fenotipidan keskin farq qilgan yangi fenotipga ega organizmlar saqlana boradi. Tanlanishning bu formasi belgi-xossalar eski individlar o'rniga yangi muhit sharoitiga moslashgan individlar vujudga kelishi bilan xarakterlanadi.

Darvin besh yillik safar chog'ida kuchli shamol tez-tez bo'ladigan okean orollarida uzun qanotli hasharotlar kam, rudiment qanotli va qanotsiz hasharotlarning ko'pligini uchratgan. Olimning izohlashicha, bunday orollarda qattiq shamol bo'lishi tufayli normal qanotli hasharotlar unga bardosh bera olmasligi sababli shamol ularni uchirib, halok etgan. Mutatsiyalar oqibatida kelib chiqqan rudiment qanotli va qanotsiz hasharotlar mutlaqo havoga ko'tarilmay, turli yoriq, kavaklarga yashirilib olganlar. Bu jarayon ko'p ming

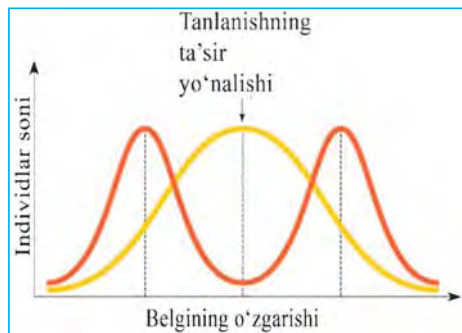


97-rasm. Ot evolutsiyasi – harakatlantiruvchi tanlanish natijasidir.

yillar davom etishi tufayli irsiy o'zgaruvchanlik va tabiiy tanlanish okean orollarida hasharotlarning normal qanotlilarning kamayishiga, rudiment qanotli va qanotsiz individlarning kelib chiqishiga sababchi bo'lgan. Organizmlarning yangi belgi-xossalarining hosil bo'lishi va rivojlanishini ta'minlaydigan tabiiy tanlanish xili **harakatlantiruvchi tanlanish** deb ataladi (96-rasm).

Ba'zi bir qushlar, hasharotlar qanotining, tuyoqlilarda yon barmoqlarning, g'orlarda yashovchi hayvonlarda ko'zning, parazit o'simliklarda ildiz va bargning yo'qolishi harakatlantiruvchi tanlanish ta'siri natijasidir. Muhit sharoitining asta-sekin o'zgarishi tufayli tabiiy tanlanishning bu turi fenotip va genotip jihatdan yangi formalarni hosil qiladi. U yangi turlarning paydo bo'lishi va organik olamdagi evolutsiya jarayonining asosiy sababchisi hisoblanadi.

**Dizruptiv tanlanish.** Ba'zi hollarda muayyan joyda tarqalgan bir turga mansub organizmlar orasida bir-biridan farq qiluvchi ikki va undan ortiq individlar guruhi uchrashi mumkin. Bu tabiiy tanlanishning yana bir alohida shakli bo'lgan dizruptiv tanlanish natijasidir (98-rasm). Chunonchi, ikki nuqtali tugmachaqo'ng'izida mavsumiy polimorfizm hodisasini ko'rish mumkin. Bu qo'ng'izning qoramtir va qizg'ish, qattiq qanotli formalari uchraydi. Qizg'ish qanotlilar qishda haroratning pasayishi tufayli kam nobud bo'lib, yoz oylarida kam nasl beradi. Aksincha, qoramtir qanotli formalilar qishda past haroratga bardosh berolmay ko'proq nobud bo'ladi va yoz oylarida esa ko'p nasl beradi. Demak, yilning turli fasliga moslashish orqali bu ikki xil tugmachaqo'ng'iz guruhlari o'z naslini saqlab kelmoqda.



98-rasm. Dizruptiv tanlanish.

**! Tayanch so'zlar:** tabiiy tanlanish, harakatlantiruvchi, stabilashtiruvchi, dizruptiv.

**? Savol va topshiriqlar:**

1. Yashash uchun kurashni qanday izohlaysiz?
2. Tabiiy tanlanishni evolutsiyadagi rolini tushuntirib bering.
3. Harakatlantiruvchi tanlanishni evolutsiyadagi rolini tushuntirib bering.
4. Stabilashtiruvchi tanlanishni evolutsiyadagi rolini tushuntirib bering.
5. Dizruptiv tanlanishni evolutsiyadagi rolini tushuntirib bering.



Stabillashtiruvchi tanlanish	Harakatlantiruvchi tanlanish	Dizruptiv tanlanish

### 43-§. ORGANIK OLAMDAGI MOSLANISHLAR – EVOLUTSIYA NATIJASI

**Moslanish** bu – organizmlarning ichki va tashqi tuzilishi, organlar funksiyasi, xulq-atvori va hayot tarzining muayyan yashash muhiti sharoitiga mos kelishidir. Barcha tirik organizmlarda mavjud bo'lgan o'ziga xos moslanish belgilari ularning o'zi yashab turgan muhitda yashab qolishi, yashash uchun kurashda g'olib chiqishi, normal nasl qoldirib o'z belgilarini kelgusi avlodlariga uzatishlari uchun imkon tug'diradi. Moslanish organizmlarning yashovchanligi, raqobatchanligi va normal nasl qoldirishi bilan uzviy aloqadordir. Yashovchanlik deganda organizmlarning o'zi tarqalgan muhitda genotipini keskin o'zgartirmagan holatda normal yashashi tushuniladi. Raqobatchanlik organizmlarning o'lik va tirik tabiat, shu jumladan, oziq topish, boshqa jins bilan qo'shish, yashash joyini egallashdagi qarshiliklarni yengishidir. Nasl qoldirish esa organizmlar urchishining normal kechishi bilan bog'liq. Moslanishning bu uch komponenti o'zaro bog'liq bo'lib, tabiiy tanlanish orqali tarkib topgan evolutsion natija hisoblanadi. Tashqi muhit sharoitlari turli-tuman bo'lganligi sababli, organizmlardagi moslanish belgilari ham xilma-xil bo'ladi.

**Morfologik moslanishlar.** Tashqi muhit omillari ta'siri natijasida organizmlar tana tuzilishida shu muhitga mos xususiyatlar paydo bo'ladi. Masalan, qushlarda tana shakli havo muhitida, baliqlarning tana shakli suv muhitida yashashga yordam beradi. Hayvonlardagi morfologik moslanishlarga himoya rangi, maskirovka, mimikriya, ogohlantiruvchi rang, chalg'ituvchi rang misol bo'ladi.

**Himoya rangi.** Ko'pchilik hollarda hayvonlarning tashqi rangi o'zi yashayotgan muhit rangiga mos bo'lgani uchun ko'zga kam tashlanadi (99-rasm). Odatda cho'lda yashaydigan toshbaqa, kaltakesak, ilonlar qum rangida, shimoliy o'lka hayvonlari – ayiq, kuropatka, tulkilar oq rangda, kvaksha, beshiktervatar, ninachilar yashil barglar orasida yashagani, karam kapalagi qurti uning barglari bilan oziqlangani sababli yashil rangda bo'ladi. Agar muhit rangi fasllarga qarab o'zgarsa, u holda hayvonlar rangi ham o'zgaradi.

Masalan, Yevropaning oʻrta mintaqasida yashovchi tulki, tovushqon, kuropatka, gornostay qishda bir, yozda ikkinchi xil rangda boʻladi.

**Maskirovka.** Ayrim hollarda hayvonning tana shakli va rangi atrofidagi barg, novda, kurtak, oʻsimliklarga oʻxshash boʻladi. Chunonchi, chupchik degan hasharot rangi va shakli ingichka novdani, ninabaliq suvoʻtlarini,



**99-rasm.** Hayvonlarda himoya rangi:

- 1 – yashil chigirtka;
- 2 – odimchi qurt;
- 3 – kvaksha baqasi;
- 4 – kuropatkaning yozgi qiyofasi;
- 5 – kuropatkaning qishki qiyofasi;
- 6 – tentakqush;
- 7 – gornostayning yozgi qiyofasi;
- 8 – qishki qiyofasi.

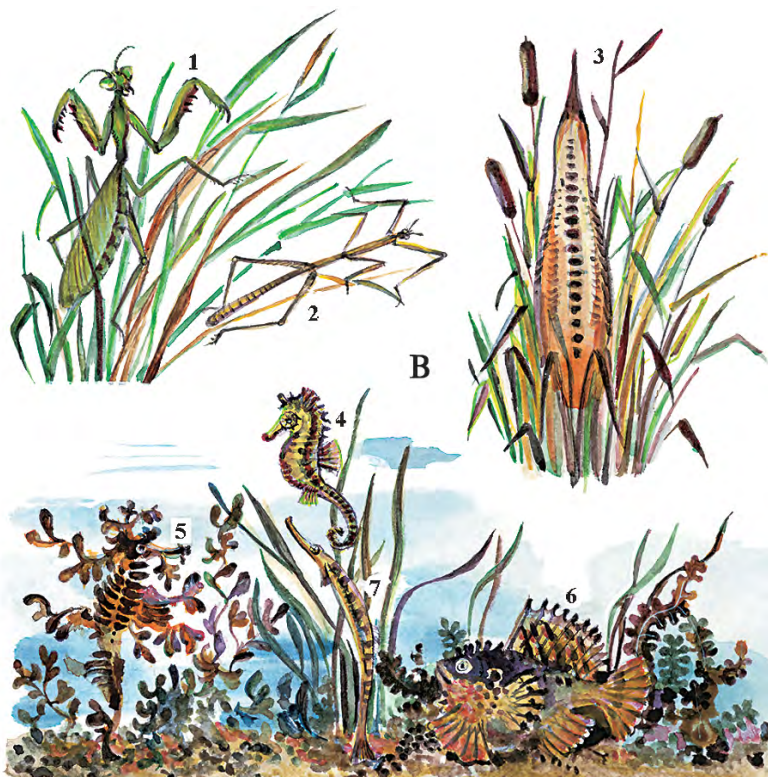
dengiz paxmoq otchasi deb ataluvchi baliq suv oʻsimliklarini eslatadi (100-rasm). Ayrim ikki pallali molluskalar shakli suv oʻsimliklarining kurtaklariga oʻxshash boʻladi. Malayada tarqalgan kallima kapalagining qanotlari shakli, naqsh va tomirlari bargga oʻxshash boʻladi.

**Ogohlantiruvchi rang.** Baʼzi hayvonlarning tashqi koʻrinishi rang-barang boʻlib, koʻzga yaqqol tashlanadi. Tillaqoʻngʻiz, tugmachaqoʻngʻiz, qovogʻari, tukli ari, koʻpgina kapalaklar, «doʻst-dushman» koʻziga yaqqol tashlanib, oʻz ranglari bilan ularni «ogohlantiradilar». Odatda bunday ogohlantiruvchi rangga ega hayvonlarning dushmanlardan himoya qiladigan qoʻshimcha vositalari mavjud. Ularning xususiy himoya vositalariga tanada ishlab chiqariladigan qoʻlansa hidlar, zaharli suyuqliklar, tananing tuklar bilan qoplanganligi,



nayzalar va hokazolar kiradi. Masalan, xonqizi qo‘ng‘izi zaharli suyuqlik ajratgani uchun qushlar ularni cho‘qimaydilar.

**Mimikriya.** Ba’zi hollarda dushmanlari tomonidan ko‘p qiriladigan hayvonlar tanasining rangi, shakli bilan «ogohlantiruvchi rangli» organizmlarga taqlid qiladi.



**100-rasm.**

Hayvonlarda maskirovka.

- 1 – beshiktervatar;
- 2 – chupchik;
- 3 – ko‘lbuqa;
- 4 – dengiz toychasi;
- 5 – lattachi baliq;
- 6 – dengiz masxarabozi;
- 7 – ninabaliq.

Kushandalari tomonidan ko‘p qiriladigan himoyasiz hayvonlarning «ogohlantiruvchi rangli» kam qiriladigan organizmlarga taqlid qilishi *mimikriya hodusasi* deb ataladi. Ba’zi bir pashshalarning va ayrim kapalak turlarining rang jihatdan arilarga, suvaraklarning tugmacha qo‘ng‘izlarga o‘xshashligi, zaharsiz ilonlarning zaharli ilonlar rangida bo‘lishlari mimikriya hodusasiga misoldir (101-rasm). Shuni qayd qilish lozimki, himoya va ogohlantiruvchi ranglar hayvon xatti-harakati bilan bog‘langan holda yanada samarali natija beradi.

Qamishzorlarda yashovchi ko‘lbuqa qushi patlarining rangi bilan qamishlarni eslatadi. Shunga qaramay biror xavf sezilsa, u darrov bo‘ynini cho‘zib, tumshug‘ini ko‘targan holda qimirlamay turadi. Bunday vaziyatda uni dushmani payqamay qoladi.



**101-rasm.** Hayvonlarda «ogohlantiruvchi» rang va mimikriya hodisasi.

- 1 – belyanka;
- 2 – zaharli gelekonijs kapalagi;
- 3 – oynasimon kapalak;
- 4 – g‘o‘ng‘illovchi pashsha;
- 5 – oddiy ari;
- 6 – zaharli korall aspidi;
- 7 – zaharsiz amerika suviloni;
- 8 – «xonqizi» qo‘ng‘izi;
- 9 – suvarak.

Rang va shakl jihatidan taqlid qilish faqat organizmlargagina emas, hatto tuxumlarga ham xos. Masalan, kakku qush boshqa qushlar singari in qurmaydi va tuxumini mayda qushlar – qorayaloqlar, jiblabjonlar, bulbul, sirchumchuqlarning inlariga qo‘yadi. Eng muhimi shundan iboratki, kakku tuxum qo‘yishdan oldin ana shu qushlarning inlaridagi tuxumlarni ko‘rib ularga taqlid qilib tuxum qo‘yadi va uning qo‘ygan tuxumlarining rangi, hajmi in egalarning tuxumlariga o‘xshash bo‘ladi.

**Chalg‘ituvchi rang.** Bunday hayvon tanasi dog‘lar va olachipor yo‘llar bilan qoplangan bo‘ladi. Bu dog‘lar, olachipor yo‘llar dushmanning diqqat-e‘tiborini chalg‘itadi. Zebra, jirafalar terisining rangini bunga misol qilib ko‘rsatish mumkin.

**Fiziologik moslanishlar.** Ushbu moslanish tana temperaturasi, qonda tuz va qand konsentratsiyasining turg‘un holda saqlanishiga qaratilgan. Organizmlar shaxsiy hayotining turli bosqichlarida atrof-muhitdagi tuz, namlik, haroratning o‘zgarishlariga nisbatan o‘z turg‘unligini saqlaydi. Masalan, o‘simliklar qishki tinim davridan normal o‘tishi uchun ular hujayrasida suv miqdori kamayib, erigan moddalar konsentratsiyasi ortadi. Uzoq vaqt suv ostida bo‘ladigan tulenlar qonida kislorodni bog‘lab olishda gemoglobindan tashqari mioglobin nisbatan ko‘proq ishtirok etadi. Sahro hayvonlari tanasida ko‘plab yog‘ moddalarining to‘planishi fiziologik moslanishga misol bo‘ladi.

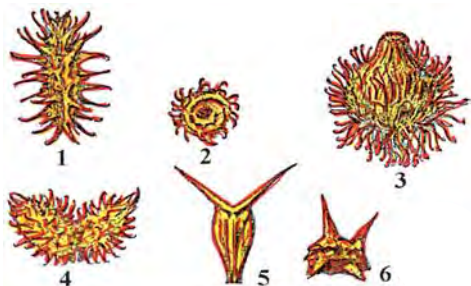


**Etologik moslanishlar.** Bu moslanish turi hayvonlarning xatti-harakatlarida namoyon bo‘ladi. O‘ziga xos harakatlar orqali hayvonlar dushmanlaridan himoyalanaadi, oziqa topadi va zaxiralaydi, yil mavsumlariga moslashadi, juft tanlaydi va ko‘payadi, naslini himoya qiladi. Hayvonlar dushmandan saqlanish uchun yashirinadi yoki qo‘rqituvchi xatti-harakatlarni amalga oshiradi. Nasl uchun g‘amxo‘rlik qilish turning yashab qolishida katta ahamiyatga ega. Amerika som balig‘i chavog‘lar rivojlanguncha tuxumlarni qorin tomonga yopishtirgan holda yuradi. Povituxa deb ataluvchi qurbaqa otalangan tuxumlarini to yosh qurbaqalar rivojlanguncha orqa tomonda «opichlab» yuradi. Tuban umurtqalilardan farqli ravishda qushlar tuxumlarini maxsus inlariga qo‘yib o‘z tana harorati bilan ularni isitadilar. Tuxumlarini va jo‘jalarini ota-ona qushlar boqadi va himoya qiladi. Nasl uchun qayg‘urish bilan bog‘liq moslanishlar sutemizuvchilarda, ayniqsa, kuchli bo‘ladi.

**O‘simliklar olamidagi moslanishlar.** Hayvonlar singari o‘simliklarda ham tashqi muhit omillariga nisbatan bir qancha moslanishlar mavjud. Masalan, nam tanqisligiga o‘simliklar turlicha moslashgan bo‘ladi. Bir xil o‘simliklarning bargi ustki tomondan mum qavat (fikus), ikkinchi xillarda qalin tuklar (sigirquyruq) bilan qoplangan. Saksovulda barglar kichik «tangacha»larga aylangan. Yantoqning barglari mayda va qattiq, ko‘pgina shoxchalari tikan shaklida. Kaktus, aloy, agavalar sersuv o‘simliklar hisoblanadi. Ba’zi o‘simliklarning vegetatsiya davri juda qisqa, masalan, ayiqtovon, yaltirbosh erta bahorda o‘sib, rivojlanib, urug‘ berishga ulguradi. Yantoq, shuvoq kabi o‘simliklar qurg‘oqchilik paytida barglarini to‘kish orqali o‘z hayotini saqlaydi.

O‘simliklarda chetdan va hasharotlar yordamida changlanish bilan aloqador bo‘lgan bir qancha moslanishlar bor. Hasharotlar orqali changlanadigan o‘simliklarning gultojibarglari yirikligi, rangining xilma-xilligi, xushbo‘y hid tarqatishi, nektar ajratishi bilan hasharotlarni o‘ziga jalb qiladi. Aksincha, shamol yordamida changlanadigan o‘simliklarning gullari mayda, ko‘rimsiz, hidsiz, changlari juda yengil. O‘simliklarda meva va urug‘larning tarqalishiga nisbatan ham bir qancha moslanishlarni ko‘rish mumkin. Shamol yordamida tarqaladigan qayin, qayrag‘och, aylant, zarang meva va urug‘larida qanotsimon o‘simtalar, g‘o‘za chigitida tuklar bo‘ladi. Ittikanak, sariqchoy, qariqiz, qo‘ytikan mevalarida ilgak, tikan, tuklar bo‘lib, ular hayvonlarning juniga, qushlarning patiga, odamlarning kiyimiga yopishishi orqali uzoq masofalarga tarqaladi (102–103-rasmlar). Etdor, sersuv danakli va danaksiz mevalar qushlar va boshqa hayvonlar tomonidan yeyilib, hazm bo‘lmagan urug‘lar axlat orqali

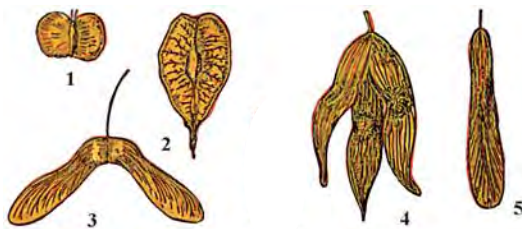
tashqariga chiqarib tashlanadi. Shu yo‘sinda ular boshqa joylarga tarqaladi. Suv orqali tarqaladigan meva va urug‘larda ham ba’zi bir moslanishlar bor.



**102-rasn.** Hayvon va odamlar yordamida tarqaluvchi mevalar.

1 – repishka mevasi; 2 – ilashuvchi beda dukkagi; 3 – qariqizning «qarmoqli» savatchasi; 4 – qo‘ytikaning tikanli mevasi;

5 – ebalakning sanchuvchi mevasi;  
6 – temirtikaning sanchuvchi mevasi.



**103-rasm.** Shamol yordamida tarqaluvchi qanotchali mevalar.

1 – qayin; 2 – qayrag‘och; 3 – zarang;  
4 – sassiqdaraxt–aylant; 5 – shumtol.

Bayon etilganlarga xulosa qilib biz moslanish deyilganda tirik organizmlarning ma’lum muhitda yashab, normal nasl qoldirishini tushunish kerakligini qayd qilib o‘tamiz.

**Moslanishlarning kelib chiqishi.** Darwin tashqi muhitning muayyan sharoitida organizmlardagi murakkab va turli-tuman moslanishlar qanday paydo bo‘lganligini ilmiy asosda tushuntirib berdi. Darwin mulohazasi qanchalik to‘g‘ri ekanligini aniqlash maqsadida kapalaklar

tana rangining o‘zgarishiga oid ma’lumotlarni tahlil qilib chiqamiz. XVIII–XIX asrdan boshlab tangaqanotlilarning 70 ga yaqin turida tana rangining o‘zgarganligi ma’lum bo‘ldi. Bunday o‘zgarishlarning sababi *qayin odimchisi* deb nom olgan kapalak turida atroflicha o‘rganildi (104-rasm). Mazkur kapalakning tanasi oq rangda bo‘lib, u oqqayin po‘stlog‘iga o‘tirganda ko‘zga tashlanmaydi. Binobarin, u himoya vazifasini o‘taydi. Keyingi 200 yil davomida ko‘pgina Yevropa mamlakatlarida zavod-fabrikalarning ko‘payishi va ulardan ajralgan



**104-rasm.** Qayin odimchisi kapalagining shahardagi (qoramtir) va daladagi (oqish) formalari.

chiqindilar hisobiga shahar, sanoat markazlari ifloslanib, daraxt tanalari, shox-shabbalari, barglari qurum, changlar bilan qoplana bordi. Ma'lumki, muhit omillarining o'zgarishi u yerda yashayotgan organizmlarga ta'sir etmay qolmaydi. Shunga ko'ra qishloq joylarda mutatsion o'zgaruvchanlik natijasida qoramtir kapalaklar paydo bo'lsa, ular tezda hasharotxo'r qushlar tomonidan yeb bitirilgan. Sanoatlashgan markazlarda esa bunday kapalaklar rangi qurum bosgan daraxt tanasi, shox-shabbasi rangida bo'lgani sababli himoya vazifasini o'tagan. Shu zaylda shaharda qoramtir, qishloqda oq rangli kapalaklar son jihatdan ko'paya borgan. Genetiklarning aniqlashicha, qayin odimchisi kapalagida tana rangi xatti-harakatining o'zgarishi gen mutatsiyasiga aloqador.

**Organizmdagi moslanishlarning nisbiyligi.** Organizmlarning muhit sharoitiga moslanishi uzoq muddatli tarixiy jarayonda tabiiy tanlanish ta'siri tufayli paydo bo'lgan. Shunga qaramay u mutlaq emas, nisbiydir. Moslanishning nisbiy xarakterda ekanligini juda ko'p dalillar yordamida isbotlash mumkin. Organizmda bir turdan saqlanish uchun paydo bo'lgan moslanishlar boshqa turdan himoyalanişda samara bermadi. Masalan, cho'l toshbaqalarining kosalari ko'pchilik yirtqich hayvonlardan himoya qilsa ham burgut, boltayutar, sarisor kabi yirtqich qushlardan himoya qila olmaydi. Chunki ular toshbaqalarni osmondan qattiq yerga tashlab parchalab yeydilar. Shunga o'xshash tipratikaning «tikanli po'stini» ham uni yirtqich hayvonlardan, xususan, tulkilardan himoya qila olmaydi. Ko'pchilik hayvonlar, va odamlar uchun xavfli hisoblangan zaharli ilonlarni mangustlar, tipratikanlar, cho'chqalar yeyishi ma'lum. Ari, qovog'arini aksariyat ko'pchilik hasharotxo'r qushlar yemaydi, lekin ular Sirdaryo atrofida uchrovchi qarchig'aysimon oilasiga kiruvchi arixo'r qushning asosiy ozig'i hisoblanadi. Qaldirg'ochning uzun qanotlari, havo muhitida foydali bo'lsa-da, yerdagi harakatlanishiga xalaqit beradi. Xuddi shuningdek, tog' g'ozlari barmoqlarining orasidagi parda suvda suzish uchun qulay, lekin quruqlikda harakatlanish uchun noqulay. Hayvonlardagi yashash uchun kurash tabiiy tanlanish ta'sirida shakllangan instinktlar ba'zan maqsadga nomuvofiq bo'ladi. Chunonchi, tungi kapalaklar oq gullardan nektar yig'ish instinktiga ega. Shu bilan tungi kapalaklar yorug' beruvchi lampaga yaqinlashib o'zlarini nobud qilishlarini har bir o'quvchi ko'rgan. Bularning hammasi organizmlardagi barcha moslanishlar mutlaq emas, nisbiy ekanligidan dalolat beradi.



**Tayanch soʻzlar:** yashovchanlik, raqobatchanlik, normal nasl qoldirishi.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Morfologik moslanishlar haqida gapirib bering.
2. Oʻsimliklar olamidagi moslanishlarning ahamiyati.
3. Organizmdagi moslanishlarning nisbiyligini qanday izohlaysiz.
4. Zoologiyadan oʻzlashtirgan bilimlaringiz asosida sutemizuvchilardagi etologik moslanishlarga misollar keltiring.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:**

Oʻsimlik nomi	Tarqalish usuli	Meva turi	Moslanish

1. Yantoq va sigirqyruq oʻsimliklarini koʻrib chiqing. Ulardagi nam tanqisligiga moslanish belgilarini aniqlang.

2. Har ikkala oʻsimliklarda oʻtxoʻr hayvonlardan moslanish belgilarini toping. Kutatish natijalari asosida quyidagi jadvalni toʻldiring.

T/r	Oʻsimliklar	Nam tanqisligiga moslashganlik belgilari	Oʻtxoʻr hayvonlardan saqlanishga oid moslanishlar
1	Yantoq		
2	Sigirqyruq		

## 4-LABORATORIYA MASHGʻULOTI

**Mavzu:** Tirik organizmlarning muhitga moslashganligini oʻrganish.

**Laboratoriya mashgʻulotining maqsadi:** organizmlarning yashash muhitiga moslanish turlarini oʻrganish, qushlarning havo, baliqlarning suv, toshbaqalarning choʻl muhitiga moslanish belgilarini aniqlash.

**Laboratoriya jihozlari:** akvariumdagi baliqlar, qafasdagi toʻti, kanareyka yoki qushning tulumu, tirik burchakdagi toshbaqa yoki ularning rangli rasmlari.

**Ishning borishi:**

1. Qafasdagi toʻti, kanareyka yoki qushning tulumini koʻrib chiqing.
2. Qushlarning tashqi tuzilishidagi uchishga moslashganlik belgilarini aniqlang.
3. Zoologiya darslarida olgan bilimlaringiz asosida qushlarning ichki tuzilishidagi uchishga moslashganlik belgilarini aniqlang.

4. Kuzatish natijalari asosida quyidagi jadvalni to'ldiring.

<b>Qushlarning belgilari</b>	<b>Moslanish belgilari</b>
Qushlarning tashqi tuzilishidagi uchishga moslashganlik belgilari	
Qushlarning skeletidagi uchishga moslashganlik belgilari	
Qushlarning nafas olish organlaridagi uchishga moslashganlik belgilari	
Qushlarning hazm qilish organlaridagi uchishga moslashganlik belgilari	
Qushlardagi moslanishlarning nisbiyligi	

5. Zoologiya darslarida olgan bilimlaringiz asosida baliqlarning tashqi va ichki tuzilishidagi suv muhitiga moslanish belgilarini aniqlang.

6. Kuzatish natijalari asosida quyidagi jadvalni to'ldiring.




<b>Baliqlarning belgilari</b>	<b>Moslanish belgilari</b>
Baliqlarning tashqi tuzilishidagi suv muhitiga moslanish belgilari	
Baliqlarning ichki tuzilishidagi suv muhitiga moslanish belgilari	
Baliqlardagi moslanishlarning nisbiyligi	

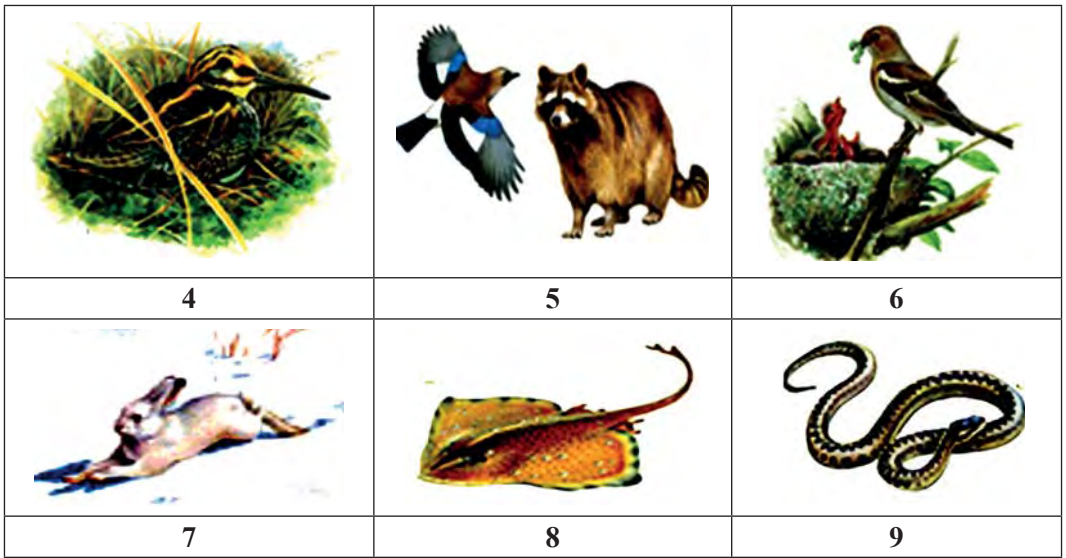
7. Zoologiya darslarida olgan bilimlaringiz asosida toshbaqalarning tashqi tuzilishidagi va xulq-atvoridagi cho'l muhitiga moslanish belgilarini aniqlang.

8. Kuzatish natijalari asosida quyidagi jadvalni to'ldiring:

<b>Toshbaqalarning jihatlar</b>	<b>Moslanish belgilari</b>
Toshbaqalarning tashqi tuzilishidagi cho'l muhitiga moslanish belgilari	
Toshbaqalarning xulq-atvoridagi cho'l muhitiga moslanish belgilari	
Toshbaqalardagi moslanishlarning nisbiyligi	

9. Berilgan rasmlar ostiga hayvonot olamidagi moslanish turlarini yozing.

<b>Hayvonot olamidagi moslanishlar</b>		
		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>



10. Evolutsiyani harakatlantiruvchi kuchlari haqidagi bilimlaringiz asosida moslanishlarning paydo bo'lish mexanizmi haqida xulosa chiqaring.

#### 44-§. EVOLUTSIYANING SINTETIK NAZARIYASI

Populatsiya o'zidan kichik tarkibiy qismlarga bo'linmaydigan, tur doirasidagi mustaqil evolutsion rivojlanishi mumkin bo'lgan evolutsiyaning boshlang'ich birligidir. Populatsiya individlardan tashkil topgan. Har qanday foydali mutatsiyaga ega bo'lsa ham yakka organizm hech qachon evolutsion jarayonni sodir etolmaydi. Individlarning evolutsiya jarayoniga qo'shadigan hissasi ko'payish jarayonida genetik axborotni nasldan naslga o'tkazishdan iborat. Tur darajasida, ya'ni tur ichida sodir bo'ladigan, yangi populatsiya, kenja tur, tur paydo bo'lishiga olib boradigan evolutsion jarayonlar *mikroevolutsiya* deyiladi.

Populatsiya evolutsiyaning eng kichik va asosiy birligi hisoblanadi. Chunki evolutsion jarayon populatsiya ichida boshlanadi. Populatsiya individlari orasida doimo irsiy o'zgaruvchanlik paydo bo'lib turadi. Jinsiy ko'payish tufayli bu o'zgaruvchanlik populatsiya individlari orasida tarqaladi. Populatsiyada boradigan yashash uchun kurash va tabiiy tanlanish tufayli foydali o'zgarishlarga ega bo'lgan individlar saqlanib qolib, nasl beradi. Bundan keyingi evolutsion jarayonlarda populatsiya kenja tur va turlarni hosil qiladi. Populatsiya genofondning yo'naltirilgan o'zgarishlari tabiiy tanlanish



natijasida kechadi. Tabiiy tanlanish tufayli populatsiyalarning genofondida foydali, ya'ni mazkur muhit sharoitida organizmlarning yashab qolishini ta'minlaydigan genlar mustahkamlanadi. Ularning ulushi orta boradi va genofondning umumiy tarkibi o'zgaradi.

XX asrga kelib irsiyat va o'zgaruvchanlik, bir va har xil turga kiruvchi organizmlar orasidagi munosabatlar, tur strukturasi kabi masalalar atroflicha o'rganila boshlandi. Genetika, ekologiya, molekular biologiya singari biologiyaning yangi shoxobchalari shakllandi. Mazkur fanlarning klassik darvinizm bilan qo'shilishi natijasida evolutsiyaning sintetik nazariyasi yaratildi.

Evolutsiya sintetik nazariyasining asosiy qoidalarini quyidagicha ifodalash mumkin:

1. Populatsiya – evolutsiyaning eng kichik, elementar birligi.
2. Populatsiya genetik tarkibining o'zgarishi evolutsiyaning elementar hodisasi hisoblanadi.
3. Evolutsiyaning boshlang'ich materiali mutatsion va kombinativ o'zgaruvchanlik hisoblanadi.
4. Evolutsiyaning harakatlantiruvchi omillari: populatsiya to'liqini, genetik-avtomatik jarayonlar (genlar dreyfi), migratsiya, alohidalanish, yashash uchun kurashda yuzaga chiqadigan tabiiy tanlanishdan iborat.
5. Mutatsion va kombinativ o'zgaruvchanlik, populatsiya to'liqini va alohidalanish tasodifiy yo'naltirilmagan xarakterga ega omillardir.
6. Evolutsiyaning yo'naltiruvchi omili yashash uchun kurash asosida paydo bo'ladigan tabiiy tanlanishdir.
7. Evolutsiya asta-sekin va uzoq davom etadigan jarayondir.
8. Tur o'zaro bog'langan, morfologik, fiziologik va genetik jihatdan farq qiladigan, biroq reproduktiv jihatdan alohidalashmagan birliklar – kenja turlar va populatsiyalardan tarkib topadi.
9. Allellar almashinuvi, genlar oqimi tur ichidagina ro'y beradi.
10. Evolutsiya divergent xarakterga ega, ya'ni bir turdan bir necha turlar kelib chiqishi mumkin, ba'zan esa yagona bir turdan boshqa yagona tur kelib chiqishi mumkin.
11. Mikroevolutsiya tur doirasida, makroevolutsiya turdan yuqori sistematik birliklarda yuzaga keladigan evolutsion jarayonlarni ifodalaydi.



**Tayanch soʻzlar:** mikroevolutsiya, genofond, genlar dreyfi, populatsiya toʻlqini, alohidalanish.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Genlar dreyfini tushuntirib bering.
2. Populatsiya toʻlqinini tushuntirib bering.
3. Alohidalanishni tushuntirib bering.

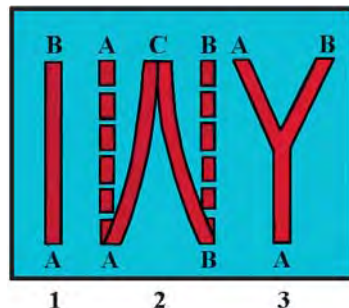
## 45-§. TURLARNING PAYDO BOʻLISHI

Tabiatda yangi turlarning hosil boʻlish jarayoni mutatsiyalarga boy boʻlgan populatsiyalarda boshlanadi. Olimlar tur paydo boʻlishini uchta asosiy usulini farq qiladilar. Birinchi usulda turlar soni oshmagan holda bir tur oʻrnini ikkinchi yangi tur egallaydi. Ikkinchi usulda ikki xil turga oid organizmlar chatishishi natijasida uchinchi turning kelib chiqishi kuzatiladi. Uchinchi usul belgilarining ajralishi – divergensiya bilan bogʻliq (105-rasm).

Individlar bir tur doirasida har xil populatsiyalarga mansub boʻlsa va erkin chatishib, nasl bersa, tur yaxlit va butun hisoblanadi. Yangi tur hosil boʻlishi uchun esa populatsiyalar orasida alohidalanish yuzaga chiqishi kerak. Alohidalashgan populatsiyalarning belgi va xossalari orasidagi farqlar kuchayib boradi, yangi turlarning paydo boʻlishiga olib keladi.

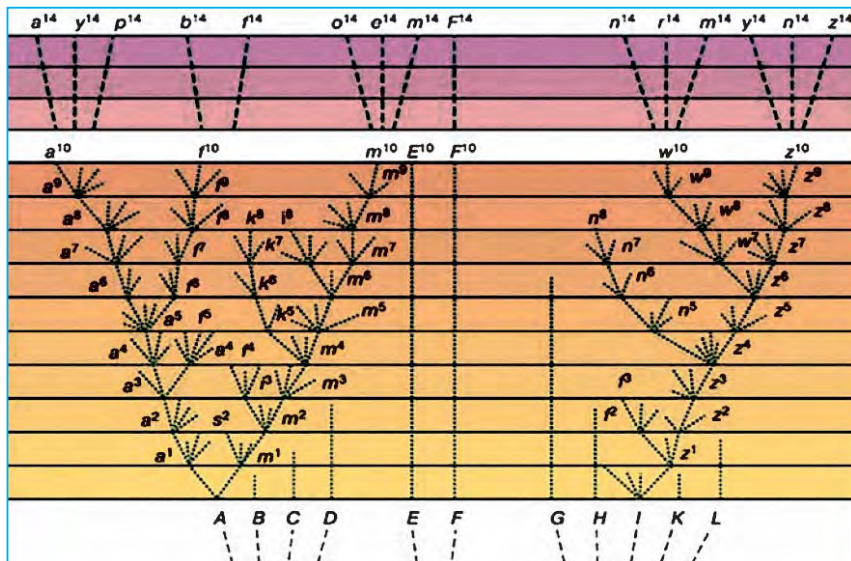
Turlarning paydo boʻlishini tushuntirishda ikkita qiyinchilik uchraydi: ulardan biri tur paydo boʻlishining uzoq muddatli ekanligi va tajribada oʻrganishning qiyinligi boʻlsa, ikkinchisi – tur paydo boʻlishining har xil organizmlarda turlicha boʻlishi bilan izohlanadi. Yashash sharoitining oʻzgarishi bilan tabiiy tanlanish tufayli bir turga mansub populatsiyalar oʻrtasidagi farqlar tobora ortib boradi. Oqibatda bir tur doirasida bir-biridan belgi-xossalari bilan farq qiluvchi bir necha guruhlar hosil boʻladi. Yashash uchun kurash koʻpgina hollarda oraliq formalarining sekin-asta kamayib, qirilib ketishiga, oʻzgargan muhitga moslashganlarining esa yashab qolishiga sababchi boʻladi.

Buning oqibatida tarixiy jarayonda bitta ajdod tur bir necha yangi turlarni vujudga keltirishi mumkin. Darwin taʼlimotiga binoan yangi



**105-rasm.** Yangi turlar paydo boʻlishining filetik (1), duragaylash (2), divergensiya (3) yoʻnalishlari.

turlar tabiatda organizmlarda paydo bo'lgan kichik o'zgarishlarning bo'g'indan bo'g'inga irsiylanib, to'planib borishi hisobiga vujudga keladi. Bir tur doirasidagi organizmning har xil sharoitga muvofiqlashuvi natijasida bir necha turlar hosil bo'ladi, 106-rasmda siz A turdan vaqt o'tishi bilan uchta, B turdan ikkita yangi tur kelib chiqqanligini ko'rib turibsiz. Bu yangi turlardagi o'zgarishlar o'z navbatida 14 ta yangi turni hosil qilganligi ifodalangan. Ayrim hollarda bir tur asta-sekin o'zgarib, boshqa turga aylanadi. Turlarning son jihatdan ko'paymay o'zgarib, E, F turlarning  $E^{10}$ ,  $F^{10}$  turlariga aylanganligi bunga misol bo'la oladi.



**106-rasm.** Darvin ta'limoti bo'yicha yangi turlarning paydo bo'lishi.

Darvindan so'ng klassik darvinizm bilan genetika, ekologiya, sistematika va boshqa tabiiy fanlarning birlashishi natijasida biologik tur, uning tarkibi, yangi turlarning paydo bo'lishi to'g'risida ko'p ma'lumotlar to'plandi. Bu ma'lumotlarning ko'rsatishicha, har qanday biologik tur politipik tuzilishga ega ekanligi, ya'ni bir-biridan ozmi-ko'pmi morfologik, fiziologik, ekologik, genetik jihatdan farq qilgan individlardan tashkil topganligi yanada oydinlashdi. Yangi turning paydo bo'lishi ajdod turning yagona, o'zaro bog'liq bo'lgan genlar, xromosomalar majmuasini buzib, yangi genofondini vujudga keltirish orqali amalga oshadi.

Tur paydo bo'lishining tiplari ikki xil yo'nalishda kechadi (107-rasm).

1. Allopatrik yoki geografik tur paydo bo'lishi.

2. Simpatrik yoki ekologik tur paydo bo'lishi.

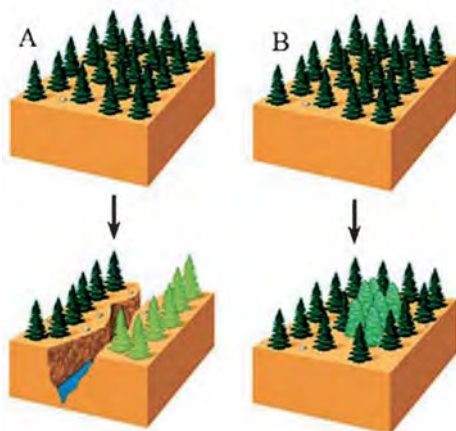
Tur paydo bo'lishining birinchi turida geografik to'siqlarning paydo bo'lishi, ikkinchi turida reproduktiv to'siqlarning paydo bo'lishi populatsiyalar o'rtasida genlar almashinuvining to'xtashiga sabab bo'ladi.

**Allopatrik yo'nalish yoki geografik alohidalanish bilan tur paydo bo'lishi.**

Tur areali kengayganda yoki yirik geologik jarayonlar: qit'alarining surilishi, tog'

hosil bo'lishi, suv to'siqlari natijasida bir nechta alohidalashgan populatsiyalar paydo bo'ladi. Populatsiyalardagi irsiy o'zgarishlar, yashash uchun kurash va tabiiy tanlanish natijasida asta-sekin populatsiyalardagi gen tarkibida farq paydo bo'la boshlaydi. Bu jarayon yangi tur hosil bo'lishiga olib keladi. Qirg'ovullarning xiva, yettisoy, murg'ob, kavkaz, manjur, yapon kenja turlari xuddi shu yo'l bilan kelib chiqqan. Galapagos orollaridagi tog' vyuroklari ham har bir orolda o'ziga xos ko'rinishga ega ekanligi geografik alohidalanish natijasidir (108-rasm). Baykal ko'lida molluskalar, qisqichbaqasimonlar, baliqlar, chuvalchaglarning boshqa joylarda uchramaydigan juda ko'p turlari uchraydi. Chunki 20 mln yil ilgari Baykal ko'li boshqa suv havzalaridan tog'lar hosil bo'lishi natijasida ajralib qolgan. Shuningdek, Sirdaryo, Amudaryoda yashovchi soxta kurakburun baliq turi ham geografik alohidalanish natijasi hisoblanadi. U qadimgi osyotrsimon baliqlarga kiradi. Unga yaqin bo'lgan baliq turlari Shimoliy Amerikaning Missisipi daryosida yashaydi. G'o'za avlodi ham geografik alohidalanish yo'nalishidagi turning paydo bo'lishiga yorqin misoldir. Bu avlodning turlari bo'r davridan boshlab bir-biridan alohidalashgan va Amerika, Osiyo, Afrika, Avstraliyaga tarqalgan.

**Simpatrik yo'nalishda tur paydo bo'lishi** ajdod tur areali doirasida alohidalanish sodir bo'lishi bilan bog'liq. Alohidalashgan populatsiyalar ajdod tur bilan bir arealda tarqalgan bo'ladi. Odatda alohidalashgan individlar guruhi ajdod tur vakillaridan urchish muddati yoki yashash joyi, yoxud jinsiy jihatdan



107-rasm. A – allopatrik tur paydo bo'lishi; B – simpatrik tur paydo bo'lishi.



**108-rasm.** Geografik alohidalanish.  
Qirg'ovulning kenja turlari.

Xromosoma va genom mutatsiyalari, duragaylash natijasida yangi turlarning hosil bo'lishi ham simpatrik tur hosil bo'lish yo'nalishiga misol bo'ladi. Ba'zi hollarda hujayraning bo'linish jarayonida tashqi muhitning omillari ta'sirida xromosomalarning tarqalishi buziladi. Xromosoma sonining ortishi yoki kamayishi yangi turlarning kelib chiqishiga asos bo'ladi. Murakkabguldoshlar oilasiga kiruvchi skerda avlodida 3, 4, 5, 6, 7 xromosomal, iloq avlodida 12 tadan 43 tagacha bo'lgan xromosomal turlari uchraydi. Hujayraning bo'linish duki (urchug'i)da sodir bo'ladigan o'zgarishlar xromosomalarni hujayraning ikki qutbga tarqalmay qolishiga va poliploid turlarning kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Chunonchi, xrizantema avlodiga kiruvchi 18, 36, 90 xromosomal, tamaki avlodiga 24, 48, 72, bug'doyda 14, 28, 42 xromosomal turlar borligi aniqlangan. Poliploid turlar xromosomasi diploid to'plamga ega turlarga nisbatan muhitning noqulay sharoitlariga ko'proq moslashuvchan bo'ladi.

Ba'zi bir o'simlik turlari duragaylash yo'li bilan paydo bo'lgan. Chunonchi, olxo'ri olcha bilan tog'olchanning chatishishidan so'ng xromosomalarning

farq qilishi bilan ajralib turadi. Shunday usulda alohidalashgan populatsiyalardan keyinchalik mutatsion o'zgaruvchanlik, tabiiy tanlanish tufayli yangi turlar paydo bo'ladi. Filippinda 10 ming yil oldin paydo bo'lgan Lanao ko'lida yagona bitta ajdod baliq turidan simpatrik yo'nalish bilan 18 ta baliq turi, yonsuzar qisqichbaqa turkumining bir ajdod turidan 250 ta yangi tur paydo bo'lgani ma'lum. Shu singari simpatrik yo'nalishdagi yangi turlarning paydo bo'lishi ekologik alohidalanish natijasi ekanligidan dalolat beradi.

Ekologik alohidalanish natijasida umumiy areal doirasida chittaklarning 5 turi kelib chiqqan. Katta chittak bog'larda yirik hasharotlar bilan, moskovka chittagi hasharotlar tuxumlari va qurtlari bilan, lazorevka chittagi daraxt, butalar po'stlog'i orasidagi mayda hasharotlar bilan, kokilchali chittak esa o'simlik urug'lari bilan oziqlanadi.



ikki hissa ortishi natijasida kelib chiqqan. Olchada xromosomaning gaploid to‘plami 16, tog‘olchada esa 8, demak, ularda hosil bo‘lgan duragayda xromosomaning gaploid to‘plami 24 ga teng. Olimlarning fikricha, xromosomaning gaploid to‘plami 13 bo‘lgan herbatseum turini boshqa 13 xromosomalari turi bilan o‘zaro chatishib, so‘ng duragay xromosoma to‘plamining ikki hissa ortishi hisobiga 52 xromosoma to‘plamga ega bo‘lgan xirzutum, barbadenze g‘o‘za turlari kelib chiqqan deb faraz qilinadi.



**Tayanch so‘zlar:** filetik, divergensiya, duragaylash, allopatrik yo‘nalish, simpatrik yo‘nalish.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Turlarning paydo bo‘lishini tushuntirishdagi qiyinchiliklar nimalardan iborat?
2. Tur paydo bo‘lishida mutatsiyalarning ahamiyatini izohlang.
3. 106-rasmda berilgan sxemani izohlang.
4. Allopatrik tur paydo bo‘lish mexanizmini tushuntiring.
5. Simpatrik tur paydo bo‘lish mexanizmini tushuntiring.
6. Allopatrik va simpatrik tur paydo bo‘lish jarayonlarini taqqoslang.
7. Nima sababdan hayvonlarda poliploidiya hodisasi kam uchraydi?



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:**

**1-topshiriq.** Botanika va zoologiyadan o‘zlashtirgan bilimlaringiz asosida allopatrik va simpatrik tur paydo bo‘lishiga misollar keltiring.

Allopatrik tur hosil bo‘lishi	Simpatrik tur hosil bo‘lishi

**2-topshiriq.** Tur paydo bo‘lish bosqichlarini sxema tarzida ifodalang.

## 46-§. EVOLUTSIYANI ISBOTLASHDA MOLEKULAR BIOLOGIYA, SITOLOGIYA, EMBRIOLOGIYA FANLARI DALILLARI

Evolutsiya juda ham uzoq muddatli tarixiy jarayon bo‘lganligi sababli, bu jarayonni qisqa vaqt davomida kuzatishning imkoni yo‘q. Ayniqsa, yirik sistematik birliklarning hosil bo‘lishi uchun million yillar kerak bo‘ladi. Tur doirasida kechadigan evolutsion jarayonlar *mikroevolutsiya* deyiladi. Turdan yuqori bo‘lgan sistematik guruhlarining paydo bo‘lish jarayoni *makroevolutsiya*



deyladi. Mikroevolutsiya qisqa muddatda yuz berishi mumkinligi sababli bu jarayonni to'g'ridan to'g'ri o'rganish mumkin. Makroevolutsiya, ya'ni turdan yuqori bo'lgan sistematik birliklar: avlod, oila, turkum, sinf, tiplardagi evolutsion jarayonlar million yillar davomida amalga oshgani sababli uni bevosita kuzatib bo'lmaydi. Shu bois makroevolutsiya bilvosita dalillar, ya'ni qadimgi davrlarda yashab o'lib ketgan mavjudotlarning hozirgi paytda yashab turganlari bilan, shuningdek, keyingilarining tashqi, ichki tuzilishi, rivojlanishi, ularning hayotiy jarayonlarini o'zaro taqqoslash orqali aniqlanadi. Makroevolutsiya mikroevolutsiyaning uzviy davomi hisoblanadi. Chunki mikroevolutsiyadagi mutatsion va kombinativ o'zgaruvchanlik, populatsiyaning genetik va ekologik jihatdan xilma-xil bo'lishi, evolutsiyaning harakatlantiruvchi omillari makroevolutsiyaga ham o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Makroevolutsiyaning isbotlashda bir qancha fan dalillaridan foydalaniladi.

**Molekular biologiya.** Hujayra tuzilishida, unda kechadigan jarayonlarni energiya bilan ta'minlashda oqsillar, nuklein kislotalar, lipidlar, uglevodlar asosiy o'rinni egallaydi. Ular orasida oqsillar va nuklein kislotalar hujayra hayotida muhim o'rin tutadigan makromolekulalardir.

Kelib chiqishi yaqin va uzoq bo'lgan turlarning ma'lum bir tarixiy taraqqiyot davrida makromolekulalardagi o'zgarishlarni aniqlash uchun makromolekulalar (DNK)ni duragaylash, oqsil (gemoglobin, mioglobin, sitoxrom) molekula tarkibidagi aminokislotalarning joylashish tartibini belgilash va boshqa usullar qo'llaniladi. Molekular biologiya rivojlanishining hozirgi holati har xil turlarga mansub organizmlar DNKsidagi nukleotidlar, oqsil molekulasidagi aminokislotalar joylashishidagi o'zgarishlarni tahlil qilish va oqibatda ular orasidagi o'xshashlik va farqlar darajasini aniqlash mumkinligini ko'rsatmoqda. Har bir aminokislotani oqsil molekulasidagi almashinuvini bir, ikki, uch nukleotidlarning o'zgarishi bilan aloqador. Shu bois u yoki bu oqsil molekulasidagi aminokislotalar almashinuvini e'tiborga olib, ana shu oqsil molekulasida sintezida qatnashgan gen tarkibidagi nukleotidlar almashinuv miqdorining maksimum va minimumini kompyuter yordamida hisoblash mumkin. Olingan ma'lumotlarga asoslanib ma'lum vaqt mobaynida oqsil molekulasida o'rtacha qancha aminokislotalar almashinilganligi, gen tarkibidagi nukleotidlar joylanishida qanday o'zgarishlar ro'y berganligi to'g'risida hukm chiqarish mumkin.

Odam eritrotsitlaridagi gemoglobin oqsili o'zaro o'xshash ikkita  $\alpha$  va ikkita  $\beta$  zanjirdan tashkil topgan.  $\alpha$  zanjirning har bir 141 tadan,  $\beta$  zanjirning

har bir zanjiri 146 tadan aminokislota qoldig‘idan iborat. Gemoglobinning  $\alpha$  va  $\beta$  zanjirlari o‘zaro farq qilsa ham, ulardagi aminokislotalarning joylanish izchilligi bir-biriga o‘xshash. Bu holat gemoglobin  $\alpha$  va  $\beta$  zanjirlari tarixiy jarayonda yagona polipeptid zanjir divergensiyasi natijasida paydo bo‘lganligidan dalolat beradi. Organik olamning tarixiy taraqqiyotida turli hayvon guruhlarida mutatsion o‘zgaruvchanlik tufayli  $\alpha$  va  $\beta$  zanjirda ham aminokislotalar almashinuvi sodir bo‘lgan.

17, 18-jadval

**Odam va boshqa hayvonlar gemoglobin zanjiridagi aminokislotalar tarkibidagi farq (V. Grant bo‘yicha)**

Turlar	Farqlar soni	
	$\alpha$ zanjir	$\beta$ zanjir
Odam – shimpanze	0	0
Odam – gorilla	1	1
Odam – ot	18	25
Odam – echki	20–21	28–33
Odam – sichqon	16-19	25
Odam – quyon	25	14

**Odam va boshqa organizmlarning S sitoxromi aminokislotalar tarkibidagi farq (V. Grant bo‘yicha)**

Turlar	Farqlar soni
Odam – makaka	1
Odam – ot	12
Odam – kaptar	12
Odam – ilon	14
Odam – baqa	18
Odam – akula	24
Odam – drozofila	29
Odam – bug‘doy	43
Odam – neyrospora	48

17-jadvalda keltirilgan ma’lumotlardan ko‘rinib turibdiki, odam va odamsimon maymunlar gemoglobini aminokislotalar izchilligi bo‘yicha deyarli o‘xshash, lekin odam bilan sutemizuvchi hayvonlarning boshqa turkumlari orasidagi farq juda katta bo‘lib, 14–33 ga teng. Shunga o‘xshash ma’lumotlar odam va drozofila bilan boshqa organizmlarning sitoxrom S oqsilining aminokislotalar tarkibini taqqoslaganda ham ko‘zga tashlanadi.

Oqsil evolutsiyasi darajasining tezligi yil davomida uning tarkibidagi aminokislotalar almashinuvi bilan belgilansa, genlarning evolutsion tezligi nukleotidlar almashinuvini aniqlash orqali aniqlanadi.

Odatda sistematik jihatdan bir-biriga yaqin turlarda mutatsiyalar soni kam, uzoq turlarda esa aksincha, ko‘p bo‘ladi. Shu sababli, masalan, odam DNK molekula tuzilishi makaka maymuni DNK tuzilishiga 66% o‘xshash bo‘lsa, ho‘kiznikiga 28%,

kalamushnikiga 17%, lasos balig‘inikiga 8%, ichak tayoqchasi bakteriyasiga atigi 2% o‘xshashligi aniqlangan.

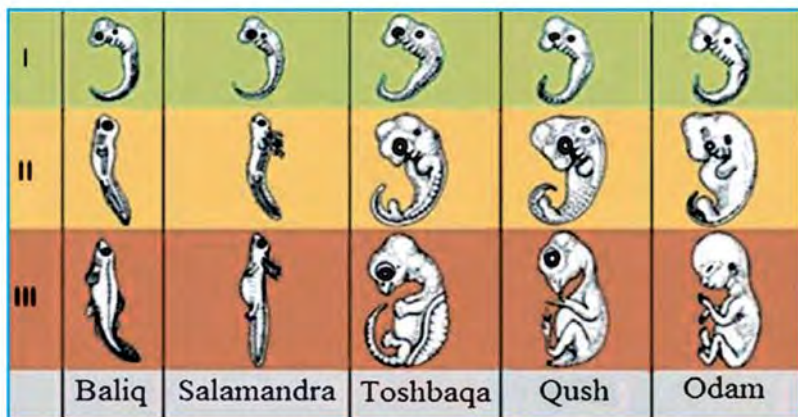
**Evolutsiyaning molekular soatlari.** Odatda bir qancha turlarda oqsillar divergensiyasini aniqlash orqali ularning bir-biridan ajralish muddati haqida mulohaza yuritiladi. Oqsil tarkibidagi aminokislotalar almashinuviga qarab u yoki bu avlod oila, turkum, sinf, tiplarning divergensiya muddati aniqlanadi. Masalan,  $\beta$ - globin oqsili shajarasini o‘rganish natijasida uning tuzilishi bundan 400 mln yil oldin odam bilan karp balig‘i, 225 mln yil oldin yexidnalar bilan odam, 70 mln yil oldin it bilan odam ajdodlarida o‘xshash bo‘lgan degan xulosaga kelindi.

**Sitologiya.** O‘simlik, hayvon, odam tanasi hujayralardan tashkil topgan. Barcha tirik mavjudot tana tuzilishidagi bunday o‘xshashlik ular bir tarmoqdan kelib chiqqanligini isbotlovchi dalil hisoblanadi. O‘simlik, hayvon, odam hujayralarida membrana, sitoplazma, yadro, sitoplazmatik organoidlar: endoplazmatik tur, ribosoma, mitoxondriyalar, Golji apparatining borligi, barcha tirik mavjudotlarda genetik kodning bir xilligi ham organik olam turli xil vakillarining kelib chiqishi birligidan dalolat beradi.

**Embriologiya.** Barcha ko‘p hujayrali hayvonlar o‘z shaxsiy rivojlanishini urug‘langan tuxum hujayra – zigotadan boshlaydi. Zigotaning bo‘linishi, murtakning ikki, uch qatlamli holati, uning varaqlaridan turli organlarning hosil bo‘lishi kuzatiladi. Embriinning rivojlanishdagi o‘zaro o‘xshashlik, ayniqsa, bir tip yoki sinfga mansub hayvonlarni o‘zaro taqqoslaganda ko‘zga yaqqol tashlanadi. Masalan, umurtqali hayvonlar sinfi: baliqlar, suvda hamda quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilar, qushlar, sutemizuvchilar embrional rivojlanishining boshlang‘ich davrlarida bir-biriga juda o‘xshash bo‘lib, ularning bosh, tana, dum, tomoqlari yonida jabra yoriqlari bo‘ladi. Embriion rivojlangan sari turli sinfga kiruvchi hayvonlar orasidagi o‘xshashlik kamaya boradi. Ularda shu hayvon sinfi, turkumi, oilasi, avlodi va turiga xos belgi-xossalar paydo bo‘la boshlaydi. Chunonchi, gorilla bilan odam embrioni dastlab o‘xshash bo‘lsa-da, embrional rivojlanishning keyingi davrlarida odam embrionida peshona, gorilla embrionida esa jag‘ oldinga bo‘rtib chiqqanligini ko‘rish mumkin.

Binobarin, har bir hayvonning embrional rivojlanishda oldin katta, pirovardida esa kichik sistematik birliklarga xos belgilar rivojlanadi. Boshqacha aytganda, embrional rivojlanishda tarixiy rivojlanishning qisqacha takrorlanishi

hamda belgilarning umumiylikdan xususiylikka tomon ajralishi ro‘y beradi (109-rasm). Bu biogenetik qonun deb ataladi. Biogenetik qonun hayvonot dunyosida o‘z ifodasini topadi. Masalan, baqa itbalig‘i suvda ham quruqlikda yashovchilarning ajdodlari bo‘lmish baliqlarning rivojlanish bosqichini takrorlaydi. Biogenetik qonun o‘simliklarga ham taalluqlidir. Chigitdan ungan madaniy g‘o‘za navlarida oldin yaxlit plastinkali, keyinchalik bo‘lakli barglar hosil bo‘ladi. Yovvoyi g‘o‘za turlari raymondii, klotshianium poyasidagi barcha barglar yaxlit plastinkadan iborat. Lekin shaxsiy rivojlanishda organizmlar tarixiy rivojlanishning barcha bosqichlari emas, balki ayrimlari takrorlanadi, boshqalari tushib qoladi. U ajdodlar tarixiy rivojlanishi million yillar davom etganligi; shaxsiy rivojlanish esa juda qisqa muddatda o‘tishi bilan izohlanadi. Ikkinchidan, ontogenezda ajdodlarning yetuk formalari emas, balki faqat embrion bosqichlari qaytariladi.



**109-rasm.** Umurtqalilarda embrional rivojlanish bosqichlari.

Filogenez ontogenezga ta'sir ko'rsatar ekan, ontogenez filogenezga ta'sir ko'rsatmaydimi, degan savol tug'ilishi tabiiy. Shuni qayd etish lozimki, ontogenezda faqat ajdodlarning ba'zi bosqichlari tushibgina qolmay, ba'zan ularda kuzatilmagan o'zgarishlar ham ro'y beradi. Buni rus olimi A. N. Seversov o'zining filoembriogenez nazariyasi bilan isbotlab berdi. Ma'lumki, mutatsion o'zgaruvchanlik individ embrion rivojining har xil bosqichlarida sodir bo'ladi. Foydali mutatsiyaga ega organizmlar yashash uchun kurash, tabiiy tanlanishda g'olib kelib, foydali mutatsiyalarni nasldan naslga berib, oqibatda filogenez borishini o'zgartiradi. Masalan, sudralib yuruvchilar terisida epitelial va uning

ostidagi biriktiruvchi to‘qima hujayralari rivojlanib, tangachalar hosil qiladi. Sutemizuvchilarda esa epitelial va biriktiruvchi to‘qima hosilalari rivojini o‘zgartirib, teri orasida soch xaltasini rivojlantiradi.



**Tayanch so‘zlar:** makromolekulalar, gemoglobin, mioglobin, sitoxrom, molekular soatlari, filogenez, ontogenez, raymondiiy, klotshianum, A. N. Seversov, filoembriogenez.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Makroevolutsiyaning mohiyatini ochib bering.
2. Evolutsiyaning isbotlashda molekular biologiya fan dalillari nimalardan iborat?
3. Genlarning o‘zgarishiga nima sabab bo‘ladi?
4. A. N. Seversovning filoembriogenez nazariyasini qanday izohlaysiz?



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:**

**1-topshiriq.** Jadvalni to‘ldiring.

Biologik qonunlar	Kim kashf etgan	Qonunning mohiyati
Biogenetik qonun		
Embrionlarning o‘xshashlik qonuni		
Filoembriogenez nazariyasi		

I z o h: Embrionlarning o‘xshashlik qonunini 9-sinfda olgan bilimlaringizga asoslanib eslang.

**2-topshiriq.** Quyidagi jadvalni to‘ldiring.

Fan dalillari	Ta’rifi	Misollar
Rudiment organlar		
Atavizmlar		

## 47-§. EVOLUTSIYANI ISBOTLASHDA SOLISHTIRMA ANATOMIYA, PALEONTOLOGIYA FANLARI DALILLARI

**Solishtirma anatomiya.** Makroevolutsiyaning isbotlashda gomologik, analogik, rudiment organlar, shuningdek, atavizm hodisasining ahamiyati benihoya katta.

**Gomologik organlar.** Bajaradigan funksiyasidan qat’i nazar tuzilishi va kelib chiqishi jihatidan bir-biriga o‘xshash organlar gomologik organlar deb ataladi. Umurtqali hayvonlarning quruqlikda, suvda, havoda tarqalgan vakillarida oldingi oyoq yurish, yer qazish, uchish, suzish vazifasini bajaradi. Lekin ularning hammasida oldingi oyoq yelka, bilak, tirsak, kaft usti, kaft va

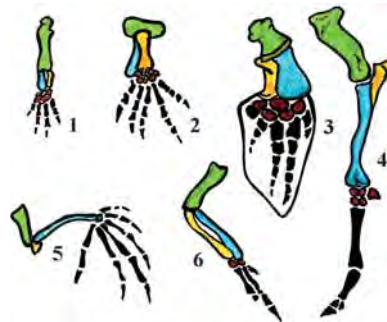
barmoq suyaklaridan iborat (110-rasm). Gomologik organlar o‘simliklarda ham uchraydi. Chunonchi, no‘xat gajaklari, zirk va kaktus tikanlari shakli o‘zgarigan bargdir.

**Analogik organlar** deyilganda bajaradigan funksiyasi jihatidan o‘xshash, ammo kelib chiqishi jihatidan har xil organlar tushuniladi. Kaktusning tikanlari barg, do‘lananing tikanlari poya, atirgul, malinaning tikanlari esa epidermis o‘simtalarining o‘zgarishidan hosil bo‘lgan (111-rasm). Boshoyoqli molluskalar ko‘zi bilan umurtqali hayvonlarning ko‘zi ham analogik organlarga misoldir. Boshoyoqli molluskalarda ko‘z ektoderma qavatining cho‘zilishidan, umurtqalilarda bosh miya yon o‘simtasidan rivojlanadi.

**Rudiment va atavizmlar.** Evolutsion jarayonda o‘z ahamiyatini yo‘qotgan organlar **rudiment organlar** deb ataladi. Rudiment organlar qadimgi ajdodlarda normal rivojlangan va ma’lum funksiyani bajargan. Evolutsion jarayonda ular o‘zining biologik ahamiyatini yo‘qotib, qoldiq shaklida saqlanib qolgan (112-rasm).

O‘simliklar ildiz poyasidagi qobiqlar rudiment holdagi barg hisoblanadi. Rudiment organlar o‘simliklarda ham, hayvonlarda ham uchraydi. Otning ikkinchi va to‘rtinchi barmoqlari, kitning dumg‘aza va orqa oyoq suyaklari, pashshalarda bir juft kichik qanotlar ham rudiment organlardir. O‘simlik, hayvon va odamlardagi rudiment organlar muhim evolutsion dalil hisoblanadi.

Organik olamning tarixiy rivojlanishini atavizm hodisasi ham tasdiqlaydi. **Atavizm** ayrim individlarda ajdod belgilarining takrorlanish hodisasidir. Masalan, ahyon-ahyonda toychalar orqasida xira yo‘l chiziqlari paydo bo‘lish hollari ham uchraydi. Bular xonaki otning yovvoyi ajdodlari yo‘l-yo‘l terili bo‘lganligidan dalolat beradi.

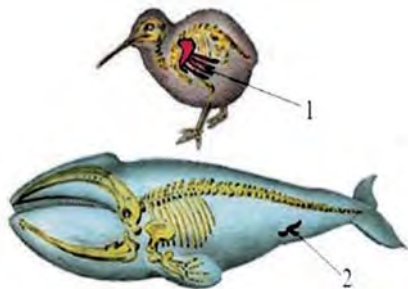


110-rasm. Gomologik organlar.



111-rasm. Analogik organlar: 1 – zirkning tikani bargning; 2 – do‘lana tikani novdaning; 3 – oq akatsiyaning tikani yon bargning; 4 – maymunjon tikani po‘stloqning o‘zgarishidan hosil bo‘lgan; 5 – kapalak qanoti ko‘rakning orqa tomonidan chiqqan hosila; 6 – burgutning qanoti; 7 – ko‘rshapalakning uchish pardasi oldingi oyoqning o‘zgarishidan hosil bo‘lgan.





**112-rasm.** 1 – uchmaydigan qush – kivingning qanot skeleti suyaklari qoldig‘i; 2 – kitning dumg‘aza va orqa oyoq skeleti qoldiqlari.

**Paleontologiya.** Paleontologik ma’lumotlar qadimgi o‘simlik va hayvonot dunyosini bilib olishga, tashqi qiyofasini tiklashga, fauna va floraning qadimgi va hozirgi vakillari orasidagi aloqani ko‘rsatib berishga imkon beradi. Biologiya fanida to‘plangan ma’lumotlar organik olam hozirgi ko‘rinishda birdaniga paydo bo‘lmay, balki uzoq davom etgan tarixiy rivojlanish natijasi ekanligidan guvohlik beradi. O‘simliklar va hayvonlar o‘zgarib organik olamning hozirgi vakillarini hosil etgan bo‘lsalar,

aksariyat ko‘pchiligi yashash uchun kurash, tabiiy tanlanishda qirilib ketgan va qazilma holda Yerning turli qatlamlarida saqlanmoqda. Qattiq skeletga ega bo‘lmagan ko‘pchilik umurtqasizlar, tuban o‘simliklar, zamburug‘lar mikroorganizmlar tomonidan parchalanib yuborilgan va o‘zlaridan keyin nom-nishon qoldirmagan. Organizmlarning qattiq qismlari ancha sekin parchalanib, ular ichiga kirgan mineral moddalar kremnezem bilan o‘rin almashgan. Bunday hollarda toshga aylanish hodisasi ro‘y bergan. Yer qatlamlarida qadim zamonlarda o‘lib ketgan hayvon, o‘simlik ildizlari, skelet, suyaklar, jag‘lar, tishlar, shoxlar, tangachalar, chig‘anoqlar, o‘simlik poyalari birmuncha to‘liq holda hozirgi vaqtgacha saqlanib qolgan. Cho‘kindi jinslarni tekshirish uchun yupqa, shaffof shliflarni mikroskop ostida kuzatib bakteriyalar va boshqa mayda organizmlar qoldig‘ini ko‘rish mumkin.

Paleontolog olimlar hayvonlarning qazilma holdagi qoldiqlariga qarab organizmlar hayot davrida qanday bo‘lsa, xuddi shunday tashqi qiyofasini va tuzilishini tiklamoqdalar. Tiklashda mashhur fransuz biologi Jorj Kyuvening korrelatsiya qonuniga muvofiq kashf etgan rekonstruksiya (lotincha *rekonstruktio* – qayta tiklash) metodidan foydalaniladi. Rekonstruksiya metodi kalla, qo‘l, oyoq va tanadagi boshqa suyaklar, muskullarni o‘zaro taqqoslab, nisbatini aniqlashga asoslanadi. Rekonstruksiya metodi yordamida qadimgi davrlarda yashagan bir qancha umurtqali hayvonlar, odam ajdodlarining tashqi qiyofasini tiklashga muvaffaq bo‘lindi. Ch. Darwin o‘z vaqtida paleontologik solnoma chala deb ko‘rsatib o‘tgan edi. Lekin shunga qaramay fan sohasida to‘plangan paleontologik dalillar qadim vaqtlarda hayvonot va o‘simliklar olami qanday bo‘lganligi to‘g‘risida tasavvur hosil qilishga imkon beradi.



**Tayanch so‘zlar:** gomologik, analogik, rudiment va atavizmlar.



## Savol va topshiriqlar:

1. Evolutsiyani isbotlashda solishtirma anatomiya fan dalillarini keltiring.
2. Evolutsiyani isbotlashda embriologiya fan dalillarini keltiring.
3. Evolutsiyani isbotlashda paleontologiya fan dalillarini keltiring.

## 48-§. EVOLUTSIYANI ISBOTLASHDA BIOGEOGRAFIYA FANI DALILLARI

Yer yuzida tarqalgan hayvonot va o‘simliklar olami murakkabligi jihatidan bir xil emas. Ba’zi qit’alarda tuzilishi va funksiyasi bo‘yicha nisbatan oddiy, boshqalarida esa o‘ta murakkab hayvonlar va o‘simliklar tarqalgan. Hayvon va o‘simliklarning quruqlikda tarqalishiga qarab olimlar sayyoramizni 6 ta biogeografik viloyatlarga ajratadilar. Bunda ular sutemizuvchilar, qushlar, ochiq urug‘li, yopiq urug‘li o‘simliklar, sudralib yuruvchilar, suvda va quruqlikdagi yashovchilar hamda quruqlikdagi sporal o‘simliklarning tarqalishini asos qilib oladilar. Quyida olimlar tomonidan e’tirof etilgan Avstraliya, Neotropik, Hindomalay, Habashiston, Neoarktik, Paleoarktik biogeografik viloyatlarning hayvonot va o‘simliklari bilan tanishamiz.

**Avstraliya biogeografik viloyatiga** Avstraliyadan tashqari Yangi Zelandiya, Yangi Gvineya, Polineziya, Tasmaniya orollari kiradi. Bu viloyatda sutemizuvchilar sinfining tuban vakillari tuxum qo‘yib ko‘payuvchi – o‘rdakburun, yexidna, xaltali hayvonlardan kenguru, xaltali krot, xaltali tiyin, xaltali bo‘ri, xaltali ayiq tarqalgan.

Yo‘ldoshli sutemizuvchilar nihoyatda kam. Ular sichqonsimon kemiruvchilar, ko‘rshapalaklar, dingo itidan iborat bo‘lib, bu hayvon turlari o‘zga qit’alardan o‘tgan, deb taxmin qilinadi. Avstraliyadagi qushlar nihoyatda rangbarang: jannat qushlari, xashaki tovuqlar, kapachi qushlar. Lira qushi, qanotsiz kivi, tuyaqushlardan emu tarqalgan. Sudralib yuruvchilar tuzilishi jihatidan paleozoy erasidagi sudralib yuruvchilarga nihoyatda o‘xshash bo‘lgan. O‘rmonlarda evkaliptlar, janubiy qoraqayin, daraxtsimon paporotniklarni ko‘rish mumkin.

**Neotropik biogeografik viloyat.** Janubiy va Markaziy Amerika hamda Meksikaning tropik qismi, Karib arxipelagidan iborat. Mazkur viloyatda sutemizuvchilardan gajak dumli maymun, gajak dumli ayiq, pampas mushugi, skuns, dengiz cho‘chqasi, Janubiy Amerika tulkisi, tuban vakillardan opossum, zirhlilar, chumolixo‘r, yalqov, qushlardan kolibri, yapaloq qush, tasqara, nandu, sudralib yuruvchilardan alligatorlar, iguana, ilonlar uchraydi.

**Hindomalay biogeografik viloyati.** Hindiston, Hindixitoy, Seylon, Yava, Sumatra, Tayvan, Filippin orollaridan tashkil topgan. Barcha orollarda oʻrmonlar juda koʻp. Faqat Hindistonning gʻarbiy qismi choʻl zonasidan iborat. Hayvonlar orasida primatlardan – orangutan (odamsimon maymun), gibbon, chala maymunlar – tupaylar, hind fili, yoʻlbars, bambuk ayigʻi, antilopalar, tapir, nosoroglar, qushlardan yovvoyi bankiv tovuqlari, qirgʻovullar, tovuslar, sudralib yuruvchilardan – zaharli ilonlar, har xil kaltakesaklar, timsohlar koʻzga tashlanadi. Oʻrmonlarda bambuk, banan, qora daraxtlar oʻsadi.

**Habashiston biogeografik viloyati** Afrikaning markaziy, janubiy qismini, Madagaskarni egallagan. Bu viloyatning oʻziga xos hayvonot dunyosi martishka, lemur, arslon, fil, begemot, oq va qora ikki shoxli nosoroglar, jirafa, zebra, giyena itlari, odamsimon maymunlar – gorilla, shimpanze, sudralib yuruvchilardan agama, xameleonlar keng tarqalgan. Afrikaning gʻarbiy va togʻli joylari tropik oʻrmonlar, qolgan qismi esa savannalardan iborat. Ularda baobab, qizil daraxt, palma, akatsiya, daraxtlarda oʻsuvchi oʻsimliklar – epifitlar keng oʻrin olgan.

**Paleoarktik biogeografik viloyati** butun Yevropa, Osiyoning shimoliy, markaziy qismini, Afrikaning shimoliy qismini egallagan. Nihoyatda katta hududga ega boʻlishiga qaramay, bu viloyatda sutemizuvchi hayvonlarning boshqa viloyatlarda uchramaydigan birorta ham turkumi yoʻq. Bu viloyatda tuyoqli hayvonlardan ot, saygʻoq, yelik, kabarga, togʻ echkisi, los, yovvoyi qoʻy, yirtqichlardan – qoʻngʻir ayiq, boʻri, tulki, qunduz, hasharotxoʻrlardan vixuxol, qalqonqanotlilardan – koʻrshapalaklar, qushlardan kar, tustovuq, chittaklar uchraydi. Oʻsimliklardan ignabarglilar– archalar, pixta, qora qaragʻay, qaragʻay, yopiq urugʻlilardan – eman, terak, tol, akatsiya, gledichiy kabi oʻsimliklar uchradi.

**Neoarktik biogeografik viloyatiga** Shimoliy Amerika, Grenlandiya, Bermud va Aleut orollari kiradi. Neoarktik biogeografik viloyatining oʻziga xos hayvonlariga sixshox kiyik, togʻ echkisi, ilvirs, muskusli qoʻy, badboʻy kaltadum, yenot, daraxt jayralarini kiritisa boʻladi. Mazkur viloyatning hayvonot olami koʻp jihatdan paleoarktikanikiga oʻxshash. Har ikki viloyatda ham qunduz, bugʻu, los, tulki, suvsar, oq ayiq, oq sichqon, oq tovushqon, yumronqoziq, silovsinlarni koʻrish mumkin.

**Biogeografik viloyatlardagi hayvonot va oʻsimliklar olamining oʻxshashligi va farqi.** Turli viloyatlardagi hayvonot va oʻsimliklar olami oʻzaro taqqoslanganda tiplar, sinflar oʻrtasida tafovutni deyarli koʻrmaymiz. Chunki har bir biogeografik viloyatda xordali hayvonlar tipi, ochiq va yopiq urugʻli oʻsimliklar tipi, sutemizuvchilar, qushlar, sudralib yuruvchilar, suvda va quruqlikda yashovchilar, bir pallali, ikki pallali oʻsimliklar sinflarini uchratish mumkin. Biogeografik viloyatlardagi hayvon va oʻsimliklar orasidagi tafovut turkum,

ayniqsa, oila, avlod vakillarini o‘zaro taqqoslaganda namoyon bo‘ladi. Chunonchi, Habashiston biogeografik viloyatidagi primatlar, xartumlilar, tuyaqushlar, to‘tiqushlar, tovuqsimonlar turkumining vakillari Paleoartik viloyatda uchramaydi. Yoki primatlar turkumiga kiruvchi gibbonlar oilasining vakillari Hindomalay biogeografik viloyatida tarqalgan bo‘lib, Afrikada uchramaydi. Aksincha, martishkalar oilasi Afrikada tarqalgan bo‘lsa-da, Hindomalay biogeografik viloyatda bo‘lmaydi. Xuddi shuningdek, Neotropik biogeografik viloyatdagi oz tishlilar turkumiga mansub chumolixo‘r, yalqov, zirhlilar oilasi Neoartik biogeografik viloyatida tarqalmagan. Paleoartik va Neoartik biogeografik viloyatlardagi o‘simliklar va hayvonlar turkumi, tartib, oilalar bilan o‘xshasalar ham, ular o‘rtasidagi tafovut faqat avlod va turlarda ekanligi ma‘lum bo‘ladi. Yevropa zubri Shimoliy Amerikadagi bizonga, Sibir bug‘usi – maral, Amerika bug‘usi – vapitiga, Yevropa yovvoyi qo‘yi – muflon Amerika tog‘ qo‘yiga ko‘p jihatdan o‘xshashdir. O‘simliklari ham Paleoartik biogeografik viloyat o‘simliklarini eslatadi. O‘rmonlarda pixta, qoraqarag‘ay, boshqa ignabargli o‘simliklar, yopiq urug‘lilardan eman, buk, zarang va boshqa oilalarga mansub o‘t o‘simliklar tarqalgan.

Turli biogeografik viloyatlardagi hayvonlar va o‘simliklar orasidagi o‘xshashlik va tafovut sabablarini bir tomondan qit‘alarning paydo bo‘lish tarixi, ikkinchi tomondan organik olam evolutsiyasi bilan tushuntirish mumkin.

Tabiatshunos olimlarning e‘tirof etishicha, bizning ko‘hna sayyoramiz hamma era, davrlarda shunday ko‘rinishda bo‘lmagan. Daniyalik olim A.Vegener «Materiklar dreyfi» nazariyasida qayd etishicha, taxminan bir necha million yillar ilgari Yer yuzida hech qanday qit‘alar bo‘lmay, sayyoramiz yagona quruqlik – Pangeya va yagona okeandan iborat bo‘lgan. Bundan 200 mln yil ilgari mezozoy erasining trias davrida yagona quruqlik – Pangeya ikki bo‘lakka, Lavraziya va Gondvanaga ajralgan. Oqibatda yagona quruqlikdagi hayvonot va o‘simliklar olami ham ikki tomonga bo‘lingan (113-rasm).



**113-rasm.** «Materiklar dreyfi» nazariyasiga ko‘ra tarixiy jarayonda qit‘alarning paydo bo‘lishi.

Gondvana quruqligining bir qismi janubga tomon siljigan. Keyinchalik yer ostki kuchlarining ta'siri tufayli Gondvana o'z navbatida bo'laklarga ajragan. Natijada Antarktida, Avstraliya, Afrika, Janubiy Amerika qit'alari paydo bo'lgan. Lavraziyaning bo'linishi tufayli Yevrosiyo, Shimoliy Amerika qit'alari kelib chiqqan. Yevrosiyo bilan Shimoliy Amerikaning yagona qit'a sifatida bo'lishi kaynozoy erasigacha davom etgan. Yagona quruqlik Pangeyaning qit'alarga ajralishi tabiiy ravishda o'simlik va hayvonlar evolutsiyasiga ta'sir etmay qolmagan. Chunonchi, Avstraliya, Gondvanadan ajragan davrda triasning o'rtalarida sutemizuvchilarning faqat tuxum qo'yib ko'payuvchi turlari hamda xaltalililar tarqalgan. Hali sutemizuvchi hayvonlarning yo'ldoshlilar kenja sinfi vakillari paydo bo'lmagan edi. Shu sababli tuxum qo'yuvchi sutemizuvchilar Avstraliya, xaltali sutemizuvchilar Avstraliya va Neotropik (masalan, opossum) biogeografik viloyatida saqlanib hozirgi vaqtgacha yetib kelgan. Boshqa qit'alarda tuxum bilan ko'payuvchilar, xaltalilar yashash uchun kurashda ularga nisbatan murakkab tuzilishga, ko'payishga ega bo'lgan yo'ldoshlilar kenja sinf vakillari tomonidan siqib chiqarilgan.



**Tayanch so'zlar:** Avstraliya, Neotropik, Indomalay, Paleoarktik, Neoarktik, Paleoarktik.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Avstraliya va Neotropik biogeografik viloyatlarni o'zaro taqqoslab, o'xshash hayvon guruhlarini aniqlang.
2. Nima sababdan Paleoarktik va Neoarktik biogeografik viloyatlarning hayvonot va o'simlik olami ko'p jihatdan o'xshash?
3. Quruqlikni biogeografik viloyatlarga ajratishda qaysi hayvon va o'simlik guruhlariga asosan e'tibor qilingan?
4. Nima sababdan odamsimon maymunlar faqat ikki biogeografik viloyatlarga tarqalgan?
5. Opossumlarning Markaziy va Janubiy Amerikada uchrashini qanday tushuntirasiz?



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:**

1. Qit'alarning paydo bo'lishi to'g'risidagi Alfred Vegener nazariyasiga sizning munosabatingiz haqida esse yozing.
2. Agar Avstraliya va uning atrofidagi orollar Gondvanadan kaynozoyning uchlamchi davrida alohidalashmagan bo'lsa, sizning fikringizcha, tuxum qo'yib ko'payuvchi va xaltali hayvonlarning taqdiri qanday bo'lardi?



## 49-§. EVOLUTSION O‘ZGARISHLARNING TIPLARI

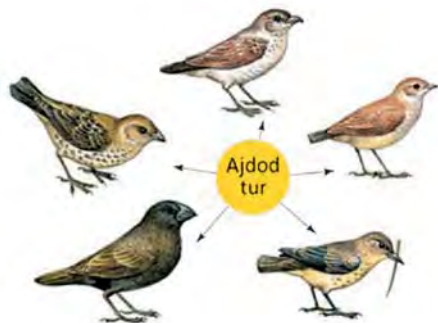
**Divergent evolutsiya.** Divergensiya (lotincha *divergantia* – ajralish) – evolutsion jarayonning yangi sistematik guruhlar hosil bo‘lishiga asoslangan eng umumiy turi. Divergensiya – har xil yashash sharoitlariga moslashish natijasida ajdod tur belgilarining tarqalishidir. Divergensiya tufayli yangi muhit sharoitlariga moslanishlar kengayadi. Bu jarayon natijasida tip sinflarga, sinf turkumlarga, turkum oilalarga, oila avlodlarga, avlod turlarga ajraladi. Ajdod tur tarqalgan hududlarda ekologik sharoitning har xil bo‘lishi divergensiya olib keluvchi omil hisoblanadi. Divergensiya jarayoni tarmoqlangan shoxli evolutsiya daraxti ko‘rinishida tasvirlanadi. Bu divergent evolutsiya timsolidir: umumiy ajdoddan ikki yoki undan ortiq formalar, o‘z navbatida, ulardan ko‘pgina turlar va avlodlar kelib chiqqan. Divergensiya deyarli hamma vaqt yangi hayotiy sharoitlarga moslanishlarning ortib borishini ifoda etadi. Oziq turi, yashash muhitining xilma-xilligi tufayli sutemizuvchilar sinfining hasharotxo‘rlar, oztishlilar, qo‘lqanotlilar, kemiruvchilar, yirtqichlar, juft tuyoqlilar, toq tuyoqlilar, kurakoyoqlilar, kitsimonlar kabi turkumlar kelib chiqqan. Bu turkumlarning har biri o‘z navbatida morfologik, ekologik, etologik, genetik, fiziologik xususiyatlari bilan farqlanadigan kenja turkumlar va oilalarni o‘z ichiga oladi. Sutemizuvchilar har xil turkumlarga mansub organizmlardagi o‘zaro o‘xshashlik ularning ajdodi bir ekanligiga, ular o‘rtasidagi farq har xil sharoitga moslashganligiga dalildir.

Galapogoss orollarida morfofiziologik xususiyatlari jihatdan farqlanadigan vyuroklarning bitta ajdod turlardan kelib chiqqanligi divergensiya misol bo‘ladi (114-rasm).

Divergensiya hodisasini o‘simliklarning shakli o‘zgarigan vegetativ organlarida ham ko‘rish mumkin. Masalan, no‘xatning gajaklari, kaktus va zirkning tikanlari, bargning shakl o‘zgarishi natijasidir.

Evolutsiya jarayonida turlar orasidagi farq kuchaysa ham, biroq ularning anatomik-fiziologik tuzilishidagi umumiylik saqlana borgan.

Masalan, Arktikada yashovchi oq ayiq o‘rmonda hayot kechiruvchi qo‘ng‘ir ayiq yoki tog‘li o‘rmonlarda tarqalgan qora



**114-rasm.** Galapagos orollarida yashovchi vyuroklarning turlari divergensiya natijasidir.



ayiqdan vazni, rangi bilan farq qilsa-da, ular ayiqsimonlar oilasining vakillari hisoblanadi.

Divergensiya asosan mutatsion jarayon, alohidalanish, populatsiya to'liqlari, tabiiy tanlanish ta'sirida ro'y bergan.

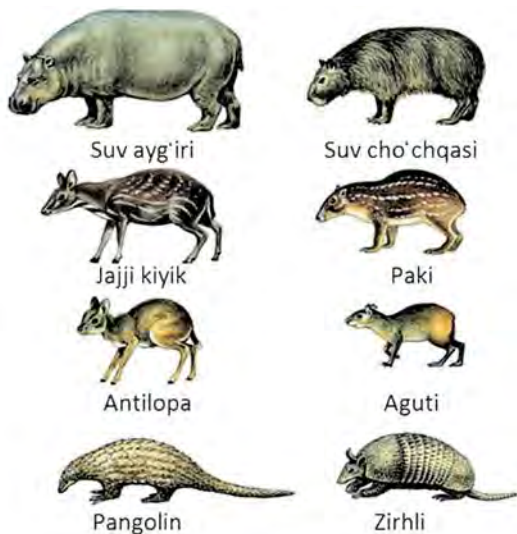
Divergensiya tur paydo bo'lishining yo'llaridan biri bo'lib, bunda populatsiyalar evolutsiyaning boshlang'ich omillari ta'siri natijasida ajdod turdan sezilarli darajada farq qiladigan belgilarni to'playdi va saqlaydi, oqibatda tur ajralib, yangi turlarni hosil qiladi.

**Parallel evolutsiya** (grekcha – *parallelos* – «yonma-yon boruvchi») – bir-biriga qarindosh bo'lgan organizmlar guruhlarida bir yo'nalishda o'xshash belgilar paydo bo'lishi bilan ifodalanadigan evolutsion o'zgarish. Masalan, sutemizuvchi kitsimonlar va kurakoyoqlilar bir-biridan mustaqil holda suv muhitiga o'tishgan va ularda suv muhitiga moslanishlar – kurakoyoqlar paydo bo'lgan. Afrika va Janubiy Amerika qit'alarida tarqalgan sutemizuvchilar tana tuzilishida o'xshashlikni ko'rish mumkin (115-rasm).

Parallelizm bir-biriga genetik yaqin turlarda belgilarning o'xshashligi, gomologik tuzilmalarning mustaqil holda o'zgarishlari natijasida yuzaga keladigan evolutsiyadir. Har xil turlarning bir xil genlarida o'xshash mutatsiyalar paydo bo'lishi parallelizmga sabab bo'ladi. Xuddi shunday hodisani N. I. Vavilovning irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlari qonuni tavsiflab beradi.

Mazkur qonunga muvofiq, bir-biriga qarindosh turlar irsiy o'zgaruvchanlikning o'xshash qatorlari bilan ta'riflanadi. Shuning uchun o'xshash belgilar bir-biriga qarindosh turlarda mustaqil – parallel holda hosil bo'ladi.

**Konvergent evolutsiya** – kelib chiqishi jihatidan uzoq guruhlar (kenja sinf, sinf, tip) organizmlarning o'xshash belgilarga ega bo'lishi bilan ifodalanadigan evolutsion o'zgarish xili. Evolutsion o'zgarishlarning bunday xili qarindosh bo'lmagan turlarning o'xshash tashqi muhit ta'siriga moslanishlari natijasi hisoblanadi. Konvergent o'zgarishlar aynan bir

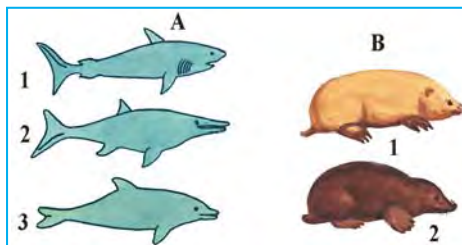


**115-rasm.** Afrika va Janubiy Amerika sutemizuvchilari tana tuzilishidagi parallelizm.

xil tashqi muhit omillari bilan bevosita bog‘langan organlarda yuz beradi.

Xaltali va yo‘ldoshli sutemizuvchilar o‘xshash hayot tarziga ega bo‘lganliklari natijasida bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan holda ularning tuzilishida o‘xshash qirralari paydo bo‘lgan. Konvergent o‘xshashlik sistematik jihatdan bir-biridan ancha uzoq turgan guruhlarda ham kuzatiladi. Qushlar va kapalaklarda qanoti bo‘ladi, lekin bu organlarning kelib chiqishi turlichadir. Birinchi holatda – bu o‘zgargan oldingi oyoqlar, ikkinchisida – xitin o‘simta.

Konvergensiya bir-biriga qarindosh bo‘lmagan guruhlarining o‘xshash yo‘nalishda evolutsion rivojlanishi va ularning bir xil yashash muhitiga moslashishi natijasida o‘xshash belgilarga ega bo‘lishidir. Konvergent rivojlanishga akulalar (birlamchi suv hayvonlari), ixtiozavrlar va kitsimonlar (ikkilamchi suv hayvonlari) tana shaklining o‘xshashligini misol qilib keltirish mumkin (116-rasm). Ammo umurtqalilarning bu guruhlari teri qoplami, kalla suyagi, muskullari, qon aylanish, nafas olish va boshqa organlar sistemalarining tuzilishi bilan bir-biridan farq qiladi.



**116-rasm.** Umurtqalilarning turli sistematik guruhlariga kiruvchi hayvonlarda konvergensiya; A – suvdagi vakillari; 1 – akula; 2 – ixtiozavr; 3 – delfin; B – quruqlikdagi vakillari: 1 – xaltali krot; 2 – oddiy krot.

**Tayanch so‘zlar:** divergensiya, konvergensiya, parallelizm.



**Savol va topshiriqlar:**



1. Evolutsiya tiplari haqida nimalarni bilasiz?
2. Divergent evolutsiyaning mohiyatini tushuntiring.
3. Divergent evolutsiyaga misollar keltiring.
4. Konvergent evolutsiyaning mohiyatini izohlang.
5. Konvergent evolutsiyaning sababini misollar orqali tushuntiring.
6. Parellel evolutsiyaning mohiyatini tushuntiring.
7. Parellel evolutsiyaga misollar keltiring.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:**

Evolutsiyon o‘zgarish tiplari	O‘ziga xos jihatlari	Misollar
Divergensiya		
Parallelizm		
Konvergensiya		

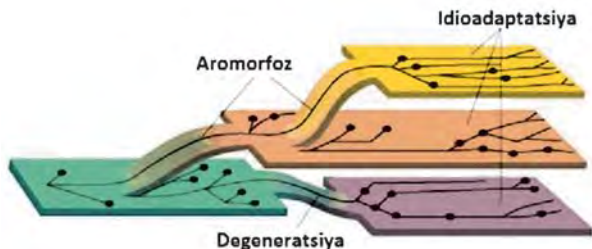
## 50-§. ORGANIK OLAM EVOLUTSIYASINING ASOSIY YO'NALISHLARI

Organik olam evolutsiyasi to'g'risida mulohaza yuritganda nima sababdan barcha tirik mavjudotlar oddiydan murakkablanish tomon bir xil rivojlanmagan, ular orasida sodda va murakkab tuzilishga ega bo'lgan mavjudotlar mavjud, degan savol tug'ilishi mumkin. Fan oldidagi bu muammoni rus olimlaridan A. N. Seversov va I. I. Shmalgauzen ijobiy hal qildilar. Ma'lumki, Darvin o'z davrida evolutsion jarayon organizmlarning tinmay muhit sharoitiga mumkin qadar ko'proq moslanishidan iborat ekanligini aytib o'tgan edi. Atrof-muhitning tarixiy davrlar mobaynida keng yoki tor doirada o'zgarishi odatda organizmlar umumiy yoki xususiy moslanishlarini keltirib chiqargan. Umumiy moslanish hayot uchun nihoyatda zarur bo'lgan organlar sistemasining takomillashuvi bilan aloqador. Agar muhit sharoitining o'zgarishi bilan: 1) bir turga mansub individlar soni orta borsa; 2) ular ishg'ol qilgan areal kengaya borsa; 3) tur zaminida yangi populatsiyalar, kenja turlar, turlar va boshqa taksonlar hosil bo'lsa, bu jarayon **biologik yuksalish** (progress) deb ataladi. Hozirgi vaqtda Markaziy Osiyo mintaqasida boshqa qushlarga nisbatan Hindiston maynasi biologik progress holatidadir. Yashash joyiga nisbatan instinktning yo'qligi, tanasining birmuncha yirikligi, tajovuzkorligi, xilma-xil oziqlar bilan oziqlanishi, tez urchishi, ularning yashash uchun kurashda g'olib kelib, son jihatdan tobora ko'paya borishiga, arealining kengayishiga sabab bo'lmoqda. Dastlab XX asr boshlarida Hindiston maynasi Markaziy Osiyoning chegara tumanlarida uchragan bo'lsa, hozirgi vaqtga kelib uni shimoliy tumanlar hamda boshqa respublika va viloyatlarda ham ko'rish mumkin.

A. N. Seversov va I. Shmalgauzenlar biologik progressning asosiy yo'nalishlari haqida mulohaza yuritib, uni aromorfoz, idioadaptatsiya umumiy degeneratsiya asosida bo'lishini aniqladilar.

Biologik progress har xil usulda amalga oshadi. Uning birinchi usulida tarixiy jarayonda organizmlar hayot faoliyati uchun nihoyatda muhim bo'lgan organlar sistemalari takomillashadi. U **morfofiziologik yuksalish (progress)** – *aromorfoz* deb nomlanadi. Ikkinchi usulda organizm hayot faoliyati uchun ikkinchi darajali organlar sistemasi o'zgaradi va organizmlar tuzilishi murakkablashmaydi, lekin muhitga moslashadi. Uchinchi usulda organizmlar tuzilishi murakkabdan soddaga o'zgarishi natijasida biologik progressga yo'liqqan bo'ladi.

Morfofiziologik yuksalish deganda organizmlar tuzilishining umumiy darajasini, hayot faoliyati yuksalishini amalga oshiradigan evolutsion o'zgarishlar tushuniladi. Aromorfozlar yashash uchun kurashda ancha afzalliklar yaratadi va tirik mavjudotlarni yangi muhit sharoitida keng doirada moslanishga imkon beradi.



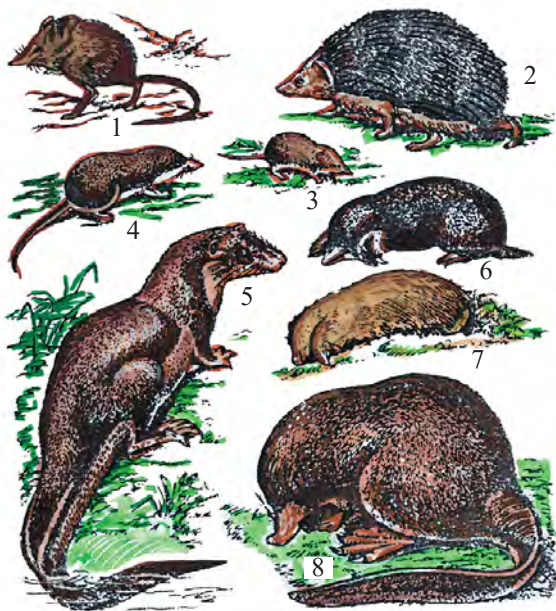
**117-rasm.** Evolutsion progressning turli yo'nalishlari: aromorfoz, idioadaptatsiya, umumiy degeneratsiya.

O'simliklarning suv muhitidan quruqlikda yashashga, spora bilan ko'payishdan urug'dan ko'payishga o'tishi, yopiq urug'lilarning kelib chiqishi aromorfoz tipidagi yuksalishlardir. Umurtqali hayvonlarda nerv sistemasi, qon aylanish, hazm qilish, nafas organlarining murakkablasha borishi, baliqlar, suvda ham quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilar, qushlar, sutemizuvchilar sinflarining kelib chiqishi ham organik olam evolutsiyasining aromorfoz yo'nalishida amalga oshgan.

Aromorfoz yo'nalish tufayli organik olam evolutsiyasida o'simliklar, hayvonlarning tuzilishi, hayot faoliyati tobora murakkablashgan, ularning yangi-yangi guruhlari paydo bo'lgan, areali kengaygan, turkum, sinf, tip hosil bo'lish jarayoni tezlashgan.

Aromorfoz yo'nalish uzoq davom etgan irsiy o'zgaruvchanlik va tabiiy tanlanish asosida ro'y bergan. O'simlik va hayvonlarning har qanday yirik taksonomik birligida aromorfoz tipidagi o'zgarishlarni ko'rish mumkin (117-rasm).

**Idioadaptatsiya** organizmlarning muayyan yashash sharoitiga moslashuviga yordam beradigan evolutsion o'zgarishlardir. Aromorfozlardan farqli o'laroq, idioadaptatsiya umumiy moslanish emas, balki xususiy, juz'iy moslanishlar bilan aloqadordir. Ular organizmlar tuzilishi darajasini, hayot faoliyatini ajdodlarga nisbatan yuqoriga ko'tarmaydi. Hayvonlarda himoya rangi, mimikriya hodisasi, o'simliklarda shamol, hasharotlar, qushlar yordamida chetdan changlanish bo'yicha xilma-xil muvofiqlanishlar, meva va urug'larning tarqalishi bilan bog'liq moslanishlar idioadaptatsiyaga misol bo'la oladi.



**118-rasm.** Sutmizuvchilar sinfining hasharotxo‘r turkumiga mansub hayvonlar.

Quruqlikdagi formalari:

- 1 – sakrovchi;
- 2 – tipratikan; 3 – yerqazar.
- Suvda va quruqlikda yashovchi formalari: 4 – kutora;
- 5 – qunduzsimon yerqazar;
- 6 – krot; 7 – oltinrangli krot;
- 8 – vixuxol.

Hasharotxo‘rlar turkumiga mansub hayvonlarning ba‘zilari quruqlikda, suvda yoki yer ostida yashashga moslashganligi ham idioadaptatsiyaga misoldir (118-rasm).

Shunga o‘xshash, suyakli baliqlar har xil tur vakillarining tana shakli, rangi, suzgich qanotlari tuzilishining o‘ziga xosligi ham idioadaptatsiya yo‘nalishidagi moslanishlar natijasidir. Bu moslanishlar har bir tur organizmlar uchun muayyan muhit sharoitida yashashga birmuncha qulayliklar tug‘diradi va biologik yuksalishga sababchi bo‘ladi.

**Umumiy degeneratsiya** tarixiy jarayonda murakkab tuzilishdan oddiy tuzilishga o‘tish demakdir. Bunday o‘zgarishlar odatda biologik ahamiyatini yo‘qotgan organlarning yo‘qolishi bilan kechadi. Organik olam evolutsiyasining bu yo‘nalishi organizmlarning o‘troq yoki parazit holda hayot kechirishiga moslashuvi uzviy aloqador. Masalan, assidiy lichinkasi metamorfozi umumiy degeneratsiyaga misol bo‘ladi. Ikki pallali molluskalarning kam harakatliligi ularda boshning yo‘qolishiga olib kelgan.

Odam parazitlari, cho‘chqa solityori, tasmasimon chuvalchanglarda ichak bo‘lmaydi, nerv sistemasi sodda tuzilgan, mustaqil harakatlanish deyarli yo‘q. Lekin ularda «xo‘jayin» ichak devorlariga yopishish uchun so‘rg‘ichlar, kuchli



rivojlangan ko'payish organi bo'ladi. Shuningdek, ko'pgina o'simliklarda, masalan, parazit holda yashovchi zarpechakda asosiy organlaridan biri barg bo'lmaydi, ildiz o'rniga poyada so'rg'ichlar hosil bo'lib, uning yordamida «xo'jayin» o'simlikdan oziq moddalarni so'rib oladi. Zarpechak ko'plab meva, urug' beradi.

Uning urug'i o'txo'r hayvonlarning oziqlanish organlarida hazm bo'lmaydi. Shunday qilib, umumiy degeneratsiya organizmlar tuzilishini soddalashtirsa ham, biroq bu turdagi organizmlar sonining ko'p bo'lishiga, arealning kengayishiga, yangi sistematik guruhlarning taraqqiy etishiga, ya'ni biologik yuksalishga olib keladi.

Hozirgi vaqtda hasharotlar, suyakli baliqlar, kemiruvchilarning ko'pgina guruhlari, gulli o'simliklar biologik yuksalish guruhlari progress holatidadir.

Organik olamning rivojlanishida biologik yuksalish – progressga qarama-qarshi o'laroq, biologik regress ham uchraydi. Biologik regressda muhit sharoitiga organizmlar yetarlicha moslasha olmaganliklari sababli ularning: a) avloddan avlodga o'tgan sari individlar soni kamayadi; b) tarqalgan areali torayadi; d) populatsiyalar, turlar soni qisqaradi.

O'simliklardan ginkgolar oilasi, sutemizuvchilardan hasharotxo'rlar turkumiga kiruvchi faqat ikki turdan iborat vixuxol avlodi biologik regress holatidadir.

**Evolutsiyaning turli yo'nalishlari orasidagi bog'lanishlar.** Hayvonlar va o'simliklarning tarixiy rivojlanishida aromorfozlar idioadaptatsiyaga nisbatan kam uchraydi. Shunga qaramay aromorfozlar organik olamning rivojlanishida doimo yangi, yuqori bosqich amalga oshganligini ifodalaydi. Aromorfoz yo'nalishi tufayli tuzilishi murakkablashgan organizmlar ajdodlarga nisbatan yangi o'zgargan muhitga ko'proq moslashadilar. Bu moslashish evolutsiyaning idioadaptatsiya, ba'zan umumiy degeneratsiya yo'nalishi bilan mustahkamlanib boradi. Binobarin, har bir aromorfozdan so'ng idioadaptatsiyalar uchun yangi imkoniyatlar yaraladi. Idioadaptatsiya va umumiy degeneratsiya esa aromorfoz yo'li bilan paydo bo'lgan organizmlarning tuzilish darajasini oshirmagan holda muhitga moslashib olishni ta'minlaydi.



**Tayanch so'zlar:** progress, aromorfoz, idioadaptatsiya, degeneratsiya.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Evolutsion jarayonlarning turli yo'nalishlarini izohlab bering.
2. Aromorfozlarning yashash uchun kurashdagi afzalliklarini tushuntiring.
3. Idioadaptatsiyalar aromorfozlarga qiyosiy ta'rif bering.





**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:** Quyida berilgan misollar evolutsiyaning qaysi yo‘nalishiga tegishli ekanligini aniqlang va yozing.

T/r	Evolutsion jarayonda hosil bo‘lgan moslanishlar	Evolutsiya yo‘nalishi
1	Fotosintez jarayonining paydo bo‘lishi	
2	Gulning paydo bo‘lishi	
3	Qishda sutemizuvchilarda qalin yung qatlami hosil bo‘lishi	
4	Tovushqon yung rangining qishda o‘zgarishi	
5	Parazit chuvalchanglarda so‘rg‘ichlarning bo‘lishi	
6	Hasharotlarda og‘iz apparatining xilma-xilligi	
7	Gulli o‘simliklarda qo‘sh urug‘lanishning paydo bo‘lishi	
8	Kaktus o‘simligida bargning shakl o‘zgarishi	
9	Jigar qurtida harakat a‘zolarining yo‘qligi	
10	Qo‘ytikan mevasida tikanlarning bo‘lishi	
11	Urug‘li o‘simliklarning kelib chiqishi	
12	To‘rt kamerali yurakning paydo bo‘lishi	
13	O‘pka bilan nafas oluvchi hayvonlarning kelib chiqishi	
14	Qovog‘arining ogohlantiruvchi rangining paydo bo‘lishi	

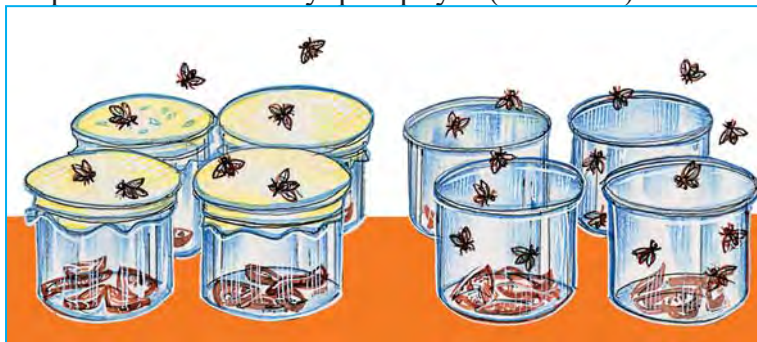
## 51-§. YERDA HAYOTNING PAYDO BO‘LISHI HAQIDAGI NAZARIYALAR

**Hayotning ta’rifi.** Hayotning mohiyati, uning xilma-xilligi, kelib chiqishi va rivojlanishini o‘rganish biologiya fanining eng murakkab muammolaridan biridir.

**Hayotning paydo bo‘lishi to‘g‘risidagi nazariyalar.** Hayotning paydo bo‘lishi insoniyatni juda qadim zamonlardan beri qiziqtirib kelmoqda. Hayotning paydo bo‘lishi to‘g‘risida bir qancha farazlar mavjud.

**Hayotning o‘z-o‘zidan paydo bo‘lishi** haqidagi tushunchalar qadimgi Xitoy, Vavilon va Misrda keng tarqalgan edi. Mashhur Aristotel ham bu farazning tarafdori bo‘lgan. Bu faraz tarafdorlari tirik organizmlar o‘z-o‘zidan notirik tabiatdan paydo bo‘ldi deb hisoblaydilar. 1688-yilda Italiya olimi F. Redi tajribada hayotning o‘z-o‘zidan paydo bo‘lmasligini isbotlab berdi. F. Redi go‘shetni yopiq idishga solib qo‘yganida pashshalar kira olmaganligi uchun unda lichinkalar paydo bo‘lmadi. Lekin hayotning o‘z-o‘zidan paydo

bo‘lishi tarafdorlari idishga havo kirmagani uchun shunday bo‘ldi, deb uni tanqid qildilar. Shunda F. Redi go‘sht solingan idishlarning ayrimlarini ochiq qoldirib, boshqalarini doka bilan yopib qo‘ydi (119-rasm).



119-rasm. Redi tajribasi.

Doka bilan yopilgan idishlarda lichinkalar paydo bo‘lmadi, ochiq idishlardagi go‘shdda esa son-sanoqsiz lichinkalar paydo bo‘ldi. Shunday qilib, mohirlik bilan o‘tkazilgan oddiy tajriba yordamida pashshaning lichinkalari chirigan go‘shdda o‘z-o‘zidan paydo bo‘lmasligi, pashshaning tuxumlaridan chiqib ko‘payishi isbotlab berildi. F. Redi hayotning hozirgi zamonda faqat mavjud hayot shakllaridan biogenez yo‘li bilan rivojlanishi mumkinligini tajribada tasdiqladi.

XIX asr o‘rtalarida fransuz olimi Lui Paster o‘zining mohirona o‘tkazgan tajribalari yordamida mikroorganizmlarning ham o‘z-o‘zidan paydo bo‘lmasligini isbotladi.

Lui Paster kolbada mikroorganizmlar ko‘payadigan oziqa suyuqligini uzoq vaqt qaynatdi. Kolba ochiq qoldirilganda unda bir necha kundan keyin unga bakteriyalar va ularning sporalari tushishi natijasida mikroorganizmlar ko‘payishi kuzatildi. Keyingi tajribasida L. Paster suyuqlikka mikroorganizmlar va uning sporalari kirmasligi uchun kolbaning og‘ziga S simon shakldagi shisha naychani biriktirib qo‘ydi (120-rasm).



120-rasm. L. Paster tajribasi.

Mikroorganizmlar sporalari ingichka egilgan naycha devorida o‘tirib qoladi va kolba ichiga o‘ta olmaydi. Yaxshi qaynatilgan suyuqlikda mikroorganizmlar o‘lganligi, unga tashqaridan yangilarining kira olmaganligi natijasida suyuqlik steril (toza) holatda qoladi, unda mikroorganizmlar paydo bo‘lmaydi.

Shunday qilib, hayotning har xil shakllarining hozirgi zamonda o‘z-o‘zidan paydo bo‘la olmasligi F. Redi va L. Paster tadqiqotlarida uzil-kesil tasdiqlandi.

L. Pasterning tajribalari amaliyot uchun katta ahamiyatga ega bo‘ldi. Oziqa mahsulotlarini konservatsiyalash, sut mahsulotlarini pasterizatsiyalash, tibbiyotda yaralarni va jarrohlik asboblarini sterilizatsiyalash L. Paster kashfiyotlaridan keyin keng qo‘llanila boshlandi.

**Panspermiya** nazariyasiga ko‘ra, hayot mangu mavjuddir va u bir sayyoradan ikkinchi sayyora ga ko‘chib yuradi. Bu nazariyaning tarafdorlari shved fizik olimi, S. Arrenius, rus olimi V. I. Vernadskiy, Amerika biofizigi va genetigi F. Krik va boshqalardir. Bu olimlarning fikriga ko‘ra, hayot Yerda paydo bo‘lmagan, boshqa sayyoralardan Yerga meteoritlar orqali yoki yorug‘lik nurlarining bosimi ta‘sirida kelib qolib, qulay sharoitda, oddiy organizmlardan murakkab organizmlargacha rivojlangan.

**Hayotning biokimyoviy evolutsiyasi** to‘g‘risidagi nazariya XX asrning 20–30-yillarida shakllana boshladi. Bu nazariyaga ko‘ra Yerning ilk rivojlanishi davrlarida undagi iqlim sharoitlari hozirgi zamondagiga nisbatan juda katta farq qilgan. Bunday sharoitda avval oddiy organik birikmalar abiogen usulda sintezlangan va asta-sekin kimyoviy evolutsiya natijasida murakkablashib, eng oddiy hayot shakllariga aylangan va undan keyin biologik evolutsiya boshlangan.

Ch. Darvin fikriga ko‘ra, hayot faqat hayot bo‘lmagan sharoitlardagina kelib chiqishi mumkin. Geterotrof mikroorganizmlar yangi hosil bo‘lgan organik moddalarni darrov parchalab tashlaydi. Shuning uchun ham hozirgi davrda hayot yangidan kelib chiqishi mumkin emas. Yerda hayotning kelib chiqishi uchun zarur bo‘lgan ikkinchi sharoit birlamchi atmosfera tarkibida kislorod bo‘lmasligidir. Chunki kislorod bo‘lsa, u yangi hosil bo‘lgan organik moddalarni parchalab tashlagan bo‘lar edi. Biokimyoviy evolutsiya nazariyasi bilan keyingi mashg‘ulotda batafsil tanishamiz.



**Tayanch so‘zlar:** kreasionizm, panspermiya, biogenez, ultrabinafsha, meteorit, konservatsiyalash.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Hayot paydo bo‘lishi haqida qanday qarashlar mavjud?
2. Hayotning o‘z-o‘zidan paydo bo‘lishi nazariyasi tarafdorlarining fikrlarini ayting.

3. Hayotning o‘z-o‘zidan paydo bo‘lmasligi qanday tajribalarda tasdiqlandi?
4. Panspermiya nazariyasiga o‘z fikringizni bildiring.
5. Biokimyoviy evolutsiyaning mohiyatini tushuntiring.



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:** Jadvalni to‘ldiring.

Hayotning paydo bo‘lishi to‘g‘risidagi asosiy nazariyalar	Ushbu farazlarning tarafdorlari	Farazda ilgari surilgan g‘oyalar
Hayotning o‘z-o‘zidan paydo bo‘lishi		
Panspermiya		
Biokimyoviy evolutsiya		

## 52-§. BOKIMYOVIY EVOLUTSIYA NAZARIYASI

Hayotning anorganik moddalardan abiogen molekular evolutsiya natijasida hosil bo‘lishi to‘g‘risidagi nazariya rus olimi A. I. Oparin (1924) va ingliz olimi J. Xoldeyn (1929) tomonidan yaratilgan.

Tabiatshunoslar fikriga ko‘ra, Yer bundan taxminan 4,5–5 milliard yillar oldin paydo bo‘lgan. Dastlab Yer changsimon holatda, harorati juda yuqori (4000–8000°C) bo‘lgan. Asta-sekin sovish jarayonida og‘ir elementlar sayyoramizning markaziga, yengillari esa periferik qismiga joylasha boshlagan.

Yerda eng qadimgi oddiy tirik organizmlar taxminan 3,5 milliard yil avval paydo bo‘lgan deb taxmin qilinadi. Hayot avval kimyoviy, keyin esa biologik evolutsiyaning mahsulidir.

**Kimyoviy evolutsiya.** Taxmin qilinishicha, Yerning birlamchi atmosferasi tarkibi suv bug‘lari, erkin vodorod, karbonat angidrid, qisman metan, vodorod sulfid, ammiak va boshqa gazlardan iborat bo‘lgan. Quyoshdan keladigan ultrabinafsha va rentgen nurlar, chaqmoqning kuchli elektr zaryadi, yuqori harorat ta‘sirida gazlardan birmuncha murakkab birikmalar sintezlangan. Shu tarzda oddiy organik birikmalar: uglevodlar, aminokislotalar, azotli asoslar va organik (sirka, chumoli, sut) kislotalar hosil bo‘lgan. Yer asta-sekin soviy boshlashi bilan atmosferadagi suv bug‘lari kondensatsiyalanib borgan. Yer yuziga tinmasdan yoqqan yomg‘ir juda katta suv havzalarini hosil qilgan. Suvda ammiak, uglerod oksidi, metan va atmosferada hosil bo‘lgan organik birikmalar erigan. Suv muhitida oddiy organik birikmalar polimerlarni hosil qilgan.

A. I. Oparin hayotning paydo bo'lishini tajribada o'rganish mumkinligi g'oyasini birinchi bo'lib olg'a surdi. Darhaqiqat, S. Miller (1953) tajribada birlamchi Yer sharoitining modelini yaratdi. U qizdirilgan metan, ammiak, vodorod va suv bug'lariga elektr uchquni ta'sir etib asparagin, glitsin, glutamin aminokislotalarini sun'iy sintezladi. Bu sistemada gazlar birlamchi atmosferani, elektr uchquni esa yashinni imitatsiyalaydi.

D. Oro vodorod sianid, ammiak va suvni qizdirib adeninni sintezladi. Metan, ammiak va suv aralashmasidan ionlashtiruvchi nurlar ta'sirida riboza va dezoksiriboza sintezlandi. Bunday tajribalar natijasi ko'plab tadqiqotlarda tasdiqlandi.

Evolutsiya jarayonida monomerlar biologik polimerlar (polipeptidlar, polinukleotidlar)ga aylangan. Bu farazlar ham tajribalarda tasdiqlandi. S. Foks aminokislotalar aralashmasini qizdirib proteinoidlar (oqsilsimon moddalar)ni sintezladi. Keyinchalik tajribada nukleotidlar polimerlari ham sintezlandi.

A. I. Oparin fikriga ko'ra, oqsil molekulari kolloid birikmalarni hosil qilgan. Bu birikmalar suvdan ajralib turadigan koatservat tomchilari (koatservatlar)ni hosil qiladi (lotincha *koatservus* – quyqa, quyuc narsa ma'nosini anglatadi). Koatservatlar o'ziga suvdan har xil moddalarni biriktirib, bir-birlaridan tobora farqlanib borgan, ularda kimyoviy reaksiyalar kuzatilgan, keraksiz moddalar ajratilib chiqarilgan.

Koatservatlarni tirik mavjudotlar deb atash mumkin emas. Kimyoviy evolutsiyaning so'nggi bosqichlarida koatservatlar o'sa boshlagan, moddalar almashinishiga o'xshagan belgilar paydo bo'lgan. Koatservatlar membrana bilan o'rala boshlagan va ularda bo'linish xususiyati paydo bo'lgan deb faraz qilinadi. Bunday koatservatlar *protobiontlar* yoki *birlamchi hujayralar* deb ataladi.

Koatservatlarga o'xshagan birikmalar A. I. Oparin va uning shogirdlari tomonidan tajribada hosil qilingan va ularning xususiyatlari yaxshi o'rganilgan.

*Protobiontlar* ham hali hayot shakli emas. Ularda asta-sekin fermentlar (kofermentlar, xususiy fermentlar), ATFga o'xshash birikmalar abiogen usulda paydo bo'la boshlagan deb faraz qilinadi.

Protobiontlarning haqiqiy hujayralarga aylanishida oqsillar va nuklein kislotalar funksiyalarining o'zaro muvofiqlashuvi natijasida matritsali sintezning usuli paydo bo'lishi katta ahamiyatga ega bo'lgan.

Matritsali sintez jarayoni paydo bo'lishi bilan kimyoviy evolutsiya o'z o'rnini biologik evolutsiyaga bo'shatib bergan. Hayotning rivojlanishi endi *biologik evolutsiya* yo'li bilan davom etgan.

Dastlabki tirik organizmlar – protobiontlar, geterotrof bo‘lgan, ya’ni tayyor organik moddalar bilan oziqlangan. Atmosferada erkin kislorod bo‘lmagani uchun hayotiy jarayonlar anaerob usulda kechgan. Abiogen sintez juda sekin kechgani uchun organik moddalar zaxirasi kam bo‘lgan. Evolutsiya jarayonida tabiiy tanlash ta’sirida avtotrof organizmlar kelib chiqqan. Fotosintez xususiyatiga ega organizmlar – birlamchi ko‘k-yashil suvo‘tlarining kelib chiqishi eng yirik aromorfozlardan biri hisoblanadi. Fotosintez atmosferani kislorod bilan boyitadi. Fotosintezning kelib chiqishi organizmlarning abiogen sintezlanuvchi organik moddalar uchun raqobatini susaytiradi. Fotosintez natijasida atmosferada ozon ekranining paydo bo‘lishi ultrabinafsha nurlarining halokatli ta’siridan organizmlarni himoya qiladi. Atmosferada erkin kislorod paydo bo‘lishi natijasida organizmlar aerob nafas olishga o‘ta boshlagan. Aerob nafas olish anaerob usulga nisbatan juda samarali bo‘lgani uchun organik olamning rivojlanishi va murakkablashishi tezlashadi. Hozirgi vaqtda anaerob organizmlar faqat kislorod yetishmaydigan sharoitlardagina mavjuddir. Dastlabki organizmlar prokariotlar bo‘lgan, atmosferada kislorodning miqdori ko‘paya boshlagandan keyin eukariot organizmlar paydo bo‘lgan.



**Tayanch so‘zlar:** protobiontlar, kofermentlar, abiogen, matritsali sintez.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Hayotning kimyoviy evolutsiyasining asosiy bosqichlarini aytib bering.
2. Hayotning biologik evolutsiyasi qachon boshlanishini tushuntiring.
3. Koatservatlar hosil bo‘lishi jarayonini tushuntiring.
4. Hozirgi zamonda hayot abiogen sintez yo‘li bilan qaytadan hosil bo‘lishi mumkinmi?
5. Abiogen sintezni tasdiqlovchi qanday ma’lumotlarni bilasiz?

## 53-§. ARXEY, PROTEROZOY ERALARIDAGI HAYOT

Yer Quyosh sistemasidagi boshqa sayyoralar bilan birgalikda 5 mlrd yil ilgari paydo bo‘lgan. Yerning va undagi turli qatlamlarning yoshini aniqlashda, odatda, radioaktiv elementlarning parchalanishi asosiy mezon qilib olinadi. Yer paydo bo‘lganidan to hozirga qadar rivojlanish tarixi eralarga, eralar esa davrlarga, davrlar epoxalarga bo‘linadi. Eralarning nomi yunon tilidagi *arxey* (*arxeis*) – eng qadimgi, *proterozoy* (*proteroszoe*) – dastlabki hayot, *paleozoy* (*paleozoe*) – qadimgi hayot, *mezazoy* (*mezoz*) – o‘rta hayot, *kaynazoy* (*kainos*) – yangi hayot degan ma’nolarni bildiradi.



Arxey erasi 900 mln yil davom etgan. Eraning qatlamlari yuqori harorat va bosim taʼsirida koʻrinishini oʻzgartirib, oʻzidan hech qanday hayot izlarini qoldirmagan. Dastlabki tirik organizmlar arxey erasida paydo boʻlgan. Organik birikmalardan ohaktosh, marmartosh, koʻmirli moddalarning boʻlishi arxey erasida tirik organizmlar, bakteriyalar, koʻk-yashil suvoʻtlari boʻlganligidan dalolat beradi. Yerdagi hayot evolutsiyasining eng muhim bosqichi fotosintezning paydo boʻlishi bilan bogʻliq, natijada organik olam oʻsimlik va hayvonot dunyosiga ajraldi. Dastlabki fotosintezlovchi organizmlar – prokariotlar, yaʼni koʻk-yashil suvoʻtlari – sianobakteriyalar boʻlgan.

**Proterozoy erasi** 2000 mln yil davom etgan. Togʻ hosil boʻlish jarayonlari jadal kechgan. Natijada koʻpgina quruqliklar hosil boʻlgan. Bu erada bakteriyalar, suvoʻtlari avj olib rivojlangan. Qirgʻoqqa yaqin joyda hayot kechiruvchi suvoʻtlarida tana tabaqalashib, uning bir qismi substratga – biron sirt yuzasiga joylashib, boshqa qismi esa fotosintezni amalga oshirishga moslashgan. Havo va suvning kislorod bilan toʻyinishi oqibatida aerob organizmlar paydo boʻlgan. Proterozoy oxiriga kelib, koʻp hujayrali organizmlar rivojlanadi. Kovakichlilar, yassi chuvalchanglar, keyinchalik halqali chuvalchanglar, molluskalar, boʻgʻimoyoqlilar paydo boʻladi.

Proterozoy erasida roʻy bergan aromorfoz tipidagi yirik oʻzgarishlarga ikki tomonlama simmetriyali hayvonlarning kelib chiqishini misol qilib keltirish mumkin. Bu ular tanasi oldingi va keyingi, yelka va qorin qismlariga boʻlinishini taʼminlaydi. Oldingi qismida sezgi organlari, nerv tugunlari boʻladi. Hayvonlarning yelka tomoni esa himoya qilish funksiyasini bajaradi, qorin tomoni harakatlanish va oziq tutishni taʼminlaydi. Proterozoy erasining oxiriga kelib dastlabki xordali hayvonlar – bosh skeletsizlar kenja tipi paydo boʻlgan.



**Tayanch soʻzlar:** era, davr, arxey, proterozoy, paleozoy, mezozoy, kaynazoy.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Yerning yoshini aniqlashda qanday mezoniga asoslanadi?
2. Arxey erasida nima sababdan tirik organizmlarning hech qanday qoldiqlari saqlanib qolmagan?
3. Arxey erasidagi aromorfozlarni tushuntiring.
4. Proterozoy erasida oʻsimliklar evolutsiyasi qanday kechgan?
5. Proterozoy erasidagi hayvonot dunyosi aromorfozlarini aytib bering.



Arxey erasidagi hayot

Iqlim sharoiti	O‘simliklar	Hayvonlar

Proterozoy erasidagi hayot

Iqlim sharoiti	O‘simliklar	Hayvonlar

## 54-§. PALEOZOY ERASIDAGI HAYOT

**Paleozoy erasi** 340 mln yil davom etgan.

**Kembriy** davrida iqlim mo‘tadil bo‘lib, o‘simlik va hayvonlar dengizda tarqalgan. Ularning ba‘zilari o‘troq, ba‘zilari suv oqimi bilan harakatlangan. Paleozoy erasida hayvonot dunyosi xilma-xil bo‘lgan va nihoyatda tez rivojlanganligi sababli, kembriy davridayoq, hayvonlarning barcha tiplari mavjud bo‘lgan. Ikki pallali, qorinoyoqli, boshoyoqli molluskalar, halqali chuvalchanglar, trilobitlar keng tarqalgan va faol harakatlangan. Umurtqali hayvonlarning dastlabki vakillari – qalqondor baliqlar paydo bo‘lgan, ularda jag‘ bo‘lmagan. Qalqondorlar hozirgi davrda yashayotgan to‘garakog‘izlilar – minogalar va miksinalarning olis ajdodi hisoblanadi.

**Ordovik** davrida dengizlar sathi ortib, unda yashil, qo‘ng‘ir, qizil suvo‘tlari, boshoyoqli, qorinoyoqli molluskalarning xilma-xilligi ortdi. Korall riflarning hosil bo‘lishi avj oldi. Bulutlar hamda ba‘zi ikki pallali molluskalarning turli-tumanligi kamaydi.

**Silur** davrida tog‘ hosil bo‘lish jarayonlari kuchayib, quruqlik sathi ortdi. Iqlim nisbatan quruq bo‘lgan. Qirg‘oq yaqinidagi suvlarda tarqalgan ko‘p hujayrali yashil suvo‘tlarining ba‘zilari yashash uchun kurash, tabiiy tanlanish tufayli quruqlikka chiqishga muvaffaq bo‘lgan. Tuproq dastlabki quruqlikdagi o‘simliklar psilofitlarning tarqalishiga imkon bergan. Tuproqda organik birikmalarning to‘planishi keyinchalik zamburug‘lar paydo bo‘lishi uchun imkon yaratgan. Boshoyoqli molluskalar nihoyatda ko‘paygan. Silur davrida atmosfera havosi bilan nafas oladigan dastlabki quruqlikda yashovchi bo‘g‘imoyoqlilar paydo bo‘lgan. Markaziy Osiyoda kuchli vulqonli jarayonlar ro‘y bergan. Iqlim iliq bo‘lgan. Zarafshon tog‘ tizmalarida kovakichli hayvonlar bilan past bo‘yli psilofitlarning toshga tushgan tasviri topilgan.

**Devon** davrida dengizlar sathi kamayib, quruqlik ortishi yanada davom etgan. Iqlim mo'tadil bo'lgan. Quruqlikning ko'pgina qismi dasht, yarim dashtga aylangan. Dengizlarda tog'ayli baliqlar rivojlanib, «qalqondor» baliqlarning yashash uchun kurashda kamaya borishi ro'y bergan. So'ngra suyakli baliqlar kelib chiqqan. Sayoz havzalarda ikki yoqlama nafas oluvchi baliqlar, panjaqanotli baliqlar rivojlangan. Bu davrda baland bo'lib o'suvchi qirqquloqlar, qirqbo'g'imglar, plaunlardan dastlabki o'rmonlar hosil bo'lgan. Bo'g'imoyoqli hayvonlarning ayrim guruhlaridan ko'poyoqlar va dastlabki hasharotlar rivojlangan.

Devon davrining o'rtalariga kelib suv hamda quruqlikda yashovchilarning dastlabki turlari vujudga kelgan.

**Toshko'mir** davrida iqlim nam, havoda karbonat angidrid ko'p bo'lgan. Quruqlikdagi pasttekisliklarda botqoqli yerlar ko'p uchragan. Ulardan balandligi 40 m ga yetadigan qirqquloqlar, qirqbo'g'imglar, plaunlar o'sgan. Bulardan tashqari ochiq urug'li o'simliklar paydo bo'lgan. Daraxtsimon o'simliklarning yoppasiga halok bo'lishi o'sha joylarda keyinchalik ko'mir qatlami hosil bo'lishiga olib kelgan. Suv hamda quruqlikda yashovchilarning dastlabki vakillari hisoblangan stegotsefallar nihoyatda ko'p va xilma-xil bo'lgan. Uchuvchi hasharot – suvaraklar, ninachilar rivojlangan.

**Perm** davrining boshlariga kelib iqlim birmuncha quruq va sovuq bo'lgan. Bunday sharoitda suvda hamda quruqlikda yashovchilarning anchagina qismi qirilib ketgan. Yashash uchun kurash, tabiiy tanlanish suvda hamda quruqlikda yashovchilarning ma'lum guruhining o'zgarishiga sabab bo'lgan. Keyin ulardan sudralib yuruvchilar sinfining vakillari kelib chiqqan.



**Tayanch so'zlar:** kembriy, ordovik, silur, devon, toshko'mir, perm.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Paleozoy erasi nechta davrdan iborat?
2. Dastlabki quruqlik o'simliklari qaysi davrda kelib chiqqan?
3. Dastlabki suvda hamda quruqlikda yashovchilarning turlari qaysi davrda vujudga kelgan?
4. Paleozoy erasidagi o'simliklar evolutsiyasidagi aromorfoz hodisalarini tushuntirib bering.
5. Suvda hamda quruqlikda yashovchilarning qirilib ketishiga nima sabab bo'lgan?
6. Paleozoy erasidagi hayvonlar evolutsiyasidagi aromorfoz hodisalarini tushuntirib bering.



Davrlar	Iqlim sharoiti	O‘simliklar	Hayvonlar

## 55-§. MEZOZOY, KAYNAZOY ERALARIDAGI HAYOT

**Mezozoy erasi** 175 mln yil davom etgan. **Trias** davrida iqlim quruq kelgan. O‘rmonlar ignabargli o‘simliklar, sagovniklar, sporali o‘simliklardan iborat bo‘lgan. Quruqlikda sudralib yuruvchilarning xilma-xilligi oshgan. Ularning keyingi oyoqlari oldingisiga nisbatan kuchli rivojlangan. Hozirgi vaqtda yashab turgan kaltakesak, toshbaqalarning ajdodlari ham shu davrda paydo bo‘lgan. Yashash uchun kurash, tabiiy tanlanish natijasida ba’zi bir yirtqich sudralib yuruvchilar tarixiy jarayonda o‘zgarish tufayli tanasi kalamushdek dastlabki sutemizuvchi hayvonlar kelib chiqqan. Taxmin qilinishicha, ular hozirgi o‘rdakburun va yexidnalar singari tuxum qo‘yib, ko‘paygan.

**Yura** davrida o‘rmonlarda ochiq urug‘lilar hukmronlik qilgan. Ularning ba’zilari, ya’ni sekvoyalar hozirgi vaqtgacha yetib kelgan. Dastlabki gulli o‘simliklarning tuzilishi ibtidoiy bo‘lgan. Sporali va ochiq urug‘li o‘simliklarning gurkirab rivojlanishi natijasida o‘txo‘r sudralib yuruvchi hayvonlar tanasi nihoyatda yiriklashgan. Ba’zilarining tanasi 20–25 m ga yetgan. Sudralib yuruvchi hayvonlar faqat quruqlikda emas, balki suv, havo muhitiga ham tarqalgan. Arxeopterikslar shu davrda paydo bo‘lgan.

**Bo‘r** davrida iqlim keskin o‘zgaragan. Osmonni qoplagan bulutlar juda kamayib, atmosfera quruq va shaffof bo‘lgan. Quyosh nurlari to‘g‘ridan to‘g‘ri o‘simlik barglariga tusha boshlagan. Iqlimning bunday o‘zgarishi ko‘pgina qirququloqlar va ochiq urug‘lilar uchun noqulay bo‘lgan va ular kamaygan. Yopiq urug‘li o‘simliklar esa, aksincha, ko‘paya boshlagan. Bo‘r davrining o‘rtalariga kelib yopiq urug‘li o‘simliklarning bir urug‘ pallali, ikki urug‘ pallali sinflarining ko‘p oilalari rivojlangan. Ularning xilma-xilligi, tashqi qiyofasi ko‘p jihatdan hozirgi zamon florasiga yaqinlashgan.

Bo‘rning ikkinchi yarmida sutemizuvchilarning xaltali va yo‘ldoshli kenja sinf vakillari paydo bo‘lgan.

**Kaynozoy erasi** 70 mln yil davom etgan. Iqlim iliq, mo‘tadil bo‘lgan. Kaynozoy erasida gulli o‘simliklar, hasharotlar, qushlar, sutemizuvchi hayvonlar avj olib rivojlangan.

**Uchlamchi davr** o'rtalarida iqlim quruq va mo'tadil, oxirida esa keskin sovigan. Iqlimdagi bunday o'zgarishlar o'rmonlarning kamayishiga, o'tsimon o'simliklarning keng tarqalishiga olib kelgan. Hasharotlar avj olib rivojlangan.

Quruqlikda, havoda qushlar, sutemizuvchilar, suvda esa baliqlar, ikkinchi marta suv muhitida yashashga moslashgan sutemizuvchilar ko'paygan.

Yo'ldoshli sutemizuvchi hayvonlarning qadimgisi hasharotxo'rlar turkumi bo'lib, ularning tuzilishi nisbatan sodda bo'lgan, ulardan dastlabki yirtqichlar va primatlar kelib chiqqan. Davrning oxiriga kelib odamsimon maymunlar rivojlandi. O'rmonlarning qisqarishi bilan ba'zi odamsimon maymunlar ochiq yerlarda yashashga majbur bo'ldi. Natijada janubiy «maymunlar» – avstralopiteklar kelib chiqqan.

**Kaynozoy** erasining **to'rtlamchi davrida** Yerning katta qismi muz bilan qoplangan. Issiqsevar o'simlik qoplami janubda saqlanib qolgan, ko'p o'simlik turlari yo'qolgan. To'rtlamchi davrda odam ajdodlari evolutsiyasi tezlashadi. Odamlarning son jihatdan orta borishi va keng tarqalishi o'simliklar va hayvonot olamiga ta'sir eta boshlaydi. Dastlabki ovchilar faoliyati tufayli o'txo'r yovvoyi hayvonlar soni asta-sekin kamaya boradi. Yevropa va Osiyoda mamontlar, qalin yungli karkidonlar, Amerikada mastodontlar, ot ajdodlari, bahaybat yalqov, dengiz sigiri degan hayvonlar dastlabki ovchilar tomonidan qirib yuborildi. Yirik o'txo'r hayvonlarning qirilishi ular bilan oziqlanuvchi g'or arsloni, ayig'i va boshqa yirtqich hayvonlarning qirilishiga sabab bo'ldi.



**Tayanch so'zlar:** mezozoy, trias, yura, bo'r, kaynozoy, oraliq forma.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Mezozoy erasida o'simliklar yashash uchun kurashda qanday moslanishlar hosil qilgan?
2. Yura davrida o'txo'r hayvonlar tanasining yiriklashuviga nima sabab bo'lgan?
3. Odam evolutsiyasi qaysi davrda tezlashgan?
4. Yer yuzida odamlar populatsiyalarining ortishi dastlab qaysi hayvonlarning qirilib ketishiga sabab bo'lgan?

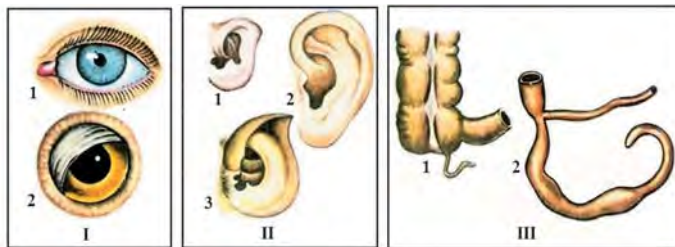
## 56-§. ANTROPOLOGIYA – ODAM EVOLUTSIYASI HAQIDAGI FAN

Odam – biologik evolutsiyaning eng yuqori bosqichi sanalib, ijtimoiy mavjudot sifatida fikrlash qobiliyati va maʼnoli nutqqa ega boʻlganligi sababli, avlodlardan qolgan tarixiy-maʼnaviy manbalarni oʻrganish, fikr yuritish, ularni baholash, kelajakni rejalashtirish imkoniyatiga ega. Inson har qanday axborotni kelgusi avlodga yozma yoki ogʻzaki tarzda yetkazishi, jamiyat taraqqiyoti uchun barcha sohalarida muvaffaqiyatli faoliyat yuritishi mumkin.

Antropologiya – fanlararo sintetik fan boʻlib, odamning ijtimoiy-biologik mavjudot sifatida tarixiy rivojlanishi va evolutsiyasini oʻrganadi.

Odamning tarixiy rivojlanishi haqidagi zamonaviy fikrlar asosan molekular biologiya, sitologiya, solishtirma anatomiya, fiziologiya, embriologiya va paleontologiya dalillariga asoslanadi. Barcha tirik mavjudot tana tuzilishidagi bunday oʻxshashlik, ular bir tarmoqdan kelib chiqqanligini isbotlovchi dalil hisoblanadi. Odamning ilk embrional taraqqiyoti bosqichida hamma xordalilar kabi asosiy oʻzak organlar: nerv nayi, xorda va ichak nayi hosil boʻladi. Odamda boshqa sutemizuvchilarga xos boʻlgan quyidagi belgilar mavjud: 7 ta boʻyin umurtqasi, qoʻl va oyoq skeleti qismlari, ter, yogʻ va sut bezlari, alveolalar, diafragma, 4 kamerali yurak, ikkita qon aylanish doirasi, chap aorta yoyi, oʻrta quloqdagi 3 ta eshitish suyakchasi.

Odamda bir qancha rudiment organlar uchraydi. Ularga koʻrichakning chugalchangsimon oʻsimtasi, dum umurtqalari, qisqarish faoliyatini yoʻqotgan dum muskullari va uning bir juft nervi, quloq suprasini harakatlantiruvchi muskullar, tanadagi tuklar, uchinchi qovoq, quloq suprasidagi Darvin doʻmboqchasi va boshqalar kiradi (121-rasm).

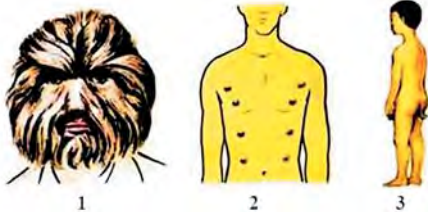


**121-rasm.** Odamdagi rudiment organlar. I – uchinchi qovoq: 1 – odamniki; 2 – qushniki.

II – quloq suprasini: 1 – olti oylik embrionniki; 2 – katta odamniki; 3 – maymunniki.

III – koʻrichak va uning chugalchangsimon oʻsimtasi: 1 – odamniki; 2 – tuyuqli hayvonniki.





**122-rasm.** Odamdagi atavizm hodisasi.

1 – sherbashara odam; 2 – ko'p emchakli bola; 3 – dumli bola.

Odamlarda ba'zan atavizm hodisasi ham uchraydi (122-rasm).

Odamsimon maymunlar bilan odam skeleti va ichki organlar tuzilishida o'xshashliklar nihoyatda ko'p. Qoziq, jag' tishlarining soni ham bir xil. Odamsimon maymunlarda va odamda dum bo'lmaydi. Odam uchun xos to'rtta qon guruhi gorilla, shimpanze, orangutanlarda ham uchraydi. Xromosomalarni maxsus usul bilan bo'yash

orqali odam va shimpanze xromosomalarining nihoyatda nozik ko'ndalang chiziqlari ham o'xshashligi ma'lum bo'ldi. Odamsimon maymunlarda 48 ta xromosoma bor. Maymunlarning ikki juft xromosomasi odamda qo'shilib ketganligi tufayli uning kariotipi 46 ta xromosomadan iborat.

Ko'pgina parazitlar (bosh biti) va kasalliklar (gripp, chechak, vabo, qorin tifi va boshqalar)ning bo'lishi umumiydir. Odamsimon maymunlarda ham mimika muskullari yaxshi rivojlangan.

Odam skeletining tuzilishida tik yurishga bog'liq bo'lgan o'ziga xos bir qator o'zgarishlar yuzaga kelgan. Uning umurtqa pog'onasida tabiiy egilmalar, tovonida gumbaz paydo bo'lgan, oyoq panjasining bosh barmog'i boshqa barmoqlarga yaqinlashib, tayanch vazifasini bajaradi, chanoq suyaklari ancha kengaygan.



**Tayanch so'zlar:** shimpanze, gorilla, orangutan, rudiment, atavizmlar.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Odamning biologik individ sifatida sistematikada tutgan o'rnini ko'rsating.
2. Odam evolutsiyasini isbotlashdagi embriologiya, solishtirma anatomiya fan dalillarining mohiyatini yoritib bering.
3. Odamdagi rudiment organlarga nimalar kiradi. Ularning bo'lishi nimani isbotlaydi?
4. Odamdagi atavizm hodisasiga misollar keltiring. Atavizm hodisasi nimadan dalolat beradi?
5. Odam embrional rivojlanishining qaysi bosqichida hayvonlarga o'xshash bo'ladi?



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:** Embrional rivojlanishning keyingi davrlarida odamda peshana, gorilla embrionida esa jag' oldinga bo'rtib chiqqanligini izohlang.

Odamning tarixiy rivojlanishiga oid paleontologik materiallar uning evolutsiyasida to‘rt bosqich – odamning boshlang‘ich ajdodlari, eng qadimgi odamlar, qadimgi odamlar, hozirgi zamon qiyofasidagi odamlar bo‘lganligini ko‘rsatadi.

**Odamning boshlang‘ich ajdodlari.** Bundan taxminan 25 mln yil muqaddam driopiteklar yashash uchun kurash, tabiiy tanlanish, irsiy o‘zgaruvchanlik tufayli ikki tarmoqqa – hozirgi odamsimon maymunlar va odamlarning dastlabki ajdodlariga ajralganlar. Birinchi tarmoq vakillarining kelgusi rivojlanishidan gorilla, shimpanze kelib chiqqan.

Sharoitning keskin o‘zgarishi tufayli driopiteklarning ba’zilari ikki oyoqlab yurishga o‘tganlar. Natijada «janubiy maymunlar» – avstralopiteklar paydo bo‘lgan. Ularda ikki oyoqlab yurish tayyor tayoqlar, toshlar, yirik hayvon suyaklaridan qurol sifatida foydalanish imkonini bergan. Ular o‘rmon-dasht, ochiq yerlarda yashagan. Bo‘yi 120–140 sm bo‘lib, tanasining massasi 36–55 kg, kalla suyagining hajmi 500–600 sm<sup>3</sup> bo‘lgan. Avstralopiteklar chanoq suyagining tuzilishi ikki oyoqlab harakatlanganligidan dalolat beradi.

Avstralopiteklarning suyak qoldiqlari Keniyaning Rudolf ko‘li atrofida 5,5 mln yoshda bo‘lgan yer qatlamlaridan topilgan. Avstralopiteklarning bir turi rivojlanib, dastlabki odam (*homo habilis*)ni hosil qilgan. Bosh miyasining hajmi 650–680 sm<sup>3</sup> bo‘lgan. Bo‘yi 135–150 sm. Ular tayyor tosh, yog‘och qurollar yordamida yirik hayvonlarni ovlaganlar, o‘simliklarning yer ostidagi piyozlari, tuganaklari, ildizlarini kovlaganlar. *Homo habilis* olovdan foydalanishni bilgan hamda yirik toshlardan o‘zlari uchun kulba yasagan. Shu sababli ular «uquvli odam» deb atalgan.

**Eng qadimgi odamlar – (arxantropalar).** Arxantropalar tik yuruvchi odam – *homo erectus* turiga kiritiladi. 1891-yili gollandiyalik olim Dyubua Yava orolidan pitekantrop (maymun odam)ning suyak qoldiqlarini topgan. Uning bo‘yi 170 sm, miyasining hajmi 800–1100 sm<sup>3</sup> bo‘lgan. Pitekantropalar toshdan, suyakdan qurollar yasagan, olovdan foydalanishni bilgan va jamoa bo‘lib yashagan. 1927–1937-yillarda Pekin atrofida g‘ordan sinantrop odamning suyak qoldiqlari topilgan. U 500–300 ming yil avval yashagan. Sinantropalar miyasining hajmi 850–1220 sm<sup>3</sup>, bo‘yi 150–160 sm bo‘lgan. Ular olov yoqishi va uni saqlashni bilganlar. Pitekantropalar, sinantropalar, hozirda *homo erectus* turiga kiritilib, eng qadimgi odamlar arxantropalar

sanaladi. Arxantropolar o'lgandan keyin yaqinlarini ko'mganlar, go'rlarini har xil hayvon shoxlari, tishlari bilan bezaganlar.

**Qadimgi odamlar (paleoantropolar).** Germaniyaning Neander daryosi yaqinida, shu jumladan, Surxondaryo viloyatining Teshiktosh g'oridan qadimgi odamning kalla, jag' va oyoq suyaklari topilgan. Unga neandertal odam deb nom berilgan. Neandertallar 250–40 ming yil avval yashaganlar. Uning peshanasi qiyali bo'lib, iyagi yaxshi rivojlanmagan. Bo'yi 155–165 sm, miyasining hajmi 1400 sm<sup>3</sup> bo'lgan. Ular jamoa bo'lib yashaganlar. Ular bolalarga, keksalarga va kasallarga g'amxo'rlik qilganlar, o'lganlarni ko'mganlar.

### **Hozirgi zamon qiyofasidagi odamlar (neoantropolar).**

Dastlabki neoantropolarning skeletlari 1868-yili Fransiyaning janubidagi Kromanyon g'oridan topilgan. Shuning uchun dastlabki hozirgi zamon odamlari kromanyonlar deb ataladi. Ular 50–60 ming yil avval paydo bo'lgan. Kromanyonlarning bo'yi 180 sm, miyasining hajmi 1600 sm<sup>3</sup>, iyagi bo'rtib chiqqan va peshanasi keng bo'lgan. Ularda ma'noli nutq yaxshi rivojlangan, tanasining tuzilishi bo'yicha kromanyonlar hozirgi odamlardan farq qilmaganlar. Kromanyonlar murakkab qurollarni yasay olganlar, uy qurganlar, uning devorlariga ov epizodlari, raqslar, hayvonlar va odamlarning tasvirini ishlaganlar. Yovvoyi hayvonlarni xonakilashtirganlar va dehqonchilik bilan shug'ullana boshlaganlar.



**Tayanch so'zlar:** arxantropolar, paleoantropolar, neoantropolar.



### **Savol va topshiriqlar:**

1. Odam evolutsiyasining bosqichlarida ro'y bergan o'zgarishlarni muhit omillari bilan bog'lab tushuntiring.
2. Arxantropolarga xos belgilarni ayting.
3. Paleoantropolarning tashqi tuzilishini tasvirlang.
4. Neoantropolarga xos xususiyatlarni izohlang.

## **58-§. ODAM EVOLUTSIYASINI HARAKATLANTIRUVCHI KUCHLAR**

Odamning paydo bo'lishida biologik omillar katta ahamiyatga ega bo'lsa-da, biroq ularning o'zi antropogenezni tushuntirish uchun yetarli emas. Bu jarayonda biologik omillar bilan bir qatorda ijtimoiy omillar ham muhim rol o'ynagan. Organik olamning evolutsiyasining biologik omillari – irsiy

o'zgaruvchanlik, yashash uchun kurash, populatsiya to'liqlini, genlar dreyfi, alohidalanish va tabiiy tanlanish odam evolutsiyasiga ham tegishli ekanligini Ch. Darwin ko'rsatib bergan edi. Odam evolutsiyasining ilk bosqichida atrof-muhitning o'zgaruvchan sharoitiga yaxshi moslashishga qaratilgan tanlanish hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lgan. Biologik omillar tufayli odam ajdodlari organizmida bir qancha morfofiziologik o'zgarishlar yuzaga kelgan. Mutatsion o'zgaruvchanlik, yashash uchun kurash, tabiiy tanlanish tufayli mehnat operatsiyalari uchun foydali bo'lgan qo'llari o'zgargan individlar saqlanib borgan.

Antropogenez uchun ijtimoiy omillar: mehnat faoliyati, jamoa bo'lib yashash, nutq va tafakkur xarakterlidir.

Odam evolutsiyasida qomatning tiklanishi bilan qo'lning mehnat vositasiga aylanishi muhim omil bo'lgan. Mehnat qurollarini yasash odam qo'lining tobora o'zgarib borishiga sabab bo'lgan.

Odam evolutsiyasida jamoa bo'lib yashash ham muhim ahamiyatga ega bo'lgan. Ular birgalashib, yirtqich hayvonlardan himoyalanganlar, ov qilishgan va bolalarini tarbiyalashgan. Jamoa bo'lib yashash, qadimgi odamlarni bir-birlari bilan tovush, imo-ishora va mimika orqali munosabatda bo'lishga ehtiyoj tug'dirgan. Irsiy o'zgaruvchanlik va tabiiy tanlanish natijasida hiqildoq o'zgarib odamning nutq organiga aylangan. Bosh miya va tafakkurning rivojlanishi mehnat va nutqning takomillashuviga olib kelgan. Yuksak hayvonlardan farqli ravishda odamda ikkinchi signal sistemasi rivojlangan. Ovchilik bilan shug'ullanish, baliq ovlash faqat o'simliklar bilangina emas, balki aralash ovqatlanishga ham imkon bergan. Bu esa o'z-o'zidan ichaklarning qisqarishiga sababchi bo'lgan. Olovda pishirilgan oziqni ming yillar mobaynida iste'mol qilish bora-bora chaynash apparatiga bo'lgan og'irlikni yengillashtirgan. Oqibatda baquvvat chaynash muskullari birikadigan tepa suyagining qirrasi o'zining biologik ahamiyatini yo'qotgan.

Xulosa qilib aytganda, tik yurishga o'tish, qo'lning yurishdan ozod bo'lishi, mehnat qurollarini yasash, go'sht iste'mol qilish, olovdan foydalanish, jamoa bo'lib yashash, ong va nutqning rivojlanishi odam evolutsiyasida katta ahamiyatga ega bo'lgan.

**Odam irqdari.** Zamonaviy odamlarning hammasi bitta «*homo sapiens*» turiga mansub. Insoniyatning birligi, uning kelib chiqishining umumiyligi, tuzilishining o'xshashligi turli xalqlar orasidagi nikohdan sog'lom avlod tug'ilishi bilan tasdiqlanadi. *Homo sapiens sapiens* turining ichida yirik sistematik guruhlar – irqlar mavjud. Irqlar bir-birlaridan, terisining rangi, ko'zining, burnining, labining shakli, tanasining proporsiyasi, ba'zi biokimyoviy

ko'rsatkichlari, ekologik, xulq-atvor va boshqa biologik xususiyatlari bilan farq qiladilar. Hozirda odamlarning 3 ta katta irqi farqlanadi.

Yevropoid irqqa mansub odamlar terisi och rangda (oq tanli), sochlari tekis yoki to'liqinsimon, rangi sarg'ish yoki qo'ng'ir, ko'zlari ko'k yoki kulrang-yashil, lablari yupqa, burni ingichka, erkaklarida soqol-mo'ylovlari yaxshi o'sadi.

Mongoloid irqqa mansub odamlarning terisi qora mag'iz, sarg'ish, ko'zlari qo'y ko'z, sochlari tekis, qattiq va qora, yuqorigi qovog'i osilgan. Mongoloid irq vakillari asosan Osiyoda tarqalgan, lekin migratsiya natijasida ular Yer shari bo'ylab tarqalib ketganlar.

Negroid irq – terisi qora, sochlari jingalak, qora, burni keng va yassi, qo'y ko'z. Ko'pchilik vakillarida qalin lablari bo'rtib chiqqan bo'ladi.

Olimlar fikriga ko'ra, hozirgi zamon odami shakllanish jarayonida uning dastlabki vatani hisoblangan Janubiy-Sharqiy Osiyo va unga qo'shni Shimoliy Afrikada ikki irq – janubi-g'arbiy va shimoliy-sharqiy irqalar paydo bo'lgan. Birinchi tarmoq keyinchalik yevropeoid va negroid irqi, ikkinchisi esa mongoloid irqining kelib chiqishiga sabab bo'lgan.

Irqlarning kelib chiqishi, tabiiy tanlanish, mutatsiya, alohidalanish, populyatsiyalarning aralashib ketishi kabi omillarga bog'liq. Irqlar shakllanishining ilk bosqichida tabiiy tanlanish muhim ahamiyatga ega bo'lgan. Tabiiy tanlanish, muayyan sharoitda hayot faoliyatini yuksaltiradigan, adaptiv belgilarning populyatsiyada saqlanishi va ko'payishiga sabab bo'lgan.



**Tayanch so'zlar:** antropogenez, biologik omillar, ijtimoiy omillar, ong, nutq, yevropeoid, mongoloid va negroid.



**Savol va topshiriqlar:**

1. Odamning rivojlanishida biologik omillar deganda nimani tushunasiz?
2. Eng qadimgi odamlar va qadimgi odamlarning belgilari nimalardan iborat?
3. Hozirgi zamon qiyofasidagi odamlar qaysi belgilari bilan ajralib turadi?
4. Odamning rivojlanishida rol o'ynagan ijtimoiy omillarni sharhlang.
5. Odam irqi qachon paydo bo'lgan?
6. Odam irqi qanday toifalarga bo'linadi?



**Mustaqil bajarish uchun topshiriqlar:** Hozirgi kunda odamlarning jismoniy mehnat faoliyatidan mexanizatsiyalashgan, kompyuterlarda boshqariladigan mehnat turiga o'tishi ularning tana tuzilishiga, ruhiyati, aqliy faoliyati va yashash muhitiga qanday ta'sir ko'rsatadi deb o'ylaysiz?

## ATAMALAR LUG‘ATI

**Adenozindifosfat, ADF** – adenin, riboza va ikkita fosfat kislota qoldig‘idan iborat bo‘lgan nukleotid.

**Allofen** – allo... (yunoncha allos – boshqa, yot), gen mutatsiyalari emas, balki somatik gibridizatsiya yoki transplantatsiya natijasida hosil bo‘lgan, genetik jihatdan aralashgan fenotip. Allofen iborasi 1955-yilda Y. Xadorn tomonidan kiritilgan.

**Amitoz** – hujayraning xromosomalar hosil qilmasdan to‘g‘ridan to‘g‘ri, mitoz bo‘lmagan bo‘linishi.

**Antigenlar** – organizm tomonidan yot moddalar kabi qabul qilinadigan va maxsus immun reaksiyasini keltirib chiqaradigan moddalar.

**Batsillalar** – tayoqchasimon ko‘rinishga ega bo‘lgan bakteriyalar.

**Biotexnologiya** – tirik organizmlar va ularda kechadigan jarayonlardan ishlab chiqarishda foydalanish.

**Blastula** – ko‘p hujayrali organizmlarning blastulatsiya bosqichidagi murtagi.

**Blastulatsiya** – ko‘p hujayrali hayvonlar tuxumi bo‘linishining oxirgi davri. Bu davrda murtak blastula deb ataladi.

**Divergensiya** – lotincha ajralish. Belgi-xossalarning bir-biridan farqlanishi.

**Dizruptiv** – bir populatsiya doirasida bir-biridan farqlanuvchi bir nechta polimorf formalarning hosil bo‘lishiga olib keluvchi tabiiy tanlanishning bir shakli.

**Elektroforez** – molekullarni elektr maydoniga joylashtirilgan maxsus gel ichida kattaligiga ko‘ra bir-biridan ajratish usuli.

**Ekssiziya** – (inglizcha “excision” – chiqib ketish) profagning bakteriya genomidan chiqib ketish jarayoni.

**Endonukleaza** – DNK zanjirining kesuvchi qismlari (restriktaza).

**Filogenetik shajara** – avlodlar shajarasi bo‘lib, filogenez kechishi va turli organizmlar guruhlarining qarindoshlik aloqalarining grafik aks ettirilishi.

**Fotoperiodizm** – yorug‘ kun uzunligi o‘zgarishiga bog‘liq holda organizmlar o‘sishi va rivojlanishi jarayonlaridagi o‘zgarishlar.

**Genlar dreyfi** – tasodifiy sabablar ta‘sirida populatsiya genetik tuzilishining o‘zgarishi – genetik avtomatik jarayon.

**Genlarni klonlash** – ko‘zlangan DNK bo‘lagini vektorlar vositasida ko‘paytirish.

**Genofond** – populatsiya tarkibiga kiruvchi organizmlarning genlar to‘plami.

**Genom** – xromosomalarning gaploid to‘plamidagi genlar majmuasi.

**Interferon** – virusli kasalliklarda organizm hujayralarida hosil bo‘ladigan oqsil.

**Kallus to‘qima** – hujayralarning bo‘linishidan hosil bo‘lgan, deyarli ixtisoslashmagan hujayralar massasi.

**Kariotip** – u yoki bu turga xos bo‘lgan xromosoma to‘plami belgilarining yig‘indisi.



**Kodon (yoki triplet)** – sintezlanayotgan oqsilga kiritiladigan qat'iy ma'lum bir aminokislotani kodlaydigan uchta nukleotid ketma-ketligi.

**Kodominantlik** – geterozigota organizmda belgining yuzaga chiqishida har ikkala allelning ishtirok etishi.

**Konvergeniya** – qarindosh bo'lmagan turlarda o'xshash muhit sharoitlarida yashashga moslanish sifatida o'xshash belgilarning mustaqil holda rivojlanishi.

**Lizis** – lizosoma yoki boshqa agentlardagi erituvchilik xususiyatiga ega bo'lgan fermentlar ta'sirida hujayralarning yemirilishi yoki erib ketishi.

**Lizogen bakteriya** – genom tarkibida nofaol profag tutgan bakteriya.

**Lizogeniya** – bakteriofagning bakteriya genomiga profag holida joylashib olishi.

**Mangust** – yirtqich sutemizuvchilar turkumining suvsarsimonlar oilasiga mansub hayvon.

**Monoklonal antitana** – bir tur antitana hujayralarining rak hujayralariga duragaylash orqali olingan gomogen antitana oqsil molekulari.

**Partenogenez** – jinsiy ko'payish xili bo'lib, bunda urg'ochi jinsiy hujayralar urug'lanmasdan rivojlanadi.

**Politipik** – bir turga kiruvchi organizmlarning turli nusxada bo'lishi.

**Pubertat (pubertat davri)** – jinsiy yetilish; o'smir organizmidagi kechadigan o'zgarishlar bo'lib, ularning natijasida o'smir voyaga yetadi va naslni davom ettira oladi.

**Reduksiya** – ontogeneznining boshlang'ich davrida yoki ajdodlarda normal rivojlangan organning rivojlanmaganligi yoki butunlay yo'qolishi.

**Rekombinant T-DNK** – yot DNK molekulasini vektor plazmidida tarkibiga kiritishdan olingan genetik konstruksiya.

**Retrotranspozon** – i-RNK matritsa vositasida o'z nusxasini sintezlab, genomning boshqa joyiga ko'chib o'tadigan virussimon DNK molekulasini.

**Sayt** – (ingl. site – joy) DNK molekulasidagi yagona nuqta. Bu nuqta borayotgan jarayonga muvofiq restriksiya sayti, rekombinatsiya sayti yoki transpozitsiya sayti deyiladi.

**Sentromera** – mitoz va meoz bo'linishlar vaqtida bo'linish urchug'i iplari birikadigan xromosoma qismi.

**Takson** – sistematika qabul qilingan organizmlar guruhlari (masalan, tur, avlod, oila).

**Ti-plazmid** – agrobakteriya hujayrasidagi o'simliklarda shish kasalligini keltirib chiqaruvchi plazmid.

**Tizim** (yunoncha butun, qismlardan tuzilgan; birlashish) – bir-biri bilan bog'langan, ma'lum bir butunlikni tashkil etadigan ko'pgina elementlar.

**Vidra** – yirtqichlar turkumining suvsarsimonlar oilasiga mansub suvda yashovchi hayvonlarning bir turi.

## MUNDARIJA

Soʻzboshi .....	3
<b>I BOB. BIOLOGIK TIZIMLAR HAQIDA TUSHUNCHA</b>	
1-§. Biologiya – hayot haqidagi fan .....	4
2-§. Hayot mohiyati va tiriklikning xususiyatlari .....	7
<b>II BOB. HAYOTNING MOLEKULA DARAJASIDAGI UMUMBIOLOGIK QONUNIYATLAR</b>	
3-§. Hayotning molekula darajasi va uning oʻziga xos jihatlari .....	12
4-§. Tirik organizmlarning kimyoviy tarkibi va uning doimiyligi .....	16
5-§. Uglevodlar va lipidlar .....	20
6-§. Oqsillar va nuklein kislotalar .....	25
<b>III BOB. HAYOTNING HUYAJRA DARAJASIDAGI UMUMBIOLOGIK QONUNIYATLAR</b>	
7-§. Hayotning hujayra darajasi va uning oʻziga xos jihatlari .....	33
8-§. Moddalar almashinuvi – hujayra hayotiy faoliyatining asosi .....	38
9-§. Plastik almashinuv. Fotosintez, xemosintez .....	42
10-§. Hujayra – tiriklikning irsiy birligi .....	47
11-§. Hujayraning hayot sikli .....	50
1-laboratoriya mashgʻuloti .....	58
<b>IV BOB. HAYOTNING ORGANIZM DARAJASIDAGI UMUMBIOLOGIK QONUNIYATLAR</b>	
12-§. Hayotning organizm darajasi va uning oʻziga xos jihatlari.....	60
13-§. Tirik organizmlarning oziqlanishga koʻra turlari.....	63
14-§. Organizmlarning koʻpayishi. Jinssiz koʻpayish.....	66
15-§. Organizmlarning jinsiy koʻpayishi.....	69
16-§. Ontogenez – tirik organizmlarning individual rivojlanishi.....	74
17-§. Irsiyatning umumiy qonuniyatlari. G. Mendelning irsiyat qonunlari va ularning mohiyati.....	80
18-§. Diduragay va poliduragay chatishtirish. G. Mendelning uchinchi qonuni.....	85
19-§. Irsiyatning xromosoma nazariyasi.....	88
20-§. Jins genetikasi.....	92
21-§. Jins bilan bogʻliq holda irsiylanish.....	95
22-§. Genlarning oʻzaro taʼsiri .....	97
23-§. Oʻzgaruvchanlikning umumiy qonuniyatlari .....	103
24-§. Genetika va inson salomatligi .....	110
25-§. Odamda uchraydigan irsiy kasalliklar. Reproduktiv salomatlik .....	116
26-§. Gen muhandisligi tadqiqot obyektlari va rivojlanish tarixi .....	121

27-§. Hujayraning genetik elementlari .....	123
28-§. Hujayra irsiyatining o‘zgarishiga olib keladigan jarayonlar .....	126
29-§. Gen muhandisligida qo‘llaniladigan fermentlar .....	131
30-§. Rekombinant DNK olish .....	134
31-§. Gen muhandisligiga asoslanib o‘simlik irsiyatini o‘zgartirish .....	136
32-§. Hujayra muhandisligi asosida hayvonlar irsiyatini o‘zgartirish. Gibridoma ...	139
33-§. Gen va hujayra muhandisligiga asoslangan biotexnologiya .....	143
34-§. O‘zbekistonda gen muhandisligi va biotexnologiya fani yutuqlari .....	145

## V BOB. HAYOTNING TUR VA POPULATSIYA DARAJASIDAGI UMUMBIOLOGIK QONUNIYATLAR

35-§. Hayotning tur va populatsiya darajasi. Tur tushunchasi. Tur mezonlari .....	147
36-§. Populatsiya – turning tuzilish va evolutsiyaning boshlang‘ich birligi .....	151
2-laboratoriya mashg‘uloti .....	155
37-§. Evolutsion g‘oyalarning paydo bo‘lishi .....	156
38-§. K. Linney, J.B. Lamarkning ilmiy ishlari, J. Kyuvening evolutsion g‘oyalari.....	161
39-§. Ch. Darvinning evolutsion g‘oyalari .....	164
40-§. Evolutsiyani harakatlantiruvchi kuchlar. Irsiy o‘zgaruvchanlik .....	171
3-laboratoriya mashg‘uloti .....	173
41-§. Yashash uchun kurash va uning turlari .....	175
42-§. Tabiiy tanlanish va uning turlari.....	180
43-§. Organik olamdagi moslanishlar – evolutsiya natijasi .....	184
4-laboratoriya mashg‘uloti .....	191
44-§. Evolutsiyaning sintetik nazariyasi .....	193
45-§. Turlarning paydo bo‘lishi .....	195
46-§. Evolutsiyani isbotlashda molekular biologiya, sitologiya, embriologiya fanlari dalillari .....	199
47-§. Evolutsiyani isbotlashda solishtirma anatomiya, paleontologiya fanlari dalillari .....	204
48-§. Evolutsiyani isbotlashda biogeografiya fani dalillari .....	207
49-§. Evolutsion o‘zgarishlarning tiplari .....	211
50-§. Organik olam evolutsiyasining asosiy yo‘nalishlari .....	214
51-§. Yerdagi hayotning paydo bo‘lishi haqidagi nazariyalar .....	218
52-§. Biokimyoviy evolutsiya nazariyasi .....	221
53-§. Arxeo, proterozoy eralaridagi hayot .....	223
54-§. Paleozoy erasidagi hayot .....	225
55-§. Mezozoy, kaynozoy eralaridagi hayot .....	227
56-§. Antropologiya odam evolutsiyasi haqidagi fan .....	229
57-§. Odam evolutsiyasining asosiy bosqichlari .....	231
58-§. Odam evolutsiyasini harakatlantiruvchi kuchlar .....	232
Atamalar lug‘ati .....	235

*O'quv nashri*

A. G'afurov, A. Abdukarimov, J. Tolipova, O. Ishankulov,  
M. Umaraliyeva, I. Abduraxmonova

# BIOLOGIYA

*O'rta ta'lim muassasalarining 10-sinfi va o'rta maxsus,  
kasb-hunar ta'limi muassasalarining o'quvchilari uchun darslik*

**1-nashr**

«Sharq» nashriyot-matbaa  
aksiyadorlik kompaniyasi  
Bosh tahririyati  
Toshkent – 2017

Muharrir *Rustam Boyto'ra*  
Badiiy muharrir *Sarvarjon Xojimuratov*  
Rassom *Shirin Abilxayirova*  
Texnik muharrir *Ra'no Boboxonova*  
Sahifalovchi *E'zoza Yo'ldoshova*  
Musahhihlar *M. Ziyamuhamedova, Sh. Xurramova,*  
*S. Allayeva, Sh. Xoldorova*

**Nashr litsenziyasi AI № 201, 28.08.2011-y.**

Bosishga ruxsat etildi 18.08.2017  
Bichimi 70x90<sup>1/16</sup>. Times New Roman garniturasida. Ofset bosma.  
Shartli bosma tabog'i 17,55. Nashriyot-hisob tabog'i 18,01.  
Adadi 428 121 nusxa. Buyurtma № 4908.

**«Sharq» nashriyot-matbaa  
aksiyadorlik kompaniyasi bosmaxonasi,  
100000, Toshkent shahri, Buyuk Turon ko'chasi, 41.**

## Ijaraga berilgan darslik holatini ko'rsatuvchi jadval

O'quvchining ismi, familiyasi	O'quv yili	Darslikning olingandagi holati	Sinf rahbarining imzosi	Darslikning topshirilgandagi holati	Sinf rahbarining imzosi

**Darslik ijaraga berilganda va o'quv yili yakunida qaytarib olinganda yuqoridagi jadval sinf rahbari tomonidan quyidagi baholash mezonlariga asosan to'ldiriladi:**

<b>Yangi</b>	Darslikning foydalanishga birinchi marotaba berilgandagi holati.
<b>Yaxshi</b>	Muqova butun, darslikning asosiy qismidan ajralmagan. Barcha varaqlari mavjud, yirtilmagan, ko'chmagan, betlarida yozuv va chiziqalar yo'q.
<b>Qoniqarli</b>	Muqova ezilgan, birmuncha chizilib, chetlari yedirilgan, darslikning asosiy qismidan ajralish holati bor, foydalanuvchi tomonidan qoniqarli ta'mirlangan. Ko'chgan varaqlari qayta ta'mirlangan, ayrim betlariga chizilgan.
<b>Qoniqarsiz</b>	Muqova chizilgan, yirtilgan, asosiy qismidan ajralgan yoki butunlay yo'q, qoniqarsiz ta'mirlangan. Betlari yirtilgan, varaqlari yetishmaydi, chizib, bo'yab tashlangan, darslikni tiklab bo'lmaydi.