

**Н. Г. АСАНОВ, А. Р. СОЛОВЬЕВА, Б. Т. ИБРАИМОВА**

# **БИОЛОГИЯ**

Жалпы білім беретін мектептің 9-сыныбына  
арналған оқулық

# 9

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі ұсынған



Алматы «Атамұра» 2019

ӘОЖ 373.167.1

КБЖ 28.0я72

А 87

*Оқулық Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі  
бекіткен негізгі орта білім беру деңгейінің 5–9-сыныптарына  
арналған «Биология» пәнінің жаңартылған мазмұндағы  
Типтік оқу бағдарламасына сәйкес дайындалды.*

### Шартты белгілер:



– есіңе түсір



– қосымша материал



– зертханалық жұмыс



– тірек сөздер



– сұрақтар мен тапсырмалар



– модельдеу

### Сабақтың мақсаты

Асанов Н.Г., және т.б.

**А 87 Биология:** Жалпы білім беретін мектептің 9-сыныбына арналған оқулық /  
Н.Г. Асанов, А.Р. Соловьева, Б.Т. Ибраимова. – Алматы: Атамұра, 2019. –  
272 бет.

ISBN 978-601-331-563-8

ISBN 978-601-331-563-8

© Асанов Н. Г., Соловьева А. Р.,  
Ибраимова Б. Т., 2019  
© «Атамұра», 2019



## КІРІСПЕ

### Құрметті оқушылар

Бұл оқу жылында «Биология» пәнін жаңартылған білім мазмұнына сай түзілген оқу бағдарламасы бойынша меңгересіңдер. 9-сыныпқа арналған «Биология» пәнінің негізгі оқу мазмұны 7–8-сыныпта меңгерген тараулармен тығыз байланысты болғандықтан, өткен оқу жылының материалдарын үнемі қайталап отыру керек. Жаңа сабақтың басында тақырыпты тереңірек түсінуге септігін тигізетін сұрақтар мен алдыңғы сынып оқулықтарындағы параграф нөмірлері берілген.

Оқулық материалының бір бөлігі адам ағзасын, оның құрылысы мен қызметін, ал екінші бөлігі жалпы биологиялық заңдылықтарды зерттеп, оқып-білуге арналған.

Зертханалық жұмыстарды орындау барысында алуан түрлі жанды нысандардың ерекшеліктерімен, сонымен қатар өз ағзаларыңның қызметімен де жақынырақ танысасыңдар.

Параграф мәтінінің ішіндегі ирек сызықпен немесе қарамен берілген сөздерді мән беріп оқыңдар. Мәтіннен кейін берілген терминдердің мағынасын түсінгендеріңді өзара тексеріңдер. Егер қиындық туындаса, оқулық соңында берілген қысқаша түсіндірме сөздікті пайдаланыңдар.

Ұсақ қаріптермен берілген қосымша мәтіндер есте сақтау үшін емес, танысып шығу үшін ұсынылып отыр.

Параграф соңындағы сұрақтар мен тапсырмалар күрделілік деңгейіне қарай құрастырылған. **Білуге** және **түсінуге**, сондай-ақ **қолдануға** арналған тапсырмаларды оқушылардың бәрі міндетті түрде орындауы тиіс болса, **талдау**, **синтез** және **бағалауға** арналған сұрақтарды іріктеп беруге болады. Сабақта пікірталас мұғалімнің ұйғарымымен өткізіледі. Егер пікірталас топтық ойын түрінде жүргізілетін болса, оған алдын ала дайындалу қажет.

## 1-бөлім. ЖАСУШАЛЫҚ БИОЛОГИЯ

### §1. Жасушалық құрылымдар

*Оқу мақсаты:* өсімдік және жануар жасушаларының негізгі бөліктерінің құрылысы мен қызметін түсіндіру

Қандай екі жасуша құрылымдары болмағанда тірі жасуша тіршілік ете алмайды? Барлық жасушаларда қандай ұсақ органоидтер кездеседі?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған «Биология» оқулығынан 12-параграфты; 8-сыныпқа арналған оқулықтан 1-параграфты қайталау керек.*

**Жасушалық құрылымдар** – жасушаның ұсақ органоидтерін де, оның едәуір ірі бөліктерін де біріктіретін түсінік. Эукариоттық жасуша бөлімдеріне цитоплазма, қабықша және ядро жататынын білесіңдер.

*Цитоплазма* – тұтқыр сұйықтық – жасушаның ішкі ортасы, оның құрамбөлігі. Ол ядро мен жасуша қабықшасы арасындағы кеңістікті толтырып тұрады. Құрамында ферменттер бар, соларға байланысты цитоплазмада тірі жасушаға төн көптеген химиялық реакциялар жүреді.

*Плазмалық мембрана* – май мен нәруызды заттардан түзіліп, жасушаның сыртын қаптайды. Ол болмаса жасуша тіршілік ете алмайды. Плазмалық мембрана – жануар жасушасы қабықшасының бірден-бір құрамбөлігі. Ал өсімдік, бактерия мен саңырауқұлақ жасушасында бұл жасуша бөлігі болып табылады. Оларда мембрана сыртында, сонымен бірге қатты жасуша қабырғасы да болады. Жасушаның ішіндегі барлық қоректік заттар мен қажетсіз өнімдер мембрана арқылы өтеді. Жасушаға қажет заттарды сіңіру және қажет емес заттарды шығару қасиеті *іріктемелі өткізгіштік* деп аталады. Мембрана арқылы жасуша қоршаған ортамен қатынас жасайды.

*Ядро* – барлық **эукариоттық** жасушалардың міндетті бөлігі. Ядросыз жасушалар көбейе алмайды (эритроциттер). Ол цитоплазмадан көптеген саңылауы бар қосарлы ядро мембранасы арқылы бөлінеді. Саңылаулар арқылы *цитоплазма* мен *ядро шырыны* (кариоплазма) – ядро ішіндегі сұйықтық арасында зат алмасу жүреді. Ядрода ДНҚ мен тұқымқуалауға жауапты хромосомалар, ядрошықтар мен тұқым қуалау ақпаратын сақтауға әрі жүзеге асыруға қажет әртүрлі ферменттер болады. Жасушада биохимиялық үдерістер нәруыз-ферменттер арқылы жүзеге асады. Осы және басқа барлық нәруыздардың құрамы туралы ақпараттар ядрода болатын хромосома ДНҚ-сында сақталады. Сондықтан «**ядро жасуша тіршілігін басқарады**» деп жиі айтады. Ядрода жүретін үдерістерге байланысты белгілі бір фермент түзіледі. Ферменттер

жасушада биохимиялық үдерістерді бағыттайды. Бұл өсу, қартаю, белгілі бір заттарды қорыту немесе тіпті өзін-өзі жою үдерістері болуы мүмкін.

*ЭПТ (эндоплазмалық тор)* – цитоплазманың ішінде бір-бірімен тығыз байланысқан түтіктерден, көпіршік немесе қапшықтардың жиынтығынан тұратын мембраналар. ЭПТ екі түрге бөлінеді: бұдыр ЭПТ және тегіс ЭПТ. *Бұдыр ЭПТ* мембранасында *рибосомалар* орналасатыны естеріңде болар. Сәйкесінше ол жерде жасуша нәруыздарының биосинтезі жүреді. Рибосомалар жоқ ЭПТ бөліктерінде майлар мен көмірсулар биосинтезі жүреді, оны *тегіс ЭПТ* деп атайды.

*Рибосомалар* – жасушалардың барлық типтеріне тән мембраналық емес ұсақ органоидтер. Олар болмаса тіршілік те болмайды. Олар хромосома ДНҚ-сында жазылған ақпараттар бойынша аминқышқылдарынан өз нәруыздарын синтездейді. Осылай рибосомалар тұқым қуалау ақпараттарын жүзеге асыруға қатысады. Рибосомалар химиялық тұрғыда РНҚ мен нәруыздардан тұрады. Олар 8 санының «дұрыс емес» пішініне ұқсайды. Себебі оның бір бөлігі екінші бөлігіне пропорционал емес. Рибосома – үлкен және кіші суббірліктен тұрады.

*Гольджи аппараты* – цитоплазмадан бір мембрана арқылы бөлінген ЭПТ-ға ұқсас органоид. Сонымен қатар бұл органоидтің ЭПТ-ға ұқсас екі қызметі бар: 1) жасуша ішінде заттар тасымалдау; 2) өз майлары мен көмірсуларын синтездеу.

***Гольджи жиынтығының ерекшелігі:***

- 1) оның мембраналары ядроға жақын орналасады және қуыс цистерна түзеді;
- 2) құрамында ешқашан **рибосомалар болмайды**, сәйкесінше нәруыздарды синтездемейді;
- 3) Гольджи кешенінің қуысына түсетін заттар (жиі ЭПТ түтікшелерінен) биохимиялық тұрғыда түрленеді – *модификацияланады*;
- 4) Гольджи түтікшелерінен құрамында белгілі бір заттар бар мембрана көпіршіктері – *диктиосомалар* – шығуы мүмкін.

Көпіршіктерге жасушалардан шығарылуы тиіс зиянды заттар түсуі мүмкін. Көпжасушалы ағзаларда бұл дененің басқа бөлігіне қажет гармондар мен ферменттер болуы ықтимал. Кейбір көпіршіктер жасушада заттарды сақтау үшін қажет, ал басқалары белсенді *лизосомалар* болады.

*Лизосомалар – литикалық ферменттер* толы мембрана көпіршіктері (грек тілінен аударғанда «*lysis*» – «ыдырау, еру» деген мағынаны білдіреді). Басқа сөзбен айтқанда бұл – «бұзылу» немесе «қорыту». Сонымен, лизосома бір нәрсені **бұзатын, ерітетін** немесе **қорытатын денешік**. Лизосомалар қоректі, зиянды бөлшектерді, жасушаның ескі бөліктерін немесе жасушаның өзін қорытуы мүмкін. Жасушаның өзін-өзі қорыту үдерісі *автолиз* деп аталады.



*Митохондриялар* – екі мембранадан тұратын барлық эукариотты жасушаларға тән ірі органоидтер. Митохондрияда жасуша пайдаланатын энергияның көп бөлігі түзіледі. Жасушада жүретін тіршілік үдерістеріне негізінен АТФ энергиясы қолданылады. Энергия сыйымды заттардың 94–95% синтезі митохондрияда жүреді. Тыныс алу үдерісі барысында органикалық заттар – көмірсулар, майлар мен нәруыздар энергиясы АТФ энергиясына айналады да, содан кейін жасуша пайдаланады. Ол үшін оттегі, заттар (ферменттер) мен митохондрия (кристалар) құрылымдары қажет. Соңғы өнімдер ретінде көмірқышқыл газ және су бөлінеді, ал нәруыздан кейін құрамында азот бар заттар бөлінеді.

*Пластидтер* – тек өсімдіктерге тән екі мембраналы органоидтер. Пластидтердің типтері мен олардың рөлі туралы 8-сыныпта оқып білдіңдер. Маңызды пластидтер – *хлоропласттар* фотосинтез үдерісін жүзеге асырады, себебі құрамында *хлорофилл* пигменті бар.

*Пластидтер мен митохондриялардың ұқсас белгілері:*

- 1) екі мембранадан тұратын – тегіс сыртқы және ішінде бумалары (*хлоропласт граналары*) немесе өсінділері (*митохондрия кристалары*) бар органоидтер;
- 2) пластидтер (*строма*) мен митохондриялардың (*матрикс*) сұйық ішкі ортасы цитоплазмадан бөлінген және оларда өздерінің күрделі реакциялары жүреді;
- 3) ол жерде ұсақ рибосомалар, сақинатөрізді ДНҚ-сы, РНҚ мен нәруыз-ферменттердің алуан түрлері болады және қызмет атқарады;
- 4) бұл органоидтер тірі жасушадан тыс қоректік ортада тіршілік ете алады, бірақ көбеюге қабілетті емес.

*Жасуша орталығы* – макротүтікшелердің (жиырылғыш нәруыздардың) екі триплетінен тұратын мембраналы емес ұсақ органоид. Ол көбею кезінде хромосомалардың жас жасушаларға біркелкі таралуына жауапты. Химиялық құрамбөліктері мен жалпы құрылысы бойынша – жасуша орталығын түзетін макротүтікшелер талшықтар мен кірпікшелерге ұқсас. Сондықтан ол органоидтер тек жануар (олар өсімдіктер мен саңырауқұлақтардың жасушаларында жоқ) жасушаларына тән.

*Қозғалыс органоидтері* – мембраналы емес органоидтер – *талшықтар мен кірпікшелер*. Олар жасуша мембранасының бетіне шығып, қозғалу арқылы жеке-дара жасушаға сұйық ортада қозғалуға мүмкіндік береді. Көпжасушалы ағзаларда олар бөлшектердің белгілі бір бағытта қозғалуын қамтамасыз етеді. Бактерия талшықтары құрылысының эукариоттардың осындай талшықтарының құрылысынан түбегейлі айырмашылығы бар. Бірақ эукариоттардың кірпікшелері мен талшықтарының ішкі құрылысы бірдей және олар ұзындығы мен саны арқылы ерекшеленеді.

*Жасуша қосындылары* – микроскоп арқылы көрінетін жасушадағы қандай да бір заттардың уақытша шоғырлануы. Мысалы, картоп жасушасының цитоплазмасында крахмал түйірлерін, ал майлы өсімдік тұқымдарының жасушаларынан май тамшыларын көруге болады.



*Жасушалық құрылым, цитоплазма, плазмалық мембрана, ядро, эндоплазмалық тор, рибосомалар, Гольджи аппараты, лизосомалар, митохондриялар, жасуша орталығы, қозғалу органоидтері, жасуша қосындылары.*



#### Білу және түсіну

1. Жасуша органоидтерін атаңдар.
2. Олардың әрқайсысының ролін анықтаңдар.

#### Қолдану

1. Мембрана саны мен органоид типтері арасындағы байланысты анықтаңдар. Кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

Мембранасы жоқ	Бір мембраналы	Екі мембраналы

2. ЭПТ мен Гольджи аппаратын салыстырыңдар. Олар рибосомалар және лизосомалармен қалай байланысты?

#### Талдау

1. Органоидтердің қызметін сызба түрінде көрсетіңдер. Оларды шартты түрде мынадай топтарға бөліп алыңдар: 1) тасымалдау; 2) қорғаныш; 3) энергетикалық; 4) құрылыс-синтетикалық; 5) бұзушы-литикалық.
2. Бір органоидтің әртүрлі топта болу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.

#### Синтез

1. Пластидтер мен митохондриялар қалай қалыптасуы мүмкін екенін талқылаңдар.
2. Органоидтерді әртүрлі критерийлер бойынша жүйелеңдер: 1) құрылысының ерекшеліктері; 2) жасушаішілік үдерістердегі өзара байланысы; 3) атқаратын қызметтері.

#### Бағалау

1. Жасушаның барлық органоидтері өзара қызметтерімен байланысты деп есептейсіңдер ме?
2. Жасушадағы әртүрлі органоидтердің өзара байланысын көрсететін сызба сызыңдар.

## §2. Жасушалардың сызықтық ұлғаюын есептеу

*Оқу мақсаты:* микрофотографияларды пайдаланып, жасушалардың сызықтық ұлғаюын есептеу

Бір метрде неше сантиметр бар? Бір сантиметрде және метрде неше миллиметр бар? Ұлғайту, бейненің өзекті өлшемі және шын мәніндегі өлшемі (сантиметр – миллиметр – микрометр – нанометр).



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, физика пәнінен тақырыптарды қайталау керек.*

**Өлшем бірлігін СИ жүйесіне ауыстыру** бірқатар ғылымдарда: физика, химия және биологияда, сондай-ақ техникада қолданылады. СИ жүйесі 1960 жылы Парижде өткен «Мөлшер мен салмақтар» туралы XI Бас конференцияда қабылданған. Кейін оған кейбір өзгертулер енгізілді. Осы жүйеге сәйкес негізгі 7 бірлікті: *метр, килограмм, секунд, ампер, кельвин, моль мен канделаны* бөліп көрсетеді. СИ жүйесі арқылы өлшем бірліктерін жазу ережесі, оларды қысқарту және сөз алды қосымшалары жинағы белгіленген.

Микроөлемді зерттеуге мүмкіндік беретін микроскоптың және басқа да аспаптардың пайда болуына байланысты микроскопиялық нысандар үшін өлшем бірліктерін енгізу қажеттігі туындады. Биология мен физикада бір миллиметрден едәуір кіші ұзындық жиі өлшенеді. Ол үшін арнайы шама – *микрометр* қабылданған. Бір *микрометр*  $1 \times 10^{-6}$  метрге тең және **мкм** деп белгіленеді. Микрометрді *микрон* деп те атайды және кейде ағылшын тілді әдебиеттерде **nm** грек әрпімен белгілейді. Биологияда микрометрмен микроағзалар мен жасушаларды, ал физикада инфрақызыл электромагниттік сәуле шамасын өлшейді. Метр туындысының басқа өлшем бірлігі – *нанометр* ( $1 \times 10^{-9}$  метр). Ол жиі қолданылады және **нм** деп белгіленеді. Осы шама атауынан қазіргі кезде қолданылып жүрген *нанотехнология* тұжырымдамасы шықты.



Нанометр – СИ жүйесінің ең кішкентай емес шамасы. Сонымен қатар *пикометр* ( $1 \times 10^{-9}$  метр), *фемтометр* ( $1 \times 10^{-15}$  метр) және *аттометр* ( $1 \times 10^{-18}$  метр) шамалары қолданылады.

*Ангстрем* – ескірген (1868 ж.), СИ жүйесіне кірмейтін, бірақ әдебиеттерде жиі қолданылатын жүйеден тыс бірлік. Ол нанометрден кіші және оның оннан бір бөлігін құрайды:  $1 \text{ ангстрем} = 0,1 \text{ нм}$ . Оның белгіленуі – **Å**. Бұрын ангстрем физика мен химияда жиі қолданылды, ол сутек атомындағы (қозбаған күйдегі) электрон орбитасының шамамен алынған диаметрі.



**Ауыстыру коэффициенттерін қолданып анықтау:**

- 1 нанометр =  $10^{-9}$  метр немесе 1 нм =  $10^{-9}$  м; немесе 1 нм = 0,000000001 м.  
 1 нанометр =  $10^{-7}$  сантиметр немесе 1 нм =  $10^{-7}$  см.  
 1 нанометр =  $10^{-6}$  миллиметр немесе 1 нм =  $10^{-6}$  мм.  
 1 нанометр =  $10^{-3}$  микрометр немесе микрон немесе 1 нм =  $10^{-3}$  мкм немесе  $\mu$ .  
 1 микрометр =  $10^{-6}$  метр немесе 1 мкм =  $10^{-6}$  м.  
 1 микрометр =  $10^{-4}$  сантиметр немесе 1 мкм =  $10^{-4}$  см немесе  
 1 мкм = 0,0001 см.  
 1 микрометр =  $10^{-3}$  миллиметр немесе 1 мкм =  $10^{-3}$  мм немесе  
 1 мкм = 0,001 мм.  
 1 микрометр = 1 000 нанометр.

Заманауи компьютерлер мен көптеген ұялы телефондар СИ жүйесінің өлшем бірлігін автоматты түрде ауыстыру, соның ішінде микроскопиялық жүйесімен жабдықталған. Бұл қызмет «Конвертер» деп аталады. Ол сондай-ақ автоматты түрде тілге аудару ресурстарымен қатар, алуан түрлі электрондық ресурстарға ие.

Микроскопиялық биологиялық нысандар мен олардың өлшемдері. Кейбір микроскопиялық нысандардың шамаларының қатынастары туралы түсінік қалыптастыру үшін кейбір деректерді 1-кесте түрінде келтірейік.

*1-кесте*

**Микроскопиялық биологиялық нысандар және олардың өлшемдері**

№	Нысан атауы	Өлшемі (ұзындығы), нанометр
1	Аланин (аминқышқылы)	0,5
2	Глюкоза	0,7
3	ДНҚ молекуласы, көлденеңінен	2
4	Мембрана липиді	3,5
5	Гемоглобин	6,8
6	Мембрана қалыңдығы	7-8
7	Бактерия рибосомасы	18
8	Полиомиелит вирусы	30
9	Лизосомалар	20–50 (0,2–0,5 мкм)
10	Миозин (көлденең жолақты бұлшық ет нәруызы)	160
11	Темекі теңбілінің вирусы	300
12	Бауыр жасушасының митохондриясы	1 500

13	«Ішек таяқшасы» бактериясының жасушасы	2 000
14	Саумалдық жапырағының хлоропласты	8 000
15	Адам бауырының жасушасы	20 000
16	Лимфоциттер	7 мкм
17	Жұмыртқа жасушасы	200 мкм



Ұлғайту, нанотехнология, микрометр, нанометр.



### Білу және түсіну

1. СИ жүйесінің өлшем бірліктерін ауыстыра білу не үшін қажет екенін түсіндіріңдер.
2. Мынадай: «метр», «сантиметр», «миллиметр», «микрометр», «микрон», «нанометр» деген терминдерге анықтама беріңдер. Бұл өлшем бірліктер қалай белгіленетінін көрсетіңдер.

### Қолдану

1. Параграфта берілген мәліметтерді пайдаланып, бір жасушада неше митохондрия болуы мүмкін екенін есептеңдер (көлемін емес, тек ұзындығын ескеріп).

Ауыстыру коэффициенттерін пайдаланып, кестені дәптерге сызып алып, бос орындарын толтырыңдар.

Сантиметр	Миллиметр	Микрон	Микрометр	Нанометр
				14
0,1	1	1000	1000	1000000
		23		
	0,01			
			160	

### Талдау/Синтез

Микрофотографиялармен жұмыс істеу барысында бағаланады:

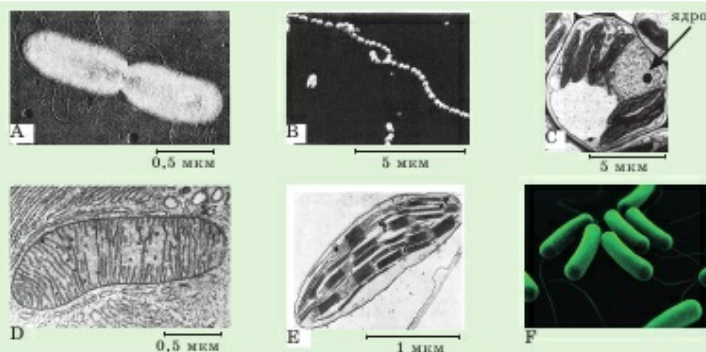


**№1 модельдеу.** «Микрофотографияларды қолданып, жасушалардың сызықтық ұлғаюын есептеу».

**Құрал-жабдықтар:** сызғыш, жақсы ұшталған немесе механикалық қарындаш, микрофотографиялар.

Микрофотографияларда берілген жасушалар мен басқа нысандардың бейнелерін талдаңдар. Олардың ұзындығын сызғышпен өлшеңдер. Бейнелердің масштабтары туралы мәліметтерді пайдаланып, мынадай сұрақтарға жауап беріңдер:





1. А микрофотографияда бейнеленген нысандар жасушаларының пішіндері бойынша бактериялардың қандай типтеріне жатады?
2. А және F микрофотографияларында неше бацилла бейнеленген?
3. Бациллалардың орташа ұзындығы мен ені мм-мен алғанда қанша (А микрофотографиясы)?
4. Басқа нысандардың бейнелерін сызғышпен өлшеп, қажетті есептеулер жүргізіп, олардың шынайы өлшемдері және микроскоп арқылы қарағанда өлшемдері неше есе ұлғайғанын есептеңдер.
5. Мәліметтерді кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

Фото	Фотодағы 1 см =	Өлшенетін нысан	Фотодағы өлшемі, мм	Шынайы өлшемі, мкм	Сызықтық ұлғайту
А	0,5 мкм = ? мм	Жасуша ұзындығы			
С	5 мкм = ? мм	Жасуша ұзындығы			
		Жасуша ені			
		Ядро диаметрі			
D	0,5 мкм = ? мм	Митохондрия ұзындығы			
		Митохондрия ені			
Е	1 мкм	Хлоропласт ұзындығы		Шамамен 8 000 мкм – ? мм	

#### Бағалау

1. Цитологияның дамуындағы микрофотографиялардың қалыптасуы мен олардың маңызы туралы реферат жазыңдар.
2. Микрофотографиялау арқылы алынған мәліметтердің мөндерін бағалаңдар. Неліктен кейбір елдерде болашақ жұбайының ата-анасымен танысқан кезде өздерінің хромосомаларының микрофотографияларын көрсетеді?

## 2-бөлім. ТІРІ АҒЗАЛАРДЫҢ КӨПТҮРЛІЛІГІ. БИОСФЕРА ЖӘНЕ ЭКОЖҮЙЕ

### §3. Өртүрлі түрлерді сипаттау үшін бинарлы номенклатураны қолдану

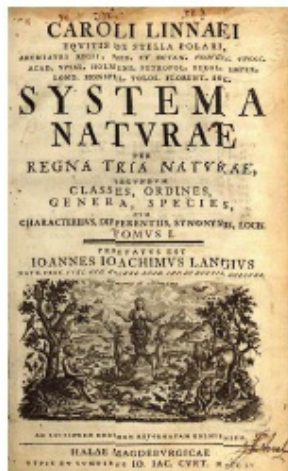
Оқу мақсаты: өртүрлі түрлерді сипаттау үшін бинарлық номенклатураны қолдану

Қандай жүйелік санат ең кішкентай бірлік болып табылады? Ағзалар қандай белгілері бойынша бір түрге біріктіріледі? Түрлер қандай жүйелік санатқа біріктіріледі? Қай ғалым түрлерді белгілеу үшін алғаш қосарлы латын атауын қолданды?



Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған «Биология» оқулығынан 8-параграфты қайталау керек.

**Түр туралы түсінік.** Жүйелеу (систематика) негізін Карл Линней (1707–1778) қалады. Ол ағзалардың сыртқы және ішкі құрылысын салыстыруға негізделген жүйені құрастырды. К. Линней жүйесі ағзалардың құрылысының күрделенуін зерттеуге мүмкіндік берді.



1-сурет. К. Линнейдің  
«Табиғат жүйесі»  
кітабы

К. Линней өз жүйесінде ең кіші және сәйкесінше іргелі бірлік ретінде *түрді* атады. Осы маңызды биологиялық түсініктің анықтамасымен 60-параграфта едәуір нақты танысатын боласыздар. Ит пен мысықтың әр түрге жататыны түсінікті. Мысал ретінде жүзім мен алманы да келтіруге болады. Бірақ барлық иттің алуан түрлі тұқымына қарамастан бір түрге жататынын білесіздер. Бір түр ағзасын басқа түр ағзасынан бөлетін маңызды әрі қарапайым критерийге көбею, яғни еркін шағылысып (будандасып), әрі қарай көбейетін ұрпақ беретін қабілеті жатады.

**Бинарлы номенклатураны** – қосарлы латын атауын қолдану да К. Линнейдің зор еңбегі болып табылады. Бұл сөз тіркестерінде заттық мағынасы – *туыс*, ал сындық мағынасы *түр* атауын білдіреді. Мысалы, *саналы адам түрі* немесе латын тілінде *Homo sapiens*.

Қосарлы латын атауын пайдалануға байланысты түрді анықтауда қателіктер орын алмайды. Дүниежүзі ғалымдары ғылыми еңбекте қандай ағза туралы айтылып жатқанын бірден түсіне алады.



К. Линней түрге ғылыми атау берген кезде нелерге басты назар аударды? Біріншіден, ағзалардың көп бөлігінің алдыңғы зерттеушілер берген қандай да бір ғылыми атауы болғанын ескерді. Линней ол атауларды қысқартып, едәуір әмбебап атауға айналдырды. Мысалы, «*қызғылт түсті, жағымды әрі хош иісті гүлі бар кәдімгі орман раушангүлі*» деп аталған итмұрын жай «орман раушангүлі» деп аталды. Сонымен, өсімдіктерді түр атауында кездесетін егжей-тегжей сипаттаудың орнына олардың екі сөзден тұратын қысқаша белгіленуін енгізді. Ол алты сын есім мен үш зат есімнен, яғни тоғыз сөзден 100 түр үшін атау құрастыруға болады деп есептеді. Линнейдің замандастарының айтуы бойынша бұрын шұбалаңқы түр атауын қолдану, есте сақтау, әрі жазу қиын болса, жаңа жүйе қолайлы болды және ғылыми білімді пайдалануды жеңілдетті. Өсімдіктердің атаулары қысқа әрі анық, айтуға оңай болды.

Кең таралған көптеген түрлер үшін түр атауы ретінде «кәдімгі» деген сөз қолданылды. Мысалы, «кәдімгі меңдуана» немесе «кәдімгі көкбұта».

Линней екінші анықтаушы сөз ретінде көбінесе тіршілік ортасына байланысты терминді қолданды. Мысалы, «орман», «шалғын», «дала», «тау», «батпақ» және т.б. сөздер (2-сурет). Бұл К. Линнейдің ағзаларды қоршаған ортасынан, тіршілік ортасынан бөлмегенін көрсетеді. Соны-



Волга қазтабаны



Құз кептері



Грейг қызғалдағы



Тау ешкі

2-сурет. Түр атаулары

мен қатар кейде белгілеу үшін нақты тіршілік орны – таралу аймағы қолданылады. Мысалы, «Арал алабұғасы», «Волга қазтабаны» және т.б.

Кейбір түрлерге олардың түрлік атауына, әдетте, ең бірінші сипаттаған зерттеуші ғалымдардың аты берілген. Мысалы, «Грейг қызғалдағы» (лат. *Tulipa greigii*) немесе «Шренк шыршасы» (лат. *Picea schrenkiana*) және т.б.

Кейде атауында құрылысының немесе физиологиясының (қасиеттерінің) ерекшеліктері көрсетілді. Мысалы, «жатаған сарғалдақ» және «күйдіргі сарғалдақ».



*Бинарлы номенклатура, жіңіе, эволюция, түр, туыс.*



### Білу және түсіну

1. «Бинарлы номенклатура» деген сөз тіркесін қалай түсінесіңдер?
2. Қосарлы латын атауын қолдану не үшін қажет екенін түсіндіріңдер.

### Қолдану

1. Бинарлы номенклатура ғалымдардың жұмысын қалай жеңілдеткенін сипаттаңдар.
2. Туыс пен түр атаулары және сөйлем мүшелері – зат есім мен сын есім арасындағы байланысты анықтаңдар.

### Талдау

1. Түр атауларын қалыптастырудың әртүрлі әдістерін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Түр атауларында өсімдіктер мен жануарлардың әртүрлі ерекшеліктері қалай көрініс тапқанын мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

### Синтез

1. Бинарлы номенклатураны қолдану рөлі туралы эссе жазыңдар.
2. Жергілікті жердегі өздеріңе белгілі өсімдіктер мен жануарлардың түрлік және туыс атауларына мысалдар келтіріңдер.

### Бағалау

1. Елімізде заң арқылы қорғалатын және жергілікті жерде кездесетін өсімдіктер мен жануарлардың түрлері туралы реферат жазыңдар. Олардың түрлік және туыстық атауларына негіз болған қағидаларды талдаңдар.
2. Бинарлы номенклатураны қолдану маңызын бағалаңдар. Оны «*Биологиядағы жол сілтейтін құжат*» деп бағалауға бола ма? Жауаптарыңды дәлелдеңдер.



**№1 зертханалық жұмыс.** «Анықтауыш арқылы өсімдіктер мен жануарлардың (жергілікті өңірдегі) түрлерін анықтау».

**Құрал-жабдықтар:** кешпеөсімдік материалдары, жергілікті жерге тән өсімдіктер мен жануарлардың фото немесе бейнематериалдары. Өсімдіктер мен жануарларды мектептік анықтауыш.

**Мақсаты:** ерекше белгілері бойынша өсімдіктер мен жануарлардың түрлерін анықтау (анықтауыш арқылы).

### **Жұмыс барысы**

1. Берілген тірі ағзалардың түрлерін қараңдар.
2. Құрылысының ерекшеліктері арқылы патшалықтан класқа дейінгі ірі жүйелік санаттарды анықтаңдар.
3. Анықтауышты пайдаланып, сол класқа жататын түрлерді қараңдар. Өрбір қатар немесе тұқымдас (өсімдіктер үшін) және отрядтың (жануарлар үшін) көзге көрінетін, өзіне тән ерекшеліктерін анықтауға тырысып көріңдер.
4. Берілген ағзалардың едәуір ұсақ ерекшеліктерін қараңдар. Өсімдіктер үшін – жапырақ типтері, олардың орналасуы, сабақ типі, гүлінің құрылысы, оның бөліктерінің саны, болса гүлшоғыры мен жемісінің типі. Жануарлар үшін – бас сүйегінің, аяқ-қолдарының, соларға тән қозғалу мүшелерінің және қоректену ерекшеліктері және т.б.
5. 3- және 4-пункт нәтижелерін сәйкестендіріп, берілген түрдің қандай жүйелік топқа (қатар, отряд, тұқымдас) жататынын анықтап көріңдер.
6. Қарастырылып отырған түрдің анықтауышында болса дихотомиялық кілтті пайдаланып, қандай туысқа және түрге жататынын анықтаңдар. Егер дихотомиялық кілт болмаса, зерттеліп отырған түрлерді мектептік анықтауыштағы осындай түр сипатымен салыстырып, түрі мен туысын анықтауға тырысып көріңдер.

## **§4. Популяцияның өсуі, өсудің қисық сызығы**

**Оқу мақсаты:** популяция өсімінің экспоненциалды және сигмоидты үлгілерінің қисық сызықтарының графиктерін талдау

*Популяция дегеніміз не? Қандай белгілері бойынша ағзаларды популяцияға біріктіреді? Популяция көрсеткіштері мен сипаттамалары дегеніміз не? Олар арқылы популяция жағдайын қалай бағалауға болады? Популяциялардың тірі қалуының қандай стратегияларын білесіңдер?*



**Тақырыпты жақсы меңгеру үшін,** 8-сыныпқа арналған «Биология» оқулығынан 55-параграфты қайталау керек.



**Популяция түсінігі, оның көрсеткіштері.** Популяция – белгілі бір аумақта ұзақ уақыт (орташа алғанда 100 ұрпақтан кем емес) тіршілік еткен бір түр дараларының тобы екені естеріңде болар. Популяцияда жүретін үдерістерді *экология* бөлімі – *демэкология* зерттейді. Популяция жағдайының ең маңызды көрсеткіштерімен таныссыңдар. Бұл оның *саны, өсімі, өсу қарқыны, тығыздығы* және т.б. Осы көрсеткіштердің мәнін еске түсіріп, оларды есептейтін формуланы талдайық.

*Саны* – популяциядағы дара саны.

*Популяция өсімі* – туу және өлім арасындағы айырмашылық:

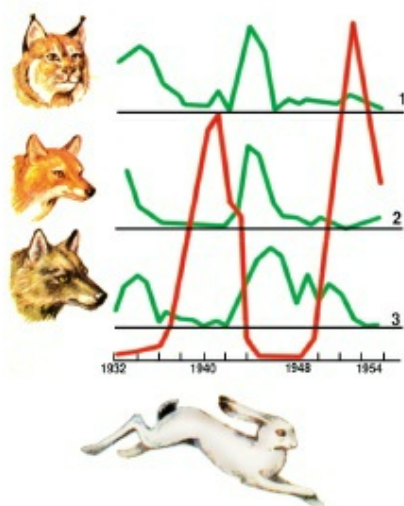
$$\text{туу саны} - \text{өлім саны} = \text{популяция өсімі}$$

*Өсім қарқыны* – уақыт бірлігіндегі өсім:

$$\text{туу саны} - \text{өлім саны} / \text{уақыт} = \text{өсім қарқыны}$$

*Тығыздығы* – аудан бірлігіндегі дара саны немесе топырақ және су ағзалары үшін көлем:

$$\frac{\text{популяциядағы барлық дара саны}}{\text{популяция алатын аудан немесе аумақ көлемі}} = \text{популяция тығыздығы}$$



**3-сурет.** Қояндардың популяция санының қисық сызығы (қызыл түспен) және сілеусін (1), түлкі (2) мен қасқырлар (3) (жасыл түспен) берілді

**Популяция санының қисық сызығы** – қандай да бір уақыт ішіндегі популяциядағы дара санының өзгеру динамикасының графикалық көрінісі (3-сурет). Популяцияның сол сәттегі жағдайы туралы қорытындыны оның саны, тығыздығы, өсімі және т.б. негізінде жасауға болады. Бірақ тек осы көрсеткіштер негізінде қандай да бір уақытқа популяция жағдайын болжай білу қиын. Ағзалардың әртүрлі топтарының популяция жағдайындағы өзгерістерін болжау үшін олардың саны, өсімі, қандай да бір уақыт тығыздығындағы өзгерістерді бақылау қажет. Ол үшін *популяцияның қисық сызығы* керек.

**Популяция өсімінің факторлары.** Кез келген тірі ағзаның көбеюге қабілеттілігі жоғары болады. Теориялық тұрғыда ғаламшарымызда тіршілік ететін тірі ағзалардың кез келген түрі санын және тіршілік

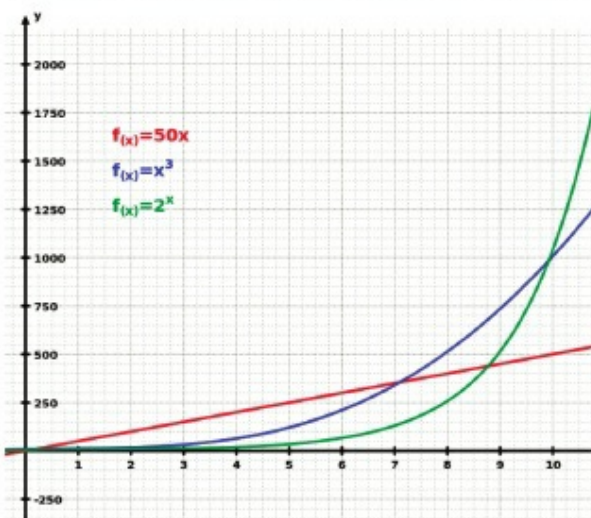
аумағын өзгерте алуы мүмкін. Бірақ ол үшін басқа тірі ағзалар да, жанды табиғат та оларға жағымды әсер етуі керек. Тірі ағзалардың белгілі бір аумақта санын көбейту қасиетін популяциялық экологияда *репродуктивті (биотикалық) потенциал* деп атайды. Ал белгілі бір аумақтың нақты популяция өсімін шектеу қасиеті *ортаның қарсыласуы* деп аталады.

Неліктен *аумақ популяция өсімін шектейді*? Себебі ресурстар саны – қорек, жарық, су, кеңістік шектеулі болады. Ол жерде тіршілік етуі үшін әрбір түр ағзаларының шекті саны ғана сыйысуы мүмкін.

Популяция саны тұрақты, ал оның өсімі 0-ге жуық болатын тепе-теңдік *ортаның нақты емес сыйымдылығы* деп аталады. Бұл кезде әрбір тірі ағза үшін қорек ресурсы, кеңістік және табиғи ортаның басқа қажет құрамбөліктері жеткілікті болады. Бұл жағдайда ағзалар саны көп болмауы тиіс. Ал жағдай тұрақты болған кезде олардың саны азаймауы керек.

**Популяцияның экспоненциалды және сигмоидты қисық сызықтары** – популяция санын көрсететін қисық сызықтың екі типі.

Популяция санының қисық сызығын салыстырмай тұрып, *экспоненциалды өсім* дегеніміз не екенін анықтап алайық. Бұл түсінік тек биологияда емес, банк саласында да, математикада да және т.б. қолданылады. Шын мәнінде, бұл – әрбір келесі сан өзінен-өзі көбейетін геометриялық прогрессияның бір формасы. Мысалы:  $2 \times 2 = 4 \rightarrow 4 \times 4 = 16 \rightarrow 16 \times 16 = 256 \rightarrow 256 \times 256 = 65\,636 \rightarrow 65\,536 \times 65\,536 = 4\,294\,967\,296$  және т.б. Көрініп тұрғандай бұл күрт, өте жоғары өсім. *Өсімнің экспоненциалды қисық сызығын* графикалық түрғыда көрсеткен кезде көбінесе оны *өсімнің сызықтық* немесе *дәрежелік* қисық сызығымен салыстырады (4-сурет).



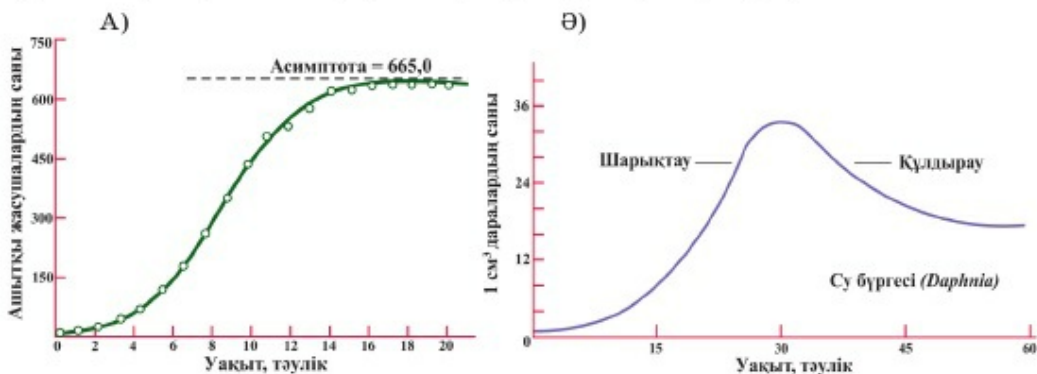
4-сурет. Өсімнің түрлі қисық сызықтары.  
Қызыл – сызықтық,  
жасыл – экспоненциалды



Экспоненциалды заңды көрнекі көрсететін аңыз бар. Үнді әміршісі шахматпен танысқан соң өзіне осы тамаша ойынды ойлап тапқан абызды шақырып алып: «Қалаған нәрсеңді сұра», – дейді. Абыз болса: «Шахмат тақтасында 64 торша бар. Маған бірінші торшаға – 2, екіншісіне – 4, үшіншісіне – 16, осылай әрбір санды өзіне-өзін көбейтіп, 64 торшаға жеткенше бидай дәнін бер», – дейді. Билеуші абыздың осынша аз сұрағанына таңғалады. Ол уәзірін шақырып алып, дәнді санауды бұйырады. Бірнеше күн өтеді. Раджа уәзірінен: «Әлгі ақылынан адасқан адам өзінің бір қап бидайын алып кетті ме?» – деп сұрайды. Уәзір: «Жоқ, біз қанша дән болатынын әлі санап жатырмыз», – деп жауап береді. Бір апта өткен соң уәзір: «Уа, Ұлы патшам, егер сен Тибет тауын жермен-жермен етуді, жунгли ағаштарын кесуді, өзен суын суалтуды бұйырып, сенің барлық иелігіңдегі таулар, ормандар мен өзендердің орнына бидай ексек, абызбен есеп айырысатын шығармыз», – деп жауап береді.

Экспоненциалды немесе *J-тәрізді* қисық сызық бактерияларға, бір-жасушалы балдырларға және кейбір басқа ағзаларға тән. Мысалы, бактерия жасушасы жаңа қолайлы ортаға түссе, ол жай бөліну арқылы бөліне бастайды да әр 20 минут сайын 2 жасуша түзіледі. Оның үстіне түзілген әрбір жасуша да әр 20 минут сайын 2 жасушаға бөлінеді. Осылай популяция санының тез артуы байқалады. Бұл – сөзсіз *экспоненциалды өсім*.

5-суреттегі А қисық сызықтары 6–10 сағат кезеңінде және Ә қисық сызықтары 15–28 тәулік кезеңінде бір-бірінен аз айырмашылық жасайтынын байқадыңдар ма? Бұл популяцияның «тез – экспоненциалды өсімі» деп аталады. Ол *J-тәрізді* және *S-тәрізді* қисық сызықтарға да тән болуы мүмкін. Сонда олардың арасында қандай айырмашылық бар? Б-графиктегі талдаудан көрініп тұрғандай *экспоненциалды* немесе *J-тәрізді өсім* қисық сызығында популяция саны тұрақты болмайды. Популяция саны уақытша, күрт артып, шарықтау шегіне жеткен



5-сурет. Ағзалар санының экспоненциалды өсіміне мысал



соң қысқаша фаза – популяция санының жоғары деңгейі, содан кейін «төмендеуі» басталады. «Үстірт» деп аталатын популяцияның жоғары санының ұзақ тұрақты фазасы болмайды. Өсімнің мұндай қисық сызықтары тірі қалудың R-стратегиясы байқалатын ағзаларға тән. Мысалы, өсімдіктермен қоректенетін шегірткелер және кейбір бунақденелілер, біржасушалы өсімдіктер, бактериялар, балдырлар, көптеген планктон ағзалары.

*Сигмоидты* немесе *S-тәрізді* қисық сызықтар тірі қалудың K-стратегиясы байқалатын жануарларға тән. Тек қана жаңа ортаға түскен кезде немесе жағдай өзгерген кезде қолайлы жаққа қарай, не эволюция барысында пайдалы бейімделу пайда болған кезде оларда да *экспоненциалды өсім* жүруі мүмкін. Бірақ белгілі бір санға жеткен кезде **популяция өсімі күрт баяулайды** не мүлдем тоқтайды (5 А-сурет 13–16 сағат). Содан кейін қисық сызық санның тұрақтылығын көрсетеді – «*үстірт*» фазасына кіреді (5 А-сурет 16–20 сағат). Атап айтқанда, популяция саны тұрақты болатын тұрақты фазада *сигмоидты* немесе *S-тәрізді* қисық сызықтарды ажыратады.



*Популяция, популяция көрсеткіштері, саны, популяция өсімі, өсім қарқыны, тығыздық, репродуктивті (биотикалық) потенциал, ортаның қарсыласуы, популяцияның қисық сызығы, экспоненциалды және сигмоидты қисық сызықтар, сызықтық және дәрежелік қисық сызықтар.*

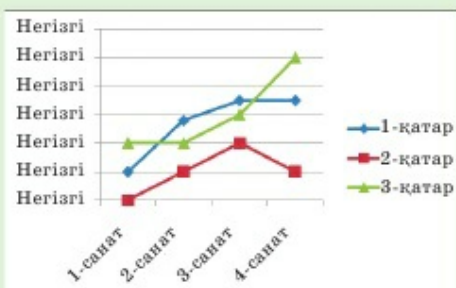


### Білу және түсіну

1. Популяция өсімі неліктен: 1) жағымды; 2) жағымсыз және 3) нөл болатынын түсіндіріңдер.
2. Популяция өсімінің экспоненциалды және сигмоидты қисық сызықтары арасындағы айырмашылықтарды қалай түсінесіңдер?

### Қолдану

1. Тірі қалу стратегиясы мен популяция өсімінің қисық сызығы арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Мына графикті қараңдар. Қандай өсім қисық сызығы бейнеленгенін анықтаңдар.
3. Жасыл түсті 3-қатар санының динамикасын болжауға бола ма?



**Талдау**

1. Кестеде берілген белгілі А, Ә және Б гипотезалық түр санының мәліметтерін талдаңдар. Осы түрдің әрқайсысы белгілі бір тірі қалу стратегиясын ұстанатынын дәлелдеңдер.

Түр	Басқалары		Тәулік		Уақыт		
	А	Ә	А	Ә	А	Ә	Б
А	0	5	50	500	380	215	216
Ә	0	16	18	20	40	48	50
Б	0	15	500	8000	10000	500	15

2. Аталған түрлер санының қысық сызық динамикасын график түрінде бейнелеңдер. Сызған диаграмманы талдау негізінде популяция өсімінің экспоненциалды және сигмоидты қысық сызықтарын түсіндіріңдер.

**Синтез**

1. Популяция санының динамикасындағы *сыртқы* (қоршаған орта (ресурстар шегі, жағдайдың қолайлы болуы) және *ішкі* (көбею жылдамдығы, дене мөлшері, тіршілік ұзақтығы, өнімділігі және т.б.) факторлардың рөлін бағалаңдар.
2. Тірі қалу стратегиясы мен оған тән популяцияның экспоненциалды және сигмоидты қысық сызықтарын кестеде берілген белгілерді бөліп сәйкестендіріңдер. Кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

Белгілері:		Сәйкес қатардағы белгі нөмірін Х белгісімен белгілеңдер.																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Мысал №
Тірі қалу стратегиясы	R																			
	K																			
Тірі қалу қысық сызығы	S																			
	J																			

1. Тез көбейеді (жоғары өнімділік, көбею уақыты қысқа).
2. Баяу көбейеді (төмен өнімділік, көбею уақыты ұзақ).
3. Ата-анасы ұрпағына қамқор болады.
4. Популяция өлшемі тепе-теңдік деңгейіне жақын.
5. Энергия мен зат көптеген ұрпағы арасында бөлінеді.
6. Түр бұл аумақта әрқашан тұрақты емес.
7. Түр бұл аумақта тұрақты.
8. Популяция өлшемі аз уақыт орта ресурсынан асып кетуі мүмкін.
9. Кең өрі көп мөлшерде таралып мекендейді; жануарларда әрбір ұрпағы өрістеуі (миграциялануы) мүмкін.

10. Баюу таралып мекендейді.
  11. Даралары, әдетте ірі; өсімдіктерде сүректенген сабақтары мен үлкен тамырлары болады.
  12. Даралары, әдетте ұсақ; өсімдіктері көбінесе шөптесін және (немесе) біржылдық.
  13. Даралардың тіршілік ұзақтығы аз.
  14. Даралардың тіршілік ұзақтығы көп.
  15. Қоршаған ортаның күрт өзгерістеріне жақсы бейімделген.
  16. Қоршаған ортаның күрт өзгерістеріне нашар бейімделген (тар және жоғары маманданған).
  17. Қорғаныш механизмдері дамыған ағзалар, күшті бәсекелестер.
  18. Қорғаныш механизмдері нашар дамыған ағзалар, әлсіз бәсекелестер.
- Мысалдар: 1) бактериялар; 2) тропиктік ірі көбелектер; 3) адам; 4) үн қарақоңызы; 5) ағаш; 6) дуадақ; 7) біте; 8) кенелер; 9) кермарал; 10) біржылдық шөптесін өсімдіктер; 11) Тянь-Шань аюы; 12) планктон балдырлары; 13) миксотрофты талшықтылар (жасыл эвглена, динофлагеллятар); 14) көкқасқа шегіртке; 15) арқар.

#### Бағалау

1. Табиғат қорғау шараларының жетістігін бағалаған кезде, қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, Қазақстандағы ақбөкен санының қисық сызық динамикасын құрастырыңдар.
2. Ақбөкен санының қисық сызық динамикасы үшін сыртқы факторлар басым болды деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.

### §5. Экожүйедегі энергия тасымалдау

*Оқу мақсаты:* энергия ағымының тиімділігін есептеу; энергия, биомасса және сандар пирамидаларын салыстыру

Қоректік тізбек және тор дегеніміз не? Экожүйенің қандай міндетті құрамбөліктері қажет? Тірі ағзалар энергияны қайдан алады? Продуценттер, 1- және 2-реттік консументтер, редуценттер, паразиттер мен сапрофиттер дегеніміз не? Келесі қоректік деңгейге қанша энергия өтеді және қоректік тізбекте неше буын болады?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 2-параграфты, 8-сыныптан 54-параграфты қайталау керек.*



**Қоректік тізбектегі энергия ағыны және экологиялық пирамидалар.**  
*Қоректік деңгей* – жалпы қоректік тізбекте белгілі бір орын алатын ағзалар тобы екенін білесіңдер. Бірінші қоректік деңгейге Күннен энергия алатын *продуценттер* жатады. Шөпқоректі жануарлар екінші деңгейде орналасады да, *1-реттік консументтер* деп аталады. Шөпқоректі жануарлармен қоректенетін бірінші реттік жыртқыштар – *2-реттік консументтер* үшінші деңгейде орналасады. Екінші реттік жыртқыштар – бұлар төртінші қоректік деңгей – *3-реттік консументтер*.

Қоректік деңгейлер продуценттерде де, өртүрлі консументтерде де тіршілік ететін паразиттерді және алуан түрлі сапрофиттерді (редуценттер) есептеген кезде көп болуы мүмкін.

Қоректік тізбекте және торда – қоректік деңгейлерде болатын жануарлар, өсімдіктер немесе басқа топ ағзаларының әрбір түрінен бір өкілі көрсетіледі.

Сондықтан ағзалардың әрбір нақты қауымдастығының (дала, көл, орман және т.б.) қоректік тізбегіндегі энергия беру реті белгілі бір *қоректік құрылымға* ие болады. Оны әдетте, *экологиялық пирамида* түрінде бейнелейді (6-сурет). Бұл қоректік тізбек негізіндегі модельдер, бірақ олардың ерекшелігі – ағзалардың түрлерін ғана емес, мөлшерін де көрсетуге ұмтылу.



Алғаш рет графикалық модельді 1927 жылы америкалық зоолог Чарльз Элтон жасады.

Пирамида негізінде бірінші қоректік тізбек ағзалары – продуценттер алынады. Продуценттерде шөпқоректілер деңгейі – консументтер орналасады. Пирамиданың келесі «қабаттары» немесе «блоктары» едәуір маңызды қатар консументтерінен түзілген. Әдетте экологиялық пирамидада паразиттер мен редукценттерді жеке деңгейде көрсетпейді.

**Экологиялық пирамида түрлері.** Экологиялық пирамиданы құрастырудың үш әдісін ажыратады.

*Сан* немесе *сандық пирамидасы* – әрбір деңгейдегі жеке ағзалардың санын көрсетеді. Мысалы, бір тұлкіні қоректендіру үшін кем дегенде бірнеше қоян немесе тышқан керек. Ал кемірушілерді қоректендіруге алуан түрлі өсімдіктердің көп мөлшері қажет.



Кейде сан пирамидасы төңкерілген күйде болады. Бұл ірі ағаштары продуценттер, ал түрлі ұсақ жәндіктер 1-реттік консументтер болып табылатын орманға тиесілі.

*Биомасса пирамидасы* – өртүрлі қоректік деңгейдегі ағзалар массасының арақатынасы. Әдетте жер бетіндегі биоценозда мұндай пира-

А



Ә



6-сурет. Экологиялық пирамида (А) және (Ә) қоректену тізбегінің мысалы

мида кең түрде негізделеді және жалпы дұрыс пропорционал пішінге ие болады. Егер ағзалар өлшемі бойынша қатты айырмашылық жасамаса, графикте әдетте төбесі тарылатын сатылы пирамида алынады. Мысалы, сиырда 1 кг бұлшық ет түзілуі үшін 70–90 кг балғын шөп керек.

Су экожүйесіндегі пирамидалар көбінесе ромбтәрізді болатынын еске түсірейік (8-сыныпқа арналған Биология, 12-сызба).

*Сан пирамидасы мен биомасса пирамидасы* белгілі бір уақыттағы экожүйе күйін фотобейне ретінде сипаттайды. Бірақ олар экожүйенің уақыт бойынша қалай өзгеретінін көрсетпейді.

Бұл мәселені уақыт бірлігінде барлық қоректік деңгейлер бойынша қанша энергия өтетінін көрсететін *энергия пирамидасы* шешеді. Экожүйе жағдайының маңызды көрсеткішіне *биомасса саны* (белгілі бір аумақтағы барлық тірі ағзалардың жиынтық салмағы) емес, оның *өнімділігі* жатады. *Биомасса өнімділігі* – уақыт бірлігінде экожүйеде түзілетін органикалық заттардың (энергиясы бар) мөлшері. Органикалық заттар түзілсе, оларды тұтынады және бір қоректік деңгейден екіншісіне өтеді. Бұны энергия пирамидасы көрсетеді.

Экожүйеде *энергия тасымалдау тиімділігі* (7-сурет). Орташа алғанда келесі қоректік деңгейге 10% энергия өтетіні естеріңде болар. Экологияда бұл құбылыс *энергия пирамидасы заңы* немесе *он пайыз ережесі* деп аталады.



Бұл құбылысты 1941–1942 жылдары америкалық эколог Раймонд Линдеман тұжырымдады.

Бұл 10% орташа болса да абсолютті шама емес. Көпжылдық бақылау барысында тікелей тірі табиғаттағы әрі компьютерлік модельдерді пайдаланып, зерттеу арқылы ғалымдар кейбір экожүйелерде энергияның барынша көп шамасы оңтайлы жағдайда 30% -ға жететінін анықтады. Сонымен қатар кейбір биоценоздарда берілетін энергия мөлшері бар-жоғы 1% -ды құрайды.



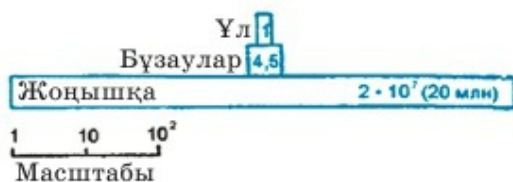
Энергияның ауысу тиімділігін мынадай формула бойынша есептеуге болады:

$$\frac{\text{Жинақталған органикалық заттар саны}}{\text{Желінген органикалық заттар саны}} \times 100\%$$

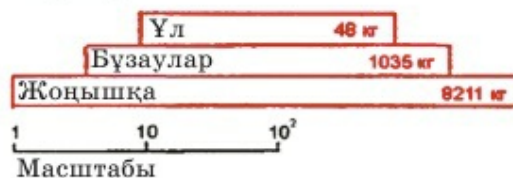
Яғни 240 кг жемшөп (жасыл шөп) жеп, тұяқтылар популяциясы 30 кг салмақ қосса, бұл қоректік деңгейдегі энергияның ауысу тиімділігі мынадай болады:  $\frac{30}{240} \times 100\% = 12,5\%$ .

Бұл формулада шөптің құнарлылығы мен 30 кг салмақ қосқан шөпқоректі жануарлардың денесін түзетін нәруыздар, майлар мен көмірсулардың мөлшері ескерілмейді.

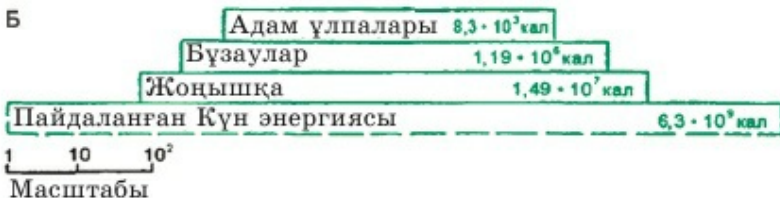
А



Ә



Б



7-сурет. Экожүйеде энергия тасымалдау тиімділігі:

А – сан пирамидасы; Ә – биомасса пирамидасы; Б – энергия пирамидасы



Энергия жоғалту салдарынан (орташа 90%) қоректік тізбекте әдетте 3–5 (сирек жағдайда 6) буын болуы мүмкін. Демек, *экологиялық пирамидалар* көп «қабаттан» тұрмайды.

Табиғатта басқа тірі ағзаның тек бір түрімен қоректенетін ағзалар сирек кездесетінін еске түсірейік. Сәйкесінше, шынайы биогеоценоздарды немесе экожүйелерді қарастырған кезде бүкіл түрдің барлық түрмен қоректік тізбегін көрсететін *қоректену тізбегі* құрастырылады. Сондықтан ағзалардың шынайы қауымдастығының (бірлестігінің) толық *экологиялық пирамидасын* құрастыруға болады. Оларда барлық түрді көрсету өте қиын.



*Қоректену тізбегі, қоректік деңгей, продуценттер, консументтер, экологиялық пирамида, сандық пирамида, биомасса пирамидасы, энергия пирамидасы.*



#### Білу және түсіну

1. Мынадай түсініктерге анықтама беріңдер: *қоректену тізбегі, қоректік тор, қоректік пирамида, экожүйе, қауымдастық (бірлестік), продуценттер, бірінші және екінші реттік консументтер, редуценттер немесе сапрофиттер.*
2. Неліктен келесі қоректік деңгейге орташа энергияның 10% -ы өтетінін түсіндіріңдер. 3. Қалған энергия (90%) қайда кетеді?

#### Қолдану

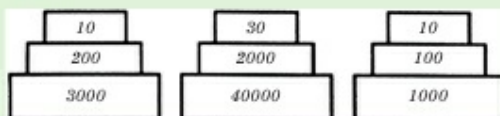
1. Мынадай: 1) мұхиттың беткі суы; 2) рифт аймақтарының терең сулы мұхит қауымдастығы; 3) тау беткейінде жалғыз өсіп тұрған қарағай; 4) аралас орман; 5) аралас шөптер өсетін дала экожүйелерінде бірінші қоректік деңгейде қандай ағзалар болатынын атаңдар. Олар үшін төрттен көп емес буыннан тұратын қоректік тізбек құрастырыңдар.
2. Мынадай жағдайларда: 1 кг салмақ қосу үшін түлкі өрқайсысының салмағы 4,4 кг болатын 2 қоянмен және салмағы 30 грамнан болатын кем дегенде 16 тышқанмен қоректенуі керек. Бұл кезде бір қоректік деңгейден екіншісіне өткен кезде қанша энергия жұмсалатынын есептеңдер. Осы қоректік деңгейлердегі энергия тасымалының тиімділігін есептеңдер.

#### Талдау

1. Қолданудың 1-тапсырмасында берілген кез келген экожүйелердегі сан, биомасса және энергияның қоректік пирамидасын сызба түрінде көрсетіңдер.
2. Көрсетілген пирамидалар (7-сурет) арасындағы айырмашылықтардың себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.

### Синтез

- Егер қолданудың 2-тапсырмасында айтылған жағдайлар сақталатын болса және толықтырылса, қоректік деңгейден басқасына өткен кезде энергияның өтуі қандай деңгейде едәуір тиімді болатынын есептеңдер. 10 кг салмақ қосу үшін қоян популяциясы 120 кг-нан аз емес шөп жеуі керек. Ал тышқан популяциясы сонша салмақты жинау үшін 80 кг дәнмен және басқа тұқымдармен қоректенуі қажет.
- Суретті қараңдар.



Сан, биомасса және энергия пирамидасының графикалық бейнелерін қандай белгілері бойынша анықтауға болады? Олардың әрқайсысындағы көрсеткіштер қандай бірлікпен өлшенеді?

### Бағалау

- Ғаламшарымыздағы қандай экожүйелерде барынша көп, ал қайсысында ең аз тиімділік болуы мүмкін екенін (қосымша ақпарат көздерін және «Синтез» бөліміндегі №1 тапсырма мәліметтерін пайдаланып) бағалаңдар.
- Қоян немесе тышқанның қайсысы көп энергия жоғалтатынын талдаңдар. Себебі неде? Қандай қорек едәуір нәрлі: бастапқы шикі массасы бірдей – 100 г болатын шөп пе, тұқым ба?

## §6. Биосферадағы биохимиялық үдерістер – заттар айналымы

*Оқу мақсаты:* азот және көміртектің табиғаттағы айналымының сызбасын құру

Қандай заттар органикалық заттар деп аталады? Олар қандай міндетті элементтерден тұрады? Органикалық заттар қандай ереже бойынша бір-біріне айналуы мүмкін? Нәруыздарға тән қандай элемент майлар мен көмірсуларда болмайды? Неліктен ғаламшарымыздағы тіршілікті «көміртектік» деп атайды? Фотосинтез, топырақ, қарашірік дегеніміз не?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған «Биология» оқулығынан 2-, 61-параграфты, 8-сыныптан 54-параграфты қайталау керек.*

**Биосферадағы биохимиялық үдерістер** химиялық элементтер мен олардан тұратын заттардың белгілі бір тірі ағзадан келесісіне үздіксіз ауысуымен, олардың жансыз табиғатпен өзара алмасуымен сипатталады. Элементтер жансыз табиғаттан тірі ағзаларға қайтадан түсетін (әр түр



дараларының өртүрлі денелері арасындағы ретті миграция) және кейін жансыз табиғатқа қайтатын бұл үдеріс *атомдардың биогендік миграциясы, биогеохимиялық цикл* немесе *элементтердің биотикалық айналымы* деп аталады. Бұл үдеріссіз жалпы ағзалар денелерін түзе алмайтын еді және тіршілік болмайтын еді. Сонымен қатар элементтерді тірі ағзалар ғана сіңіре берсе, бұл кезде жансыз табиғатқа қайтарылмаса, онда олардың барлығы таусылып, тіршілік тоқтайтын еді.

**Табиғатта көміртек айналымы** үздіксіз жүреді, себебі көміртек – құрылымдық негізді – барлық органикалық заттардың негізін құрайтын элемент. Қазіргі кезде атмосферада көміртек көмірқышқыл газы –  $\text{CO}_2$  түрінде болады. Оның мөлшері салыстырмалы түрде көп емес және бар-жоғы ауада 0,03%  $\text{CO}_2$  құрайды. Фотосинтездеуші тірі ағзалар пайда болғанға дейін оның мөлшері едәуір жоғары болды және 5–0,5% -ға жетті. Атмосферада көміртек қайдан пайда болады? Алғашқы атмосфера жанартау газдарының атқылауы нәтижесінде пайда болды. Жанартау газдарының құрамында қазіргі кезде де көмірқышқыл газы бар. Барлық тірі ағзалар тыныс шығарған кезде көмірқышқыл газын бөлетінін еске түсіріңдер. Органикалық отын жанған кезде шіріген және ашыған кездегі сияқты көмірқышқыл газы бөлінеді.



Сонымен қатар атмосфера мен дүниежүзілік мұхит арасында үнемі  $\text{CO}_2$  алмасуы (сіңіру және бөлу) болатынын да ескеру керек. Бірақ көптеген теңіз ағзалары «көміртекті бекітеді», яғни оны ерімейтін күйге айналдырады да, «айналымнан алады». Мысалы, маржандар, ұлулар мен кейбір бақалшақты біржасушалылар мұхит суынан көміртекті сіңіріп, өздерінің қатты жабынын түзіп, оны кальций карбонаты ( $\text{CaCO}_3$ ) немесе әктас түрінде жинақтайды. Пайдалы қазбалар түрінде «көміртекті бекіту» туралы кейін айтылады.

Көмірқышқыл газы –  $\text{CO}_2$  негізінен фотосинтез үдерісі барысында сіңіріледі. Жасыл өсімдіктер көмірқышқыл газы молекуласынан көміртекті алдымен глюкозаға, кейін кез келген органикалық заттардың құрамына қосады. Жануарлар өсімдіктермен қоректеніп, нәруыздар, майлар мен көмірсулар құрамына кіретін көміртекті алады. Өсімдіктердің де (түскен жапырақтар), жануарлардың да бөліндісінен (қи) көміртек шіру үдерісінде атмосфераға қайтарылады. Бұл үдеріс ағзалар тіршілігін жойған кезде де жүреді (8-сурет).

**Азот айналымы** көміртек айналымына қарағанда күрделі. Азот міндетті құрамбөлік ретінде барлық нәруыз бен нуклеин қышқылдары құрамына кіреді, бірақ майлар мен көмірсулар құрамында болмайды. Атмосфера құрамындағы азотты сіңіруге қабілетті ағзалар фотосинтездеуші ағзаларға қарағанда едәуір аз. Атмосфера құрамындағы азот мөлшері өте



8-сурет. Адам тіршілігінің нәтижесінде  $\text{CO}_2$  ресурсының қалпына келуі

көп (шамамен 78%). Өсімдіктер азотты тікелей ауадан сіңіруге қабілетті емес. Олар құрамында азот бар қосылыстарды – топырақтан нитраттарды ( $\text{NO}_3^-$ ) сіңіре алады. Сондықтан азот айналымының маңызды міндеті – оның атмосферадан газтәрізді күйден  $\text{N}_2$  өсімдіктерге сіңімді топырақ қосылыстарының құрамына айналуы болып табылады. Бұл үдеріс *азотты бекіту* (фиксация) деп аталады. Азотты бекітудің екі типі бар:

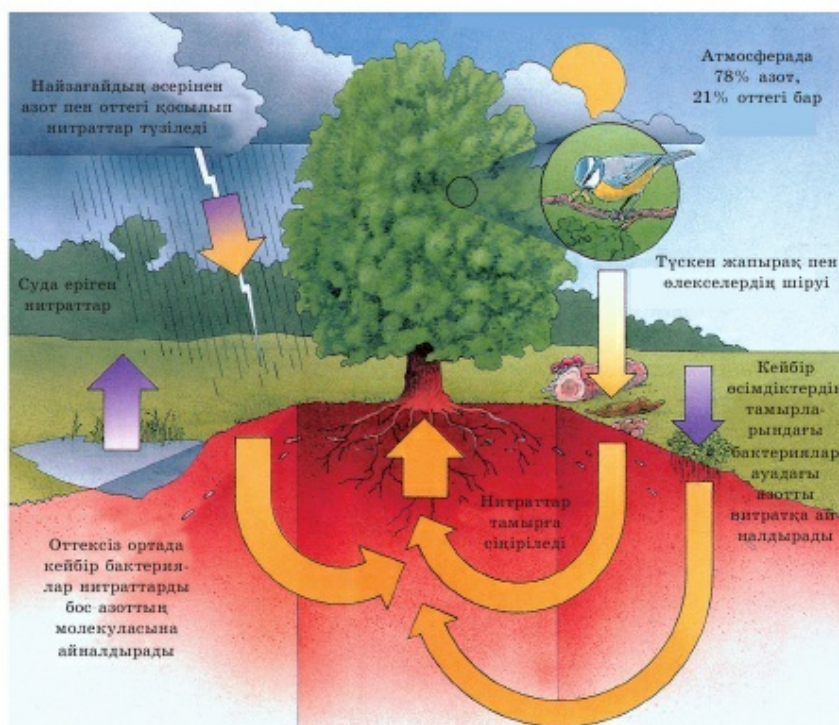
1) *атмосфералық бекіту* – найзағай болғанда көбінесе азот оксиді:  $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO}_2$  түзіледі. Ол кейін тотығып, сумен әрекеттескен кезде топыраққа түсетін азот қышқылын  $\text{HNO}_3$ , кейіндеу нитраттар ( $\text{NO}_3^-$ ) түзеді;

2) *биологиялық бекіту* – ағзалардың негізгі екі тобы: бұршақ тұқымдас өсімдіктердің тамырларымен селбесіп тіршілік ететін түйнек бактериялары және фотосинтездеуші цианобактериялар (көк-жасыл балдырлар) арқылы жүзеге асырылады. Олар да ауа құрамындағы азотты аммиакқа  $\text{NH}_3$  айналдырады. Ағзалардың бұл екі тобы атмосфера құрамындағы азотты сіңіру қабілеті бар бірден-бір ағзалар басты рөл атқарады – (азотты тірі ағзалар үшін қолжетімді күйге айналдырады). Мысалы, бұршақ тұқымдас өсімдіктер әртүрлі бактериялармен селбесіп тіршілік етіп, көктем-жаз маусымдарында 1 га<sup>2</sup> жерде топырақта 150–400 килограмға дейін азотты заттар түзуге қабілетті.



Сонымен қатар азотты қосылыстардың бір бөлігі жануарлар бөлетін несепнәрмен ( $\text{CO}(\text{NH}_2)$ ) және әртүрлі ағзалардың тіршілігін жойған бөліктері не денелері арқылы топыраққа түседі. Оларды *аммонификациялаушы* және *нитрификациялаушы* бактериялар түрлендіреді. Нәтижесінде өсімдіктерге қолжетімді заттардың бір бөлігі (нитраттар  $\text{NO}_3^-$  және нитриттер  $\text{NO}_2^-$ ) түзіледі. Органикалық заттардың шіріген, ыдырап жатқан басқа бөлігі *денитрификациялаушы* бактериялар әсерінен кейін газтәрізді азотқа ( $\text{N}_2$ ) айналады да, кері атмосфераға қайтарылады (9-сурет).

**Тірі ағзалардың топырақ түзудегі рөлі орасан зор.** Топырақ құрамына бұзылған тау жыныстарының құрамбөліктері де, тірі ағзалардың тіршілік әрекетінің өнімдері де кіреді. Яғни топырақты шартты түрде екі бөлікке бөлуге болады. Біріншісі жансыз табиғат құрамбөліктерінен ғана тұрады. Ал екінші бөлігі тірі ағзалардың тіршілік әрекетінің өнімдері арқылы түзіледі. Оның мөлшері *топырақ құнарлылығын* анықтайды. Шіру және минералдану үдерістерін (қарашірікті минералды тұздарға



9-сурет. Азот айналымы

айналдыру) де тірі ағзалар жүзеге асырады. Олар: шіріткіш және басқа топырақ бактериялары, әртүрлі саңырауқұлақтар (біржасушалы және көпжасушалы), кейбір қарапайым (біржасушалы) жануарлар. Осы алуан түрлі микроскопиялық ағзаларды *топырақ микрофлорасы* деп атайды. Бұл ағзалар болмаса, күрделі құрылымды топырақтың түзілу және сақталу үдерістерінің жүзеге асуы мүмкін емес. Демек, топырақты миллиондаған жылдар бойы қалыптасқан және міндетті құрамбөліктің үш тобынан: бейорганикалық (бұзылған тау жыныстары), органикалық (қарашірік немесе гумус) және микроскопиялық әрі басқа тірі ағзалардан (шұбалшаң, бунақденелілердің дернәсілдері, құмырсқалар, өсімдік тамырлары және т.б.) тұратын табиғаттың құрамбөлігі ретінде қарастыру керек.

**Тірі ағзалардың шөгінді жыныстар түзудегі рөлі.** Шөгінді жыныстар – минералды және органикалық болатыны естеріңде болар. Минералды жыныстар жансыз табиғат құрамбөліктерінің шөгуі не сулы ерітінділердің кристалдануы арқылы түзілді. *Органикалық шөгінді* тау жыныстарының және тірі ағзалардың қатысуынсыз түзілуі мүмкін емес. Бұл – табиғи жағдайлар әсерінен жинақталған және түрленген тірі ағзалар денелерінің құрамбөліктері.

Өктас, бор және ұлутас сияқты тау жыныстары – кальций карбонатының теңіз жануарларының денелерінде: қарапайымдардың, ұлутардың бақалшақтарында және маржан полиптерінің сыртқы қаңқасында жинақталу нәтижесі. Диатомит – 50–80% біржасушалы диатом балдырларының сауыттарынан тұратын тау жыныстары.

*Мұнай мен табиғи газ* – қазіргі планктон мен суда тіршілік ететін басқа ағзаларға ұқсас тірі ағзалар мекендеген ертедегі суқоймалардың оттексіз ыдырау нәтижесі. *Таскөмір* – ертедегі алып қырықжапырақтар мен сол уақыттағы орманда өскен басқа өсімдіктердің жер қойнауында жинақталуы, қатпарлануы және шөгуі нәтижесінде пайда болған. Бұл жанғыш пайдалы қазбалар *көміртектің бекітілуі* және *жинақталуы* нәтижесінде түзілді. Алдымен өсімдіктерге фотосинтез үдерісінде көмірқышқыл газы түрінде, кейін өсімдіктер немесе жануарлар денелерінің органикалық заттары құрамына кірген (мұнай). Жинақталу үдерісі миллиондаған жылдар бойы жүреді. Ал отынды жаққан кезде көміртек қайтадан атмосфераға түседі. Қазіргі кезде бұл үдеріс өте тез – 100–200 жылда жүзеге асуда. Бұл жағдайдың экологиялық салдары келесі параграфта қарастырылады.



*Заттар айналымы, атомдардың биогендік миграциясы, биогеохимиялық цикл, биотикалық айналым, қандай да бір элементті бекіту (фиксация).*





### Білу және түсіну

1. Мынадай: «заттар айналымы», «атомдардың биогендік миграциясы», «биогеохимиялық цикл», «биотикалық айналым», «қандай да бір элементті бекіту (фиксация)» деген терминдерді қалай түсінесіңдер?
2. Топырақ пен органикалық тау жыныстарының тірі ағзалардың қатысуынсыз түзілуі мүмкін бе? Неге?

### Қолдану

1. Көміртек айналымы мен фотосинтез, тыныс алу, жану, ашу және шіру үдерістері арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Қандай ағзалар азотты, ал қайсысы көміртекті бекіте алатынын атаңдар. Олар неге айналады?

### Талдау

1. Көміртекті бекіту кезеңдерін талдаңдар.
2. Азотты бекіту және босату үдерістерін сызба түрінде көрсетіңдер. Оған міндетті түрде мынадай: «найзағай; цианобактериялар, азоттандырушы бактериялар; шіріткіш, ашытқыш бактериялар; нитраттар, нитриттер, несепнәр, аммиак, молекулалық азот, аммиак селитрасы, минералды тыңайтқыштарды өндіру, бұршақ тұқымдас өсімдіктер, тұйнек бактериялар (селбесіп (симбиоз) және еркін тіршілік ететін), атмосфера, гидросфера, топырақ, жануарлар, өсімдіктер» деген құрамбөліктерді қосыңдар.

### Синтез

1. «Көміртек (азот) атомының саяхаты» деген тақырыпқа эссе жазыңдар.
2. Тіршілік үшін маңызды элементтердің айналымындағы, органикалық шөгінді тау жыныстары мен топырақтың қалыптасуындағы тірі ағзалардың рөліне жалпы сипаттама беріңдер.

### Бағалау

1. Табиғаттағы атомдардың биогендік миграциясының маңызын түсіндіріңдер. Азотфиксациялаушы бактериялар болмаса тіршілік қалай дамиды еді?
2. Ғалымдардың мынадай пікірін талдаңдар: « $^{12}\text{C}$ | $^{13}\text{C}$  изотопты құрам арақатынасын анықтаудың заманауи әдісін қолданып, бір кездері фотосинтез реакциясына қатысқан «органикалық көміртектің»  $^{12}\text{C}$  «жеңіл» изотопына бай екені анықталды. Бейберекет атмосфера сынамасынан алынған  $\text{CO}_2$  молекуласының көп санын талдап, барлық бос көміртектің бір рет болса да тірі ағзалардың денелерінде болғанын айту керек».

### 3-бөлім. АДАМ ҚЫЗМЕТІНІҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ

#### §7. Пайдалы қазбаларды өндірудің және қайта өңдеудің қоршаған орта мен адам денсаулығына әсері

*Оқу мақсаты:* пайдалы қазбалар өндірудің және қайта өңдеудің қоршаған ортаға әсерін түсіндіру

Көмір мен кенді «ашық әдіспен» алу кезінде топырақ, литосфераға әсері туралы жалпы не айтуға болады? Пайдалы қазбаларды тасымалдау кезінде қандай проблемалар туындауы мүмкін? Барлық өнеркәсіптік шығарындыларды пайдалы қазбаларды «өңдеу нәтижесі» деп есептеуге бола ма? Қазақстанда мұнай-газ саласын қарқынды дамытуға байланысты қандай жаңа экологиялық проблема пайда болды? Заттар мен энергия сақтау заңы не туралы?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған «Биология» оқулығынан 5-параграфты, 8-сыныптан 60-параграфты қайталау керек.*

Пайдалы қазбаларды өндірудің қоршаған ортаға әсері өткен биология курстарында қарастырылды. Қорытындылай келе, пайдалы қазбаларды өндіру кезінде пайда болатын табиғатқа кері әсердің бірнеше пунктін бөліп көрсетуге болады. Оларды қарастырайық.



*10-сурет. Пайдалы қазбаларды ашық әдіспен алу*

ден жүздеген метрге жетеді. Бұл кезде «ай ландшафтысы» деп аталатын ландшафт қалыптасады. Яғни кен өндіру аяқталған соң бұл аумақ шаруашылық әрекетіне жарамсыз болады. Бұл жер табиғи жағдайда жүздеген жылдар бойы өздігінен қалпына келмейді. Осыған байла-

1. *Топырақ қабатының бұзылуы және табиғи ландшафтардың өзгеруі* көбінесе пайдалы қазбаларды «ашық әдіспен» өндіру кезінде орын алады (10-сурет). Бұл кезде қажет минералды шикізатты өндіру үшін топырақтың тек жоғары қабаты ғана емес, терең қабаттары да алынады. Осылай кен қазу жүздеген гектар жерде жүргізіледі. Кен қазудың бұл әдісі едәуір қаржылай тиімді деп есептеледі. Тереңдігі де өндірілетін шикізатқа байланысты ондаған метр-



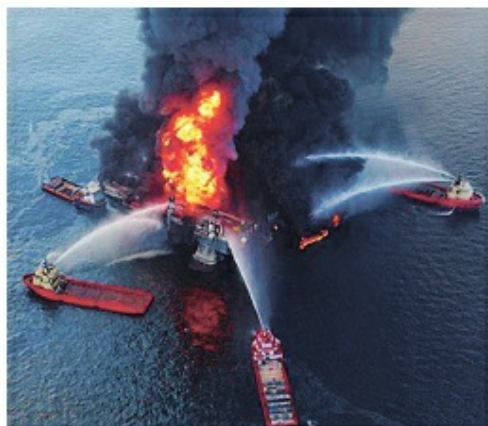
нысты *рекультивация* – табиғи кешендерді осындай қазу жұмыстары жүргізілген соң қалпына келтіру мәселесі орын алады. Рекультивациялық шараларға жұмсалатын шығын кенді ашық әдіспен алуға кеткен шығыннан да артып кетуі мүмкін.

2. Пайдалы қазбаларды шахтада алу кезінде – *жер қыртысында «бос қуыс орындар»* қалады. Бұл проблема үнемі өткір мәселе туғызбайды. Бірақ едәуір ірі көлемде, әсіресе елді мекенге жақын жерде өндірген кезде маңызды проблемалар пайда болуы мүмкін. Бірінші кезекте, бос қалған қуыс жер салдарынан грунт қабаттары ығысуы мүмкін, ол жердің бұзылуына, опырылып құлауына, алып ағарлардың қалыптасуына және т.б. апарып соғуы ықтимал. Жерасты суларына жақын жерде су бөгеті құрылысына байланысты қауіп пайда болады. Бұл жағдайда жерасты әрі беткі суқоймалардың гидрологиялық режимі өзгеруі мүмкін. Адам пайдаланатын судың сапасы да жиі нашарлайды. Себебі пайдалы қазбалардың кейбір түрлерін өндірген кезде қолданылатын заттар грунт суына, одан сумен қамту жүйесіне түсуі мүмкін.

3. Қазбаларды өндіру кезінде қолданылатын *табиғи* және *жанама қосылыстармен қоршаған ортаның ластануы*. Мысалы, Батыс Қазақстанда мұнай-газ өндірген кезде қоршаған ортаға тұз ерітінділері; күкірт, азот, көміртек оксидтері түсуі мүмкін. Мұнайды өндірген кезде мұнайға серік табиғи газдарды жүздеген жылдар бойы өртегенін естіген шығарсындар. Қазіргі кезде пайдалы қазбаларды барынша пайдалану технологиялары жетілдіріліп жатса да, проблема толық шешімін тапқан жоқ. «Тақтатас мұнайы» деп аталатын заманауи өндіру әдістері жер қойнауына арнайы ерітінділердің түсуінен грунт суларын улайды.

4. Тағы бір проблема бұл – жер бетіне зиянды, мысалы, *радиоактивті элементтердің шығуы*. Кез келген кенді байытқан кезде оның бір бөлігі өндіріс қалдықтарының ішінде «жойылып» кетеді. Осы элементтердің барлығы адам пайдалы қазбаларды өндіруді бастамай тұрған кезде жер бетіне шықпаған. Демек, табиғатта ұзақ уақыт эволюция кезеңінде осы заттармен ластанудан және оларды жоюдан қорғау механизмдері болмаған. Сондықтан өндіру өнеркәсібінің міндеті – алынатын пайдалы қазбалардың қоршаған ортаны лаптауын барынша жою.

5. *Пайдалы қазбаларды алу және тасымалдау кезіндегі апаттар*. Барлық сақтық шараларына қарамастан кейде танкерлерде апат болған кезде мұнай өнімдері төгіледі, теміржол арқылы тасымалдағанда қандай да бір реагенттер бөлінеді, газ және мұнай құбырлары жарылуы мүмкін және т.б. ХХ ғасырдағы ірі экологиялық апаттың біріне 2010 жылы



11-сурет. Мексика шығанағындағы апат. 2010 ж.



12-сурет. Пайдалы қазбаларды өңдеудің қоршаған ортаға әсері

Мексика шығанағында болған мұнай платформасындағы апат жатады (11-сурет).

Пайдалы қазбаларды өңдеудің қоршаған ортаға әсеріне кез келген минералды шикізатты пайдаланудың міндетті салдары жатады. Адам пайдалы қазбаларды қажет заттарды алу үшін өндіреді. Пайдаланып болған соң алынған заттар жойылып кетпейді. Олар қоршаған ортаға химиялық немесе физикалық өзгерген күйде қайтарылады (12-сурет). Мысалы, отынды – газ, көмір, мұнай өнімдерін жаққан кезде атмосфераға жану өнімдері – көмірқышқыл газы мен қатты заттар – күл түседі. Бұл шығарындылардың мөлшері жыл сайын артуда.

Кез келген өндірісте *өндірістік* немесе *технологиялық қалдықтар* болады (13-сурет). Заманауи өнеркәсіп *қалдықсыз технологияны* кеңейту



13-сурет. Автомобильдердің үйіндісі

жолдарын қарастырып жатқанымен өндірістің аз пайызы ғана толық қалдықсыз болып табылады.

Кез келген дайын өнім адам пайдаланған соң тұрмыстық қалдыққа айналады.

Пайдалы қазбаларды алудың және өңдеудің адам денсаулығына жағымсыз әсері негізінен қоршаған ортаның ластану салдарынан болады. Ластану тұрақты үдеріс екенін айта кету керек.



Адамзат ластану үдерісін толығымен жоятын, тіпті оны азайтатын ғылыми және техникалық әлеуетке ие емес. Әрине, технология саласындағы заманауи ғылыми зерттемелер: 1) зиянды шығарындылардың мөлшерін азайтуға; 2) табиғи ортада жағымсыз салдары жоқ жаңа материалдарды жасауға; 3) зиянды қалдықтарды жоюға қабілетті бұзушы ағзалардың селекциясын ойлап табуға тырысуда. Бірақ әзірше бұл проблемасы шешімін тапқан жоқ. Ғалымдар белгілі бір стандарттарды – пайыздық әсер коэффициенті (ПӘК) нормасын жасады. Бұл – адам денсаулығына қауіпсіз деп есептелетін заттардың ғылыми негізделген мөлшері. Қандай да бір заттың ПӘК шамасының артуы жағымсыз салдарға апарып соғады. Сондықтан ПӘК-ті тиісті мемлекеттік органдар бақылайды. ПӘК артып кеткен жағдайда кәсіпорынға айыппұл салынады, тіпті өндірісті толық тоқтатуға дейін барады. Зиянды заттардың шығарындыларына байланысты техногендік және табиғи апат кезінде ПӘК-тің артып кетуі төтенше жағдай (ТЖ) режимін енгізуді және т.б. анықтайды.

Сондықтан адамзаттың міндеті – пайдалы қазбаларды өндіру кезіндегі жағымсыз салдарын толығымен жою.



*Табиғи ландшафт, рекультивация, қазбаларды өндіру, радиоактивті элементтер, өндірістік немесе технологиялық қалдықтар.*



#### **Білу және түсіну**

1. Пайдалы қазбаларды алу, тасымалдау және өңдеу технологиясын жетілдіру не себепті маңызды екенін түсіндіріңдер.
2. Пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) дегеніміз не? Оның артып кетуі не себепті зиян?

#### **Қолдану**

1. Пайдалы қазбаларды алудың жағымсыз салдары мен оның жақын аумақтағы адамдардың тіршілік сапасына әсері арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Пайдалы қазбаларды өңдеудің жағымсыз өнімдерінің қоршаған ортаға қалай әсер етуі мүмкін екенін сипаттаңдар.

#### **Талдау**

1. Пайдалы қазбаларды алу, тасымалдау, өңдеу және қолданудың барлық жағымсыз салдарын сызба түрінде көрсетіңдер.

2. Пайдалы қазбаларды алу, тасымалдау, өңдеу және қолданудың барлық жағымсыз салдарымен (Дүниежүзі немесе Қазақстан бойынша) күресу керек екенін мысалдар келтіріп дәлелдендер.

#### Синтез

1. Пайдалы қазбаларды алу, тасымалдау, өңдеу және қолдану салдарын барынша азайту немесе толық жою үшін не істеу керек екенін талдаңдар.
2. Мынадай жағдай моделін жасаңдар: «Жақын болашақта пайдалы қазбаларды алу және қолдану зияны мен пайдасы тең болады. Адамзат өркениетін дамытудың қандай жолдары бар?»

#### Бағалау

1. Пайдалы қазбаларды алу, тасымалдау, өңдеу және қолдануға байланысты соңғы 20 жылдағы ең ірі техногендік апат туралы реферат жазыңдар.
2. К. Поппер форматы бойынша дебат ұйымдастырыңдар. Мақұлдау резолюциясы: «Пайдалы қазбаларды алудың (тасымалдау, өңдеу және қолданудың) зиянына қарағанда пайдасы көп». Жоққа шығару резолюциясы: «Пайдалы қазбаларды алудың (тасымалдау, өңдеу және қолданудың) пайдасына қарағанда зияны көп».

## §8. Пестицидтердің қоршаған ортаға және адам денсаулығына әсер етуі

*Оқу мақсаты:* пестицидтерді пайдаланудың қоршаған ортаға және адам денсаулығына әсерін түсіндіру

Патогенді бактериялар дегеніміз не? Үй-жайды зарарсыздандыру (дезинфекция) дегеніміз не? Оны не үшін жүргізеді? Паразитизм дегеніміз не? Пестицидтер туралы не білесіңдер? Ауылшаруашылығы өсімдіктерінің өнімділігін қандай ағзалар төмендетуі мүмкін?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 62-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 58-параграфты қайталау.*

**Пестицидтер және олардың түрлері.** *Пестицидтер* – ауылшаруашылығы өсімдіктерін қорғау үшін қолданылатын, арнайы жасалған химиялық заттар.



Сонымен, орманды, өнімдерді немесе адамды қорғау үшін пестицидтерді сирек жағдайда қолданады. Мысалы, Қазақстанның кейбір аумақтарында жайылымдар мен үй жануарларын жұқпа тасымалдайтын кенелерден қорғау үшін пестицидтермен өңдейді.

### Пестицидтердің жіктелуі

инсектицидтер

фунгицидтер

гербицидтер



14-сурет. Пестицидтерді жіктеу

Түрлі дақыл өсімдіктерінің зиянкестердің әсерінен өнімділігін жоғалтуы, орташа алғанда, 30% -дан 50% -ға дейін құрайды. Бұған тағы көкқасқа шегіртке «шабуылын» жатқызуға болады. Пестицидтерді типі бойынша үш топқа бөледі (14-сурет). Арамшөптерді жоюға бағытталған пестицидтер *гербицидтер* деп аталады. Буынаяқтыларды негізінен бунақденелілерді, сондай-ақ кейбір кенелер мен өрмекшілерді жоюға бағытталған пестицидтерді *инсектицидтер* деп атайды. Саңырауқұлақтарды – өсімдіктердің паразиттерін (және кейбір бактерияларды) жоюға арналған пестицидтерді *фунгицидтер* дейді.



Үлкен емес алқаптарға, жылыжайларға, бақшаға пестицидтерді көбінесе қолмен шашады. Ал үлкен егіс алқаптарын өңдеуді шағын жеңіл моторлы ұшақпен жүзеге асырады. Сонымен қатар кейде пестицидтерді суқойма суына қосады. Бұл әдіс, мысалы, безгек ауруын тасымалдаушы безгек масасының дернәсілдерін жою үшін қолданылады. Ересек бунақденелілерді бөлмеге инсектицидтерді сеуіп жояды.

**Пестицидтердің әрекетін** қарсы қолданылатын ағзаларды тікелей ұлайтын зат ретінде қарастыруға болады. Пестицидтердің бір түрі ересек даралардың өздерін, ал басқалары олардың өсуін тоқтату немесе көбею мүмкіндігін төмендету үшін пайдаланылады.

Пестицидтердің ешбір түрі қарсы қолданылатын ағзаның барлық дарасын жойып жібермейді, өйткені ағзалардың жеке өзгергіштігі өте жоғары. Пестицидтің бірінші қасиеті – *ұлылығы*. Оның қасиеті маңызды үш көрсеткішінің бірі болып табылады. Егер зертханалық жағдайда пестицидтің әсерінен дараның шамамен жартысы жойылатын болса, оның летальдығы 50% ретінде өлшенеді. Летальдылығы 50% -дан төмен пестицидтер сирек қолданылады, себебі тиімсіз болып табылады. Пестицидтердің әсері зертханалық жағдайға қарағанда табиғатта едәуір жоғары. Себебі табиғатта пестицидтерден басқа *пессималдық*



**факторлар:** қоректің болмауы, бәсекелестік, микроэлементтердің немесе судың жетіспеушілігі, жыртқыштар мен паразиттердің болуы және т.б. жағдайлар әсер етеді. Сонымен қатар зертханалық жағдайда қолданылған пестицидтердің мөлшерін қатаң түрде өлшеуге болады. Ал дала жағдайында белгіленген мөлшер көбінесе артық беріледі, себебі бұл улы агенттерді аумақ бойынша қатаң түрде бөлу мүмкін емес.



Пестицидтердің әсерінен тірі ағзалардың қандай да бір пайызы тірі қалатынын ескерсек, олардың келесі ұрпағы сол у әсеріне ұшырамайтын популяция оңай қалыптасады. Себебі олардың тірі қалған ата-анасы химикаттардың сол түрінің әсеріне ұшырамайтын жеке генетикалық ерекшеліктерге ие болды.

Пестицидтердің екінші қасиеті – *таңдап әсер ету*. Бұл басқа түрлерді жоймай, тек белгілі бір «нысан-ағзаларды» қатаң түрде жоюы. Бұл өте маңызды қасиет, себебі арамшөптерді гербицидтермен жойған кезде мәдени өсімдіктерді міндетті түрде сақтау керек және т.б. Ғалымдар даражарнақты және қосжарнақты өсімдіктерге таңдап әсер ететін гербицидтерді жасап шығарды. Бұл, мысалы, дәнді дақылдар егістігінде бидайдың өсуіне кедергі келтіретін гүлкекірені (күрделігүлділер тұқымдасы) жоюға мүмкіндік береді. Сонымен, дәнді дақылдардан басқа дақылдар егістігінде, мысалы, мақта алқабында даражарнақты арамшөптерді (бидайық, қоян арпасы және т.б.) жояды.

Инсектицидтердің ішінде бунақденелілердің бір отрядына әсер ететін, бірақ зиянсыз немесе басқа отрядқа мүлде зияны жоқ түрлері бар. Бірақ ХХ ғасырдың 40–70-жылдарында кең қолданылған ДДТ (инсектицид) препараты кең әсер ету мүмкіндігіне ие болды. (ДДТ – тұрмыста «дуст» деген атаумен кеңінен танылған.)



АҚШ-та шалқан мен қырыққабат ақкөбелегінің жұлдызқұртына қарсы қолданылған ДДТ алғашында жақсы нәтижелер көрсетті. Бірақ бірнеше рет қолданған соң зиянкестер саны күрт өскен. Сөйтсе, у осы зиянкестермен қоректенген жыртқыш түрлерін жойып жіберіпті. Осылай пішенші өрмекшілер мен зырылдауық қоңыздар жойылып кетті. Нәтижесінде зиянкестер саны күрт өскен.

Пестицидтердің үшінші қасиеті – *тұрақтылығы*. Химиялық реагенттердің (пестицидтердің) бұл қасиеті бұзылмайды және қоршаған ортада жинақтала береді. Кейбір препараттар көп мөлшерде топырақта, басқалары ағын суда, үшіншісі су түбіндегі лайда және т.б. жиналады. Әсіресе тірі ағзаларда жиналатын пестицидтер өте қауіпті. Бірақ көптеген өндірушілер үшін пестицидтердің осы қасиеті оң қасиет ретінде қарастырылады. Фермерлер пестицидтердің қоршаған ортада

жинақталу есебінен қаржы үнемдеп, жыл сайын егістікті өңдеу кезінде улы химикаттардың аз мөлшерін енгізіп, нәтижеге (зиянкестерді жою) қол жеткізіп отыр.



ДДТ-ның жоғары концентрациясы Солтүстік және Оңтүстік полюсте ешқашан қолданылмаса да ақ аю мен пингвиннің бауырынан табылған. Бұл құбылыс пестицидтің тұрақтылығымен түсіндіріледі. Егістікті өңдеген соң оның бөлшектері су мен топыраққа түседі. Жаңбыр суы және өзендегі еріген қар суымен мұхитқа түсуі мүмкін. Ол жерде планктон ағзаларының денелеріне түседі. Планктонды жеген кезде ДДТ өсімдікқоректі және жыртқыш балықтардың денелеріне жинақталады. Ал балықпен негізінен ақ аю мен пингвиндер қоректенетінін білесіңдер.

**Пестицидтерді қолданудың кері әсері қоршаған ортаны улы қосылыстармен улаудан тұрады.**



Эколог-ғалымдар пестицидтердің екі әсерін қарастырады. Пестицидтердің *тура* немесе *тікелей* әсері ол қарсы қолданылатын зиянкес ағзаларды жоюға бағытталған. Сонымен қатар пестицидтердің *тікелей емес* немесе *жанама әсерін* де қарастыруға болады. Бұл ол қарсы қолдану қарастырылмаған ағзалардың топтарына әсер (жою немесе улау) болып саналады. Кейде пестицидтердің осындай әсеріне өңделген өнімдерді немесе өсімдіктерді тамаққа пайдаланған адамның өзі де ұшырайды.

Көбінесе пестицидтердің кері әсеріне қоректік тізбектегі түрлер ұшырайды. Пестицидтер тікелей әсер еткен ағзаларды жеген кезде тұтынушылар уланудың едәуір жоғары дозасын алады, себебі улы өз денесінде жинайды. Нәтижесінде деструкторларға дейінгі (өлексежегіштер немесе редуценттер) өзара байланысты түрлер уланады.

Пестицидтердің жансыз табиғатта – грунт суында немесе топырақта жиналуы өте қауіпті. Осы улағыш заттар жоғары тұрақтылыққа ие болатындықтан, оларды жүйелі түрде қолдану ПӨК-тен (пайдалы әсер коэффициенті) артық дозаның жиналуына және осы аумақтағы алуан түрлі ағзалардың тікелей улануына апарып соғуы мүмкін.



*Пестицидтер, гербицидтер, инсекцидтер, фунгицидтер, пестицидтердің факторлар, редуценттер*



**Білу және түсіну**

1. Пестицидтер дегеніміз не?
2. Қандай ағзаларға қарсы бағытталуына байланысты пестицидтердің түрлеріне сипаттама беріңдер.

### Қолдану

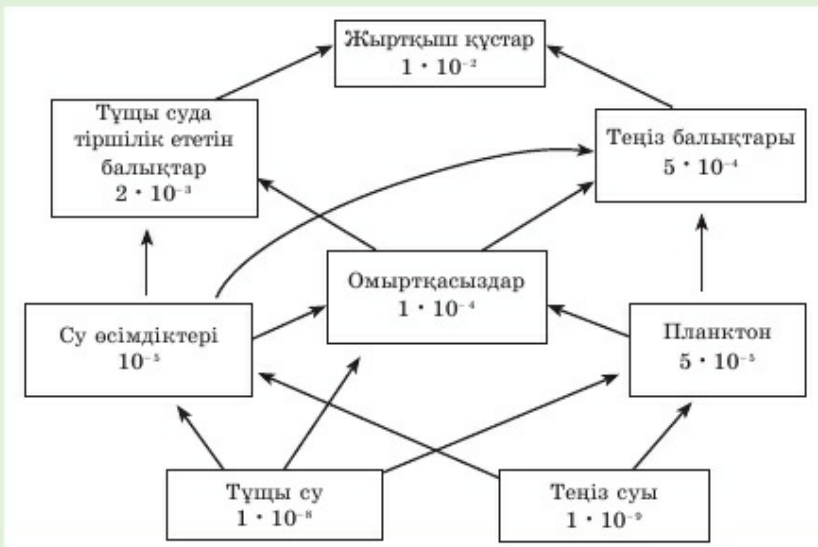
1. Пестицидтердің қасиеттері мен оларды қолдану арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Қандай да бір пестицид түрлерінің қолданылу себебін атаңдар.

### Талдау

1. Пестицид молекулаларының қоректік деңгей бойынша өту кезеңдерін талдаңдар. Оларды бірінші өсімдіктерге қолданады. Екінші – өсімдіктермен қоректенетін паразит буақденелілер болды. Бұл заттар жерге жер аударған кезде өсімдіктердің мүшелері (пәлек, тамыр және т.б.) түскенін ескеріңдер.
2. Пестицидтерді қолдану тиімді емес екені туралы пікірлеріңді айтыңдар.

### Синтез

1. ДДТ-ны бірінші рет қолданған кезде тиімді болады да, зиянкестер жаппай қырылады. Бірақ келесі қолданғаннан кейін олардың саны неге күрт өсетінін талқылаңдар.
2. Шынайы жағдайды бағалаңдар: АҚШ-та ДДТ-ны Клир-Лейк көліндегі ұсақ қансорғыш буақденелілерге – құмытыларға қарсы қолданған кезде бірінші және екінші рет өңдегеннен кейін нысана-ағзалардың 99%-ы жойылды. Үшінші рет қолдану ешқандай нәтиже бермеді. Бірақ балыққоректі құстар – сұқсыр үйрек популяциясы толығымен жойылды. Төменде әртүрлі қоректік деңгейдегі ДДТ концентрациясы бойынша мәліметтер берілген.





**Бағалау**

1. Пестицидтерді қолдануға балама ретінде зиянкестермен, соның ішінде гені түрлендірілген ағзалармен биологиялық күресу шараларының қолданылуы туралы реферат жазыңдар:
  - 1) пестицидтерден; 2) итжидек гені бар гені түрлендірілген картоптан; 3) қырыққабат және шалқан ақкөбелегінің табиғи жауы – бунақденелілерді өсіруден бас тартудың немесе пайдаланудың экономикалық өрі экологиялық салдарын бағалаңдар.

### **§9. Жылыжай эффектісі, озон қабатының жұқаруы және олардың салдары**

*Оқу мақсаты:* жылыжай эффектісінің тірі ағзаларға әсерін түсіндіру; озон қабатының бұзылуының себептері мен салдарын түсіндіру

Фотосинтез барысында атмосфераға қандай газ бөлінеді? **Озон** дегеніміз не? Ол табиғатта қалай түзіледі? Атмосфераға жану, тыныс алу, ашу және шіру барысында қандай газ бөлінеді? Оның қазіргі атмосферадағы пайыздық мөлшері (%) қандай? **Жылыжай** дегеніміз не?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 62-параграфты және 8-сыныпқа арналған оқулықтағы 58-параграфты қайталау керек.*

**Ғаламдық экология** – жалпы ғаламшардағы, қоршаған орта мен тірі ағзалардың өзара әсері және жағдайы туралы ғылымның бір бөлімі. Ғаламдық экологтар *біздің Жерімізге тән* өзгерістерді бақылау және болжау бағытында өртүрлі зерттеулер жүргізуде. Яғни бұл өзгерістер қандай да бір жеке өңірге, елге, континентке (құрлық) немесе мұхитқа ғана емес, жалпыға қатысты.

Ғаламдық экология саласындағы мамандардың жұмыстарының бір бағыты ауа райы мен климатты бақылау болып табылады. Бұл қызметтің мақсаты – ғаламдық климат пен жеке ірі өңірлердің күйінің ықтимал өзгерістерін анықтау өрі болжау.



Бүкілдүниежүзілік метеорологиялық ұйым (БМУ) қамқорлығындағы ауа райын бақылау ақпараттарын шоғырландыратын бірнеше халықаралық орталықтар бар. Алынған мәліметтерді қазіргі кезде Климатты ғаламдық бақылау жүйесінің (КФБЖ – ГСНК (Глобальной системой наблюдений за климатом) сарапшылар тобы жинақтап қорытқан. Бұл ұйымды БМУ бағдарламасы, БҰҰ-ның білім беру, ғылым және мәдениет мәселелері жөніндегі (ЮНЕСКО) Үкіметаралық мұхиттану комиссиясы, Қоршаған орта жөніндегі БҰҰ бағдарламасы (ЮНЕП) және Ғылым жөніндегі халықаралық кеңес бірлесіп қаржыландырады.



15-сурет. Жылыжай газдары және хлорфторкөміртектің жылыжай эффектісі кезіндегі атмосфера құрамындағы үлесі

**Жылыжай эффектісі** – атмосфераның көмірқышқыл газымен және басқа шығарындылармен ластануына байланысты ғаламдық экологиялық проблемалардың бірі (15-сурет).

Егер атмосферада CO2 молекулалары мен басқа шығарындылардың мөлшері артатын болса, Күннен келетін жылу жер бетін қыздырады да, бұл жылу ғарышқа тұтас кері қайта алмайды. Оны көмірқышқыл газының молекулалары тұтып қалады. Яғни біздің ғаламшарымыз сыртқа берген мөлшерден көп жылу алады. Бұл – жылыжай эффектісінің негізгі механизмі. Атмосфера ластанған жағдайда жылыжай да, біздің климаттық жүйеміз де осылай жұмыс істейді.

Көмірқышқыл газының концентрациясының кез келген артуы үлкен жылынуға апарып соғады.

Неліктен көмірқышқыл газы атмосферада жинақталады? Көптеген экологтар бұл үдерістің басты себебі – адам, нақты айтқанда, шаруашылық әрекетінің нәтижесіндегі шығарындылар деп есептейді. Бұған отын жағу (ЖЭО, авиа, теміржол, автомобиль көлігі және т.б.), металлургиялық және басқа кәсіпорын шығарындылары, ауылшаруашылығы өндірісінің (өсіресе малшаруашылығы) қалдықтары және т.б. жатады (16-сурет).

Ғаламдық эколог мамандар дәлелденген үш жағдаймен санасады:

1. Климат жылынып, Жер бетіндегі орташа ғаламдық температура артады.
2. Бұл жылыжай газдарының, ең бірінші көмірқышқыл газы мөлшерінің артуына байланысты.
3. Осы өзгерістерде адам, оның шаруашылық әрекеті елеулі рөл атқарады.



16-сурет. Жылыжай әсерінің артуына адам іс-әрекетінің нәтижесінде шығарылған қалдықтардың әсері

Атмосфераның озон қабатының жұқаруы да – адамзат алдында тұрған тағы бір ғаламдық проблема. Біздің атмосферамыз фотосинтезге байланысты оттектен алатыны естеріңде болар. Оттектің бір бөлігі табиғатта үнемі озонға айналып отырады. Бұл ультракүлгін сәуле әсерінен атмосфераның жоғары қабаттарында немесе едәуір төменгі қабаттарында найзағай разряды нәтижесінде жүреді:  $O_2 \rightarrow O_3$ . Озон атмосфераның 15–20 км-ден 50 км-ге дейінгі жоғары қабаттарында жиналады.

Жердегі тіршілікті сақтауда озонның рөлі өте зор. Озон болмаса, Күннің бүкіл радиациясы ғаламшарымыздың бетіне жетер еді. Бұл сәуленің өткірлігі сонша барлық тірі ағзаларды жойып жібереді. Бұл жағдайда тіршілік тек суда ғана сақталады. Бірақ суда да, әсіресе беткі қабаттарда сәуле әсері көптеген ағзаларды жойып жіберуі ықтимал. Тірі қалған ағзалар күшті мутацияға ұшырайды, себебі ағза ДНҚ-сы сәуленің жоғары өткірлігіне төтеп бере алмайды.

Неліктен қазіргі кезде озон қабаты бұзыла бастады? Табиғатта озонның бір бөлігі табиғи жолмен бұзылады. Оның кейбір мөлшері ғарыш кеңістігінде жойылады. Бірақ қайтадан түзілген озон осы уақытқа дейін жетіп келген. Озон қабаты бүкіл тіршілікті жойқын күн радиациясынан – ультракүлгін сәуледен қорғайтын сенімді қалқан болды. Қазіргі кезде озон қалқанының бұзылуының негізгі бір себебі – фреонның қолданылуы, сондай-ақ ғарыш кемелерін ұшыру.



**Жылыжай эффектісінің және озон қабатының бұзылу салдары, олардың тірі ағзаларға әсері** екі себепке байланысты бірге қарастырылуы керек. Біріншіден, озонның бұзылуына қатысты заттар да жылыжай эффектісін тудыратын газдар болып табылады. Бұл ХФК – *хлорфторкөміртекттер* деп аталатын заттар (15-суретті қараңдар). Екіншіден, озон қабатының бұзылу себебі – төменгі қабаттарының қызуынан атмосфера-ның жоғары қабаттарының салқындауы болуы мүмкін. Бұл жағдайда озон түзілетін және шоғырланған жерде «мұз бұлттары» қалыптасып, озон қабаты ол жерде сақталмауы мүмкін.

Оның тірі ағзалар үшін салдары апаттық жағдайда болуы мүмкін:

1. Егер озон қалқаны толығымен жойылып кететін болса, құрлық беті кез келген тірі ағза, тіпті прокариоттар үшін де тіршілік етуге жарамсыз. Тіршілік тек мұхитта сақталады.
2. Жылыжай эффектісі күшейген кезде озон қабаты бұзылған кездегідей Антарктида және Арктикадағы мұздықтар ери бастайды. Бұл құрлық аумағының едәуір қысқаруына және жерүсті өрі топырақ ағзаларының жойылуына апарып соғады.



Барлық факторлардың әсерін қарастыру мүмкін емес. Мысалы, мұхит пен мұздықтар атмосфера температурасын тұрақтандырғыш ретінде маңызды рөл атқаратынын айту керек. Яғни ауа температурасы едәуір өзгеріске ұшырауға бейім. Бірақ атмосфераның жылынуы нәтижесінде мұхит та жылынады, сөйтіп, атмосфера едәуір жоғары жылдамдықпен қыза бастайды.

Өртүрлі өзгерістер туралы болжамдар ғаламдық математикалық, компьютерлік немесе басқа модельдер негізінде жасалатынын айта кету керек. Сондықтан қандай да бір өзгерістерді абсолютті дәлдікпен болжау мүмкін емес.



*Бүкілдүниежүзілік метеорологиялық ұйым (БМУ), жылыжай эффектісі, озон, фреон.*



**Білу және түсіну**

1. Ғаламшарымыздағы климаттың өзгеруін не үшін зерттеу керек екенін түсіндіріңдер.
2. «Жылыжай эффектісі» дегеніміз не? Неліктен олай аталады?

**Қолдану**

1. Атмосферадағы  $\text{CO}_2$  және ХФК мөлшері, озон қабатының бұзылуы және «жылыжай эффектісінің» пайда болуы мен ғаламдық жылыну арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Жоғарыда аталған проблемаларды шешуге атсалысу үшін Жер ғаламшарының әрбір тұрғыны іс жүзінде қандай шараларды жүзеге асыруы керек? Сен өзің не істей аласың?

**Талдау**

1. Ғаламшарымызда озон қабатының жұқару және жойылу себептері мен салдарын талдаңдар.
2. Жылыжай эффектісінің пайда болуына әсер ететін факторлар және оның салдарын сызба түрінде көрсетіңдер.

**Синтез**

1. «Озон тесігі» және «жылыжай эффектісі» өзара қалай байланысты? Адамзаттың осы екі ғаламдық проблемасы арасындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтарды атаңдар.
2. Мынадай жағдайдың моделін жасаңдар: дүниежүзіндегі барлық елдер фреон мен ХФК өндіруден және қолданудан бас тартты, ғаламдық жылынумен күресу жөнінде Халықаралық келісімге қол қойды. Экологиялық тұрғыда таза энергия көздерін пайдаланып, озонды сақтап және өндірумен айналыса бастады.

**Бағалау**

1. Зерттеушілердің төмендегі көзқарастарының бірін бағалаңдар:
  - 1) адамзатты 20 жылдан кейін не жылыну, не ғаламдық суыну күтіп тұрғаны белгісіз;
  - 2) ол кезде әлі өркениетті емес адамзат аң аулау кезінде жерді отап-өртеу жүйесі арқылы Австралия климатын шөлейттенуге апарып соқтырды;
  - 3) өнеркәсіптің дамуы мен отынның көп мөлшерін жағу ғаламшарымызда кезекті мұздық дәуірінің орнауына кедергі жасады;
  - 4) атмосферада  $\text{CO}_2$  мөлшерінің артуына байланысты өсімдіктер жақсы дамиды болады;
  - 5) бір мемлекет үшін ғаламдық жылыну салдары кері, басқа мемлекет үшін жағымды болуы мүмкін.

## 4-бөлім. ҚОРЕКТЕНУ

## §10. Асқорыту үдерісі және ферменттердің рөлі

*Оқу мақсаты:* адамның асқорыту жолдарындағы үдерістерді сипаттау; асқорыту үдерісіндегі органикалық заттар мен сәйкес ферменттер арасындағы өзара байланысты орнату.

Адам ағзасы органикалық заттарды қалай алады және пайдаланады? Тыныс алу мен асқорыту қалай байланысты? 1 г нәруыз, май мен көмірсу ыдыраған кезде ағзамыз қанша энергия алады? Нәруыздар, майлар мен көмірсулар қандай құрамбөліктен тұрады? Адамның асқорыту жолының мүшелерін атаңдар. Ауыз қуысында қандай құрылымдар болады және олар не үшін керек? Асқорыту жүйесінің қандай бөлігінде қорытылған органикалық заттардың қанға негізгі сіңірілу үдерісі жүреді? Қандай заттар асқорыту мүшелерінде қорытылмайды?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 14- және 24-параграфты; 8-сыныпқа арналған оқулықтан 3-5-, 11-12-параграфтарды қайталау керек.*

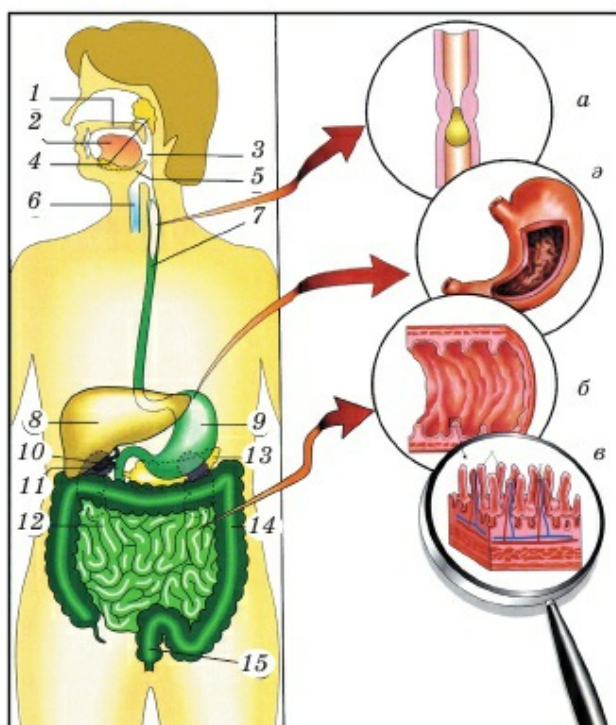
**Адамның асқорыту жүйесі** басқа көптеген жоғары құрылымды ағзалардағы сияқты үш: физикалық (қоректі ұсақтау), химиялық (асқорыту сөлінің әсерінен астың қорытылуы) және физиологиялық (қоректік заттардың қанға сіңірілуі) үдерістен тұрады. Соңғы екі үдеріс: *секреция және абсорбция* – сіңірілуі деп аталады. **Асқорыту** дегеніміз – ағзаның қоректік заттарды сіңіру. Яғни асқорыту нәтижесінде қорек құрамындағы нәруыздар, майлар мен көмірсулардың қанға сіңіріліп, ағзамыздың жасушалары бойынша таралуға қабілетті заттарға айналуы. Асқорытуды қоректік заттарды қорыту және олардың абсорбциясы – қанға сіңірілуі деп бөлуге болады. Асқорытуға *механикалық* – шайнау және *химиялық* – арнайы *асқорыту ферменттерінің* әсерінен ыдырау жатады. Ферменттер дегеніміз не? Бұлар – химиялық реакцияларды жүздеген және мыңдаған есе жылдамдататын ерекше катализатор-нәруыздар. Оның үстіне көптеген реакциялар ферменттерсіз мүлдем жүзеге аспайды.

*Асқорыту ферменттері* – бұл астың ыдырау реакциясын тездететін, яғни органикалық заттарды қорытатын нәруыздар. Жасушадағы *лизосома* рөлін еске түсіріңдер. Лизосома ыдыратуға қабілетті – өртүрлі заттарды бұзатын, қорытатын органоид.

*Сіңіру – абсорбция*, бұл қорыту барысында түзілетін органикалық заттардың ұсақ молекулаларының ішек қабырғасы арқылы *қанға және лимфаға* өтетін физиологиялық үдеріс.

**Асқорыту мүшелері** үлкен екі топқа бөлінеді; бұл *асқорыту жолы* және *асқорыту бездері*. Асқорыту жолының бірінші бөлімі – ауыз қуысы





17-сурет. Астың қорытылуы мен сіңірілуі:

- 1 – үстіңгі жақсүйек; 2 – тіл; 3 – жұтқыншақ; 4 – сілекей бездері; 5 – астыңғы жақсүйек; 6 – кеңірдек; 7 – өңешке түскен ас; 8 – бауыр; 9 – асқазан; 10 – өт қабы; 11 – ұлтабар (он екі елі ішек); 12 – ашішек; 13 – ұйқы безі; 14 – тоқішек; 15 – тікішек;  
 а) астың өңешпен жылжуы; ә) жарып көрсетілген асқазанның сілемейлі қабығы;  
 б) ашішектің сілемейлі қабығы; в) ашішектің сілемейлі қабығындағы бүрлер

(17-сурет). Ауызда ас: 1) тістердің көмегі арқылы ұсақталады (шайналады); 2) сілекеймен шыланады; 3) кейбір бактериялар жойылады; 4) астың дәмі мен температурасы анықталады. Ең бастысы – бұл жерде көмірсулар ыдырайды. Бұл негізгі сілекей ферменті – амилаза әсерінен жүзеге асады. Ол крахмалды глюкозаға дейін ыдыратады. Мальтаза ферменті мальтозаның ыдырауын катализдейді. *Лизоцим* әсерінен кейбір зиянды бактериялар жойылады.

*Жұтқыншақ пен өңеш* – бұлшық ет қабаты жақсы дамыған қуыс мүшелер. Олар асты ауыз қуысынан асқазанға өткізеді (17-сурет).



**Жұтқыншақ** – тыныс алу және асқорыту жүйесінің ортақ бөлімі. Көмейге кіреберісте шеміршек – мұрын-аңқа орналасқан, ол астың тыныс алу жолына түсуіне кедергі жасайды (шашалып қалуға). Өңештің жоғары

үштен бір бөлігі (жұтқыншақтағы сияқты) көлденең жолақты бұлшық еттерден тұрады. Олардың жиырылуы әсіресе астың ірі, қатты бөліктері жылжыған кезде маңызды. Өңештің ішкі эпителий қабаты құрамында ферменттер жоқ, бірақ астың жылжуын жеңілдететін сілекей бөледі.

**Асқазан** – асқорыту жолының кеңейген бөлігі. Оның ерекшелігі – *созылғыштығы*. Бұл сілемей қабатындағы қатпарлар арқылы жүзеге асырылады. Асқазан қабырғасы тегіс салалы бұлшық еттің үш қабатынан тұрады. Ол барлық бағытта жиырылуды және астың асқазан сөлімен араласуын қамтамасыз етеді. Эпителийде *асқазан сөлін* бөлетін (тәулігіне 2 литрге дейін) көптеген біржасушалы бездер болады. Оның құрамына *сілемей* (өздігінен қорытудан қорғау), нәруыздарды аминқышқылдарына дейін ыдырататын *пепсин ферменті*, пепсин ферментін белсендіретін *тұз қышқылы* кіреді.

Асқазаннан ас *ащыішектің* бірінші бөлімі – *ұлтабарға* түседі. Оған бауыр және ұйқы безінің өзектері ашылады. Бауыр өт бөледі. Оның асқорытуға қалай қатысатынын келесі параграфта қарастырамыз. Ұйқы безі латын тілінде – *pancreas*. Ол ішекке асқорытатын панкреатин сөлі – *липаза* бөледі. Панкреатин сөлінің басты ферменті – *липаза*. Ол майларды глицерин мен май қышқылдарына дейін ыдыратады. Сонымен қатар нәруыздарды қорытатын *трипсин* ферменті мен көмірсуларды қорытатын *амилаза* ферменті бар. Өт болмаса *липаза* жұмыс істемейтінін есте сақтау керек.

Ащыішектің қалған бөлімдері қорытылған заттарды қанға және лимфаға микроскопиялық өсінділер – *ішек бұрлері* арқылы сіңіреді. Нәруыздар мен көмірсулардың ыдырау нәтижесі: аминқышқылдары мен глюкоза қанға сіңіріледі. Ал майлар қорытылған кезде түзілетін глицерин мен май қышқылдары лимфаға түсіп өзгереді де сол арқылы тасымалданады.

Тоқішекте қанға су, дәрумендер мен қорытылмаған минералды тұздар сіңіріледі. Сонымен қатар бұл жерде өсімдік жасунығы симбиоздық бактериялар – *ішек таяқшалары* әсерінен ыдырайды. Қорытылмаған ас қалдықтары ағзадан тоқішектің соңғы бөлімі – *тікішек* арқылы шығарылады.

**Асқорыту ферменттерінің әсерін негізінен мынадай сызба түрінде көрсетуге болады:**

амилаза

Көмірсулар (крахмал) → глюкоза

пепсин

Нәруыздар → аминқышқылдары

трипсин мен липаза

Майлар → глицерин және май қышқылдары



*Асқорыту ферменттері, секреция, абсорбция, адсорбция, амилаза, лизоцим, пепсин, липаза, трипсин, крахмал, панкреатин.*



### Білу және түсіну

1. Қоректік заттардың қанға және лимфаға сіңірілуі қашан, қайда және қалай жүзеге асырылатынын түсіндіріңдер.
2. Нәруыздар, майлар мен көмірсулар қайда және қалай қорытылатынын түсіндіріңдер.

### Қолдану

1. Липаза, пепсин және амилаза, трипсин, лизоцим қызметтерін сипаттаңдар.
2. Асқорыту жолының бөлімдері мен олардың қызметтері, асқорыту бездері мен олардың ферменттері арасындағы байланысты анықтаңдар.

### Талдау

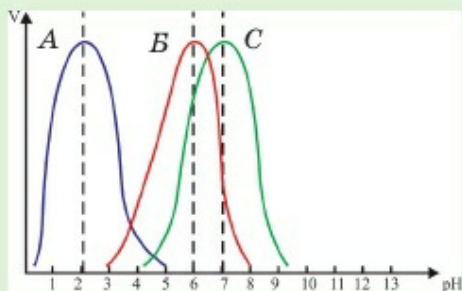
1. Аспен жүретін химиялық, физикалық және физиологиялық үдерістер мен олардың барлық кезеңдерін талдаңдар.
2. Секреция мен абсорбция арасындағы айырмашылықты көрсетіңдер. Олардың асқорыту мүшелері мен асқа механикалық (физикалық), химиялық (ферменттік) әрі физиологиялық әсер ету типтері арасындағы байланысты анықтаңдар және талдаңдар.

### Синтез

1. «Асқорыту мүшелерінде заттардың өзгеруі» деген сызбаны сызыңдар.
2. Асқорыту жолының бөлімдері мен оның қышқылдылығы, бездері, ферменттері, қоректік заттардың өзгеруі арасындағы өзара байланысты анықтаңдар. Кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

### Бағалау

1. Ұсынылған ферменттердің белсенділігінің орта қышқылдылығына тәуелділік графигін бағалаңдар. Графиге пепсин және амилаза көрсетілсе, қай жерде қандай ферменттер бар екенін анықтауға бола ма? Соның негізінде қандай қорытынды жасауға болады?
2. Адамда нәтижесінде целлюлозаны глюкозаға оңай айналдыратын асқорыту ферменті пайда болатын мутация маңызын бағалаңдар.





## §11. Ферменттердің әсер ету механизмі

*Бұл тақырыпты оқу мақсаты:* ферменттердің әсер ету механизмін зерттеу; ферменттердің белсенділігіне әртүрлі жағдайлардың (температура, рН) әсерін зерттеу

Химияда қандай реакциялар катализдік деп аталады? Қалай және неліктен шөпқоректілер ағзасы өсімдіктекті қоректі сіңіре алады? Неліктен жыртқыш ағзасы оған қабілетті емес? Біздің ағзамыздағы және жасушамыздағы барлық нәруыздар, соның ішінде фермент-нәруыздар қайдан алынады?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, химия курсын оқу керек.*

**Катализаторлардың жұмыс механизмі.** «Химия» курсынан анықтаманы еске түсірейік: *катализаторлар* дегеніміз – *химиялық реакцияларды тездететін, бірақ осы реакция барысында жұмсалмайтын заттар*. Кейде көпшілікке танымал әдебиеттерден мынадай анықтаманы кездестіруге болады: «катализаторлар – химиялық реакцияларды тездететін, бірақ оған өздері қатыспайтын заттар». Бұл анықтама химиялық реакцияның соңғы нәтижелерін қарастырса ғана дұрыс. Яғни реакция соңында катализатор мөлшері реакцияға түскенге дейінгі мөлшерде болады. Басқа заттар (олардың қосылыстары немесе ыдырауы) химиялық өзгеріске ұшырайды, бірақ катализатор мөлшері өзгермейді. Жалпы химиялық реакция дегеніміз не? Бұл заттардың әрекеттесуі және олардың өзгеруі нәтижесінде жаңа заттардың түзілуі. Егер қандай да бір затты латын әрпімен белгілесе, қосылу реакциясы мынадай болады:  $A + B \rightarrow AB$ , орынбасу реакциясы:  $AB + CE \rightarrow AC + BE$ , ыдырау реакциясы:  $AB \rightarrow A + B$ .

Химиялық реакцияға түсетін заттар *реагенттер*, ал реакция нәтижесінде түзілетін заттар оның *өнімдері* деп аталады. Химияда да, физикада да химиялық реакция *жылдамдығы* мен *тепе-теңдігі* маңызды көрсеткіш болып табылады. *Тепе-теңдік* – бұл *қайтымды химиялық реакцияға* тән химиялық түсінік. Ол әрбір уақыт бірлігінде түзілетін:  $A + B \rightleftharpoons AB$  реакция «реагенттері» мен «өнімдері» мөлшері арасындағы қатынасты көрсетеді. Көбінесе катализаторлар бір реакция жылдамдығын қандай да бір бағытқа ығыстырып арттырады.

*Катализ* – катализатор қатысында химиялық реакция жылдамдығын арттыру. Көбінесе катализаторлар химиялық заттардың өзгеру жылдамдығын ондаған, жүздеген, мыңдаған есе арттыруға қабілетті. Ол қалай жүзеге асады? Алдымен катализатор бір затпен реакцияға түседі,

содан кейін бұл уақытша химиялық құрылым басқа заттармен әрекеттеседі. Бір-бірімен әрекеттесе бастаған молекулалар катализатор молекуласын «босатып», ол реакциядан шығарылады да, соңында өзгермеген күйі қалады. Егер *катализаторды* **K** әрпімен белгілесек, оның рөлін мынадай сызба түрінде көрсетуге болады:  $A + K = AK$ ;  $AK + B = AB + K$ .

Бұл реакция *катализативтік* болса, **A** және **B** заттарының өзара әрекеттесуі мүлде жүрмейді, не өте ақырын жүргендіктен бұл реакция нәтижесін кәдімгі әдіс арқылы анықтауға болмайды.

**Ферменттердің әсер ету механизмі.** *Ферменттер* – биологиялық катализаторлар екені естеріңде болар. Ферменттер қалай жұмыс істейді? Олардың химиялық реакцияларға қатысуы кез келген басқа катализаторлар рөлінен ешқандай айырмашылық жасамайды. Яғни ферменттер басқа катализаторлар сияқты әсер етеді,  $A + K = AK$ ;  $AK + B = AB + K$  реакцияларын фермент-катализаторды  $\Phi_k$  таңбасымен белгілеп көрсетуге болады:  $A + \Phi_k = A\Phi_k$ ;  $AK + B = AB + \Phi_k$ .

Кәдімгі бейорганикалық катализаторлар мен ферменттердің әсер ету механизмдерінде қандай ұқсастықтар бар? Мынадай жағдайларды бөліп көрсетуге болады:

- 1) ферменттер арқылы көптеген реакцияларды жылдамдатуға болады. Мысалы, катализді зерттейтін химик-ғалымдардың пікірінше «ғылыми-техникалық тәжірибе кез келген реакция үшін катализаторды іріктеп алуға болатынын көрсетті»;
- 2) катализдік реакция жылдамдығының басқа жағдайларға – температура, қысым, заттардың концентрациясы, олардың жанасу ауданына және т.б. тәуелділігі;
- 3) қайтымды реакцияға қатысатын ферменттер катализаторлар сияқты реакция жылдамдығын арттырып қана қоймай, тепе-теңдікті бастапқы реагенттер жағына емес, нәтиже реакция өнімі мөлшерінің арту жағына қарай елеулі ығыстырады.

Органикалық катализаторлардың кейбір маңызды ерекшеліктерін қарастырайық:

- 1) жоғары талғамдылығы (высокоспецифичность) – көбінесе (бірақ әрдайым емес) фермент қандай да бір химиялық реакцияны тездетіп, бақылауға қабілетті. Ал бейорганикалық заттар (күкірт қышқылы, мырыш, платина және т.б.) катализаторлар сияқты жұмыс істеп, көптеген химиялық реакцияларды тездетеді;
- 2) химиялық табиғаты бойынша көптеген ферменттер – нәруыздар, яғни күрделі органикалық заттар. Көбінесе ферменттердің құрамына мономерлердің көп мөлшері кіреді немесе катализді жүзеге асыру үшін бірге жиналатын жеке суббірліктен тұрады.

Кейде салыстырмалы түрде қарапайым, «нәруыздық емес» катализаторлардың шамалы мөлшері жұмыс істейді;

3) ферменттер қалыпты жағдайда жұмыс істейді. Мысалы, синтетикалық катализатор атмосфералық азотты аммиакқа айналдыру реакциясын жүзеге асыру үшін  $400^{\circ}\text{C}$  температура және  $4 \times 10^7$  Па қысым керек. Ал азотфиксациялайтын түйнек бактерияларының жасушаларында бұл реакция қалыпты жағдайда жүреді;

4) стандарт жағдайлардың әсерінен басқа (температура, қысым және т.б.) биологиялық катализаторлар жұмысына орта қышқылдылығы, басқа органикалық заттар мен молекулалардың болуы күшті әсер етеді. Жалпы бұл биологиялық катализаторлардың жұмысын едәуір күрделі етеді және оны көптеген жағдайлар басқарады.

**Ферменттің белсенді орталығы.** Химиялық табиғаты бойынша ферменттер неден тұрады? Ферменттердің көбісі құрамына – аминқышқылдарынан басқа қандай да бір элементтер кіретін *күрделі нәруыздар*. Бұлар – металл иондары (көбінесе мыс, мырыш, кобальт, хром, темір), бейорганикалық қышқылдар немесе олардың қалдықтары (мысалы, *пепсин* құрамында фосфор қышқылының қалдығы болады), дәрумендер немесе олардың бөліктері, не қандай да бір заттар (көмірсулар, липидтер және т.б.). Нәруыздардың аминқышқылдық емес бөлігін *простетикалық топ* деп атайды. Әдетте простетикалық топқа жататын заттар ферментті белсенді етеді. Осы қағида бойынша биохимик-ғалымдар *ферменттің белсенді орталығы* деген түсінік енгізді. Бұл тікелей «субстратпен» – реагентпен катализдік-ферменттік реакцияға түсетін бөлігі. Егер фермент құрамына простетикалық топ кіретін болса, биохимиялық тұрғыдан ол – ферменттің белсенді орталығы.

Ферменттің белсенді орталығын не анықтайды? Негізгі екі катализдік түсінік: ферменттік реакцияның *ерекшелігі* мен *жылдамдығы*.



18-сурет. Ферменттің белсенді орталығы



«Ферменттің белсенді орталығы» тек қатаң түрде белгілі бір реагент-затпен әрекеттесе алатынын анық көрсету үшін «олар бір-біріне құлып пен кілт сияқты сәйкес келеді» деп айтады. «Өзара әрекеттесетін фермент-субстрат» туралы да айтады (18-сурет).

Егер есікті сәйкес келмейтін кілтпен ашып көрмекші болсаң, кілт сырттай ұқсас болғанымен ашу мүмкін емес екенін түсінесің. Бірақ құлып соншалықты күрделі болмаса, кертiгi сәйкес келетін «әмбебап кілт» таңдауға болады. Ал химиялық тұрғыда ол мүмкін емес, яғни ферменттер «бөтен құлыпты ашпайды».



#### Білу және түсіну

- 1 «Ферменттің белсенді орталығы» дегеніміз не?
2. «Ферменттердің ерекшелігі» дегенді қалай түсінесіңдер?

#### Қолдану

1. Биологиялық және биологиялық емес катализаторларды салыстырыңдар.
2. Ферменттің белсенді орталығы неден тұруы мүмкін? Ал ферменттің өзі неден тұрады?

#### Талдау

1. Қосылу және ыдырау ферменттік және (немесе) катализдік реакциялары үдерістерін сызба түрінде көрсетіңдер.
2. Ферменттердің жоғары талғамдылығына мысалдар келтіріп, дәлелдендер.

#### Синтез

1. Алуан түрлі ферменттердің жұмысы туралы эссе жазыңдар. Нақты мысалдар келтіріңдер.
2. Ферменттердің қалыптасуының эволюциялық мәні неде? Тірі ағзалар үшін оның қандай артықшылығы бар?

#### Бағалау

1. Жасушада (ағзада) тіршілік үшін маңызды бірнеше реакцияны катализдейтін жасанды «әмбебап фермент» жасаудың теориялық мүмкіндігін бағалаңдар. Ол мүмкін бе? Неге ондай заттар эволюция барысында пайда болмады?
2. Мәтінді талдап, ферменттер жұмысының жылдамдығының мәнін бағалаңдар: «ДНҚ-ның өздігінен екі еселену (синтез) реакциясы – мономерлердің тізбекке полимерленуі екені белгілі. Ол *ДНҚ-полимераза* ферментінің қатысуынсыз, катализатор – мырыш иондары қатысында жүзеге асады. Бірақ бұндай реакция жылдамдығы секундына – 1 мономер (нуклеотид), бактериядағы синтез жылдамдығы – секундына 1000 мономер, ал эукариоттарда секундына 100 мономер».



**№2 зертханалық жұмыс. «Ферменттердің белсенділігіне әртүрлі жағдайлардың (температура, рН) әсерін зерттеу».**

**Мақсаты:** сілекейдегі амилаза мысалында асқорытатын ферменттердің болуына көз жеткізу.

**Керекті құрал-жабдықтар:** крахмал, йод, термостат(тар) немесе ыстық (55–60°C), жылы (36–37,5°C), суық (мұз салынған) суы бар термос, лимон қышқылы, ас содасы, сағат, су термометрі, сынауықтар және химиялық стақандар жиыны.

### Жұмыс барысы

1. Сынауықтарға (6 дана) 2–3 миллиметрден бөлме температурасындағы таза су құяды.
  2. Сынауықтарды екі (№1 және №2) тұғырға (штатив) бөледі, себебі оның үшеуі сутектік көрсеткіштің рН фермент белсенділігіне әсерін, ал үшеуі температура әсерін анықтау үшін қолданылады. Әрбір тұғырдағы сынауықтарды нөмірлеу керек.
  3. Жұмысты кез келген тұғырдан бастауға болады. рН әсерін анықтау үшін №1 сынауыққа аздаған лимон қышқылын (5–6 тамшы немесе аздаған ұнтағын), №2 сынауыққа шамалы ас содасын (5–6 тамшы немесе аздаған ұнтағын) қосады, №3 сынауықты өзгеріссіз қалдырады (бақылау үшін).
  4. Үш сынауыққа да 2 мл крахмал ерітіндісін және шамамен 2–3 мл сілекей (бір адамның) құяды.
  5. Барлық сынауықты 37°C-тағы термостатқа қояды немесе жылы суға салады да, 36–38°C температураны 5 минут бойы сақтайды.
  6. Сынауықтарға йод құйып, шыны таяқшамен араластырады.
  7. Өзгерістерді бақылап, деректерді кестеге жазады.
  8. Осындай жұмысты екінші тұғырдағы сынауықтармен де жасау керек. Әрбір сынауыққа бір уақытта бірдей мөлшерде крахмал мен сілекей құяды.
  9. Сынауықтарды 3–5 минут әртүрлі температуралық жағдайға қояды: №1 сынауықты мұз салынған суық суы, №2 сынауықты ыстық суы (55–60°C), №3 сынауықты 37°C (36–38°C) жылы суы бар термостатқа қояды немесе жылы суға салады.
- \*Жұмысты орындау кезінде – температураны сақтау үшін термостатты қолдануға болады. Термостат болмаса, сынауықтары белгілі температурадағы суы бар стақанға термометр салып, температура тұрақтылығын едәуір жылы (ыстық) су құйып немесе мұз түйірлерін салып сақтайды.
10. Сынауықтарға йод құйып, шыны таяқшамен араластырады.
  11. Өзгерістерді бақылап, деректерді кестеге жазады.

рН әсері			Температура әсері		
1-тұғырдағы сынауық №			2-тұғырдағы сынауық №		
1 – қышқыл	2 – сода	3 – бақылаушы	1 – суық	2 – 55–60°C	3 – 36–38°C
ЙОД қосқан соң не байқалды?					

12. Амилаза ферментінің белсенділігіне рН және температура әсері туралы бақылау нәтижесі бойынша қорытынды жасау.

## §12. Өт әсерінен майлардың эмульгациялануы

*Оқу мақсаты:* өттің әсерінен майлардың эмульгациялану үдерісін зерттеу

Өт қайда түзіледі? Ол қайда түседі және не үшін керек?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 8-сынып оқулығынан 12-параграфты қайталау.*

**Бауыр** жеке мүше ретінде ең алғаш ұлуларда қалыптасты. Естеріңде болса, ол көптеген сүтқоректілердің, соның ішінде адамның ең ірі безі. Адам бауырының массасы шамамен 1,5 кг. Ағзадағы бауырдың рөлі көп қырлы. Бауыр қанның ескірген жасушаларын жою үдерісінде маңызды рөл атқарады. Бауырдың секретіне *өт* жатады. Тәулігіне адамда орташа есеппен 700–800 грамм өт түзіледі.

Өттің құрамына *су (97–98%)*, *өт қышқылы*, *өтке тән түс беретін пигменттер* мен *холестерин* және т.б. кіреді.

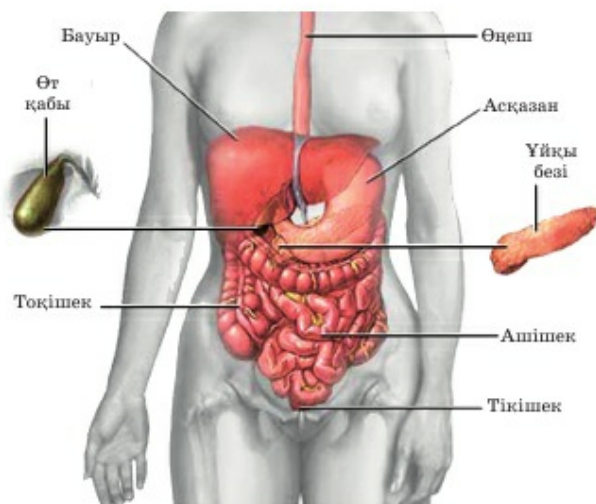
Негізгі өт пигментіне сары түсті зат – *билирубин* жатады. Ол өтті ғана емес, нәжіс массасын да бояйды. Өт пигменті құрамында темір бар ескірген эритроциттер бұзылған соң түзілетін гемоглобиннен синтезделеді.

Өт қышқылын бауыр жасушалары синтездейді (19-сурет). Сонымен қатар өт құрамында оның тығыздығы мен тұтқырлығын арттыратын сілемейтәрізді заттар, май қышқылдары, бейорганикалық заттар, кейбір дәрумендер және т.б. заттар болады.

Бауыр жасушаларында өт үздіксіз түзіледі. Ол ұлтабарға жүйке импульстері әсерінен түседі де, асқорыту кезінде белсенді болады. Егер адам тамақ ішпесе өт қабында өт жиналады. Өт қабында жиналған өт «пісіп-жетіледі», яғни сулы емес, едәуір тығыз және концентрлі болады.

**Асқорытудағы өттің рөлі.** Өт алуан түрлі қызмет атқарады, мысалы, эритроциттер ыдыраған кезде түзілген заттарды ағзадан шығарады. Бұл





19-сурет. Өт шығару жолдары

өтті басқа асқорыту сөлдерінен ерекшелейді. Бірақ оның басты рөлі – асқорытуға қатысуы.

Өт ұйқы безі ферменттерінің белсенділігін арттырады. Ол болмаса асқазаннан ұлтабарға түсетін қышқыл тамақ ботқасы бірден сілтілік болмайтын еді. Яғни өт ұлтабар ферменттері – амилаза мен трипсин жұмысын жеңілдету үшін сілтілеу үдерісіне қатысады.

Ұйқы безінің басты ферменті – липаза – өт болмаса, мүлде белсенді емес. Бұл өт майларды *эмульгациялайтындықтан* жүреді. Өт қышқылдары бейтарап майларды орасан көп мөлшерде ұсақ тамшыларға бөледі. Бұл үдеріс *эмульгация* деп аталады. Ол осылай майлардың фермент – липаза молекулаларымен жанасу бетінің ауданын арттырады. Майлардың ыдырау үдерісі осылай жеңілдейді және жылдамдатылады.

Өт липазаның да, ұйқы безінің де белсенділігін арттырады. Ол сөл бөлуін күшейтеді, ұйқы безінің тонусын көтереді, жалпы ішектің (ұйқы безінен тоқішекке дейін) толқи қимылдауына (перистальтика) түрткі болады. Сонымен қатар өт ішек бұрлерінің бетінде қабырғалық асқорытуға да қатысады.

Бірақ өттің асқорытудағы рөлі осымен аяқталған жоқ. Ол май қышқылдарының, демек, майда ерігіш А, D, E, K дәрумендерінің сіңірілуі үшін қажет.

Сонымен қатар өт ішектегі шіру үдерістерінің алдын алады. Пайдалы симбиоздық ішек бактерияларына зиян келтірмей, зиянды ішек микрофлорасының дамуын тежейді.



*Эмульгация, өт қышқылы, пигменттер, холестерин, билирубин, ішек микрофлорасы.*



### Білу және түсіну

1. Тәулігіне қанша өт түзіледі?
2. Өттің ішекке бөліну үдерісі неге тәуелді?

### Қолдану

1. Өт неден тұрады?
2. Өттің ағзадағы ролін сипаттаңдар.

### Талдау

1. Өт құрамы мен оның қызметін сызба түрінде көрсетіңдер.
2. Өттің ішекке бөліну үдерісін белсенді ету немесе тежеу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.

### Синтез

1. Өттің барлық қызметін критерийлер бойынша жүйелеңдер. Олардың барлығы асқорытумен байланысты ма?
2. Өт қабының ролі туралы эссе жазыңдар.

### Бағалау

1. Бауыры ауыратын адамға майлы жануар етінен жасалған тамақтан бас тартуды ұсыну дұрыс деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Зерттеу барысында алынған мынадай мәліметтердің мәнін бағалаңдар: «Сүт, ет, нанның *өт айдайтын* әсері бар. Майларда бұл әсер нәруыздар мен көмірсуларға қарағанда едәуір дәрежеде байқалады. Етке өттің бөліну ұзақтығы орташа 7 сағат, нанға – 10 сағат, сүтке – 9 сағат екені анықталған. Өт ет пен сүтке көп, нанға аз мөлшерде бөлінеді. Тамақ ішіп болған соң етке ең көп секреция екінші сағатта, нан мен сүтке үшінші сағатта байқалады. Аралас тамақтанған кезде өттің көп мөлшері бөлінетіні анықталған.



**№3 зертханалық жұмыс.** Өттің әсерінен майлардың эмульгациялануын зерттеу.

**Мақсаты:** майларды эмульгациялау үдерісімен эксперименттік жолмен танысу.

**Құрал-жабдықтар:** өсімдік майы, өт, 1% -дық тауық ақуызының ерітіндісі, 1% -дық сабын ерітіндісі, 1% -дық сілті ерітіндісі (мысалы,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  натрий карбонаты), дистилденген су, сынауықтары бар тұрғы, дозатор.

**Қажет теориялық ақпарат.** Эмульгациялау – майдың ірі тамшысын ұсақ тамшыларға бөлу үдерісі. Майлардың сумен тұрақсыз эмульсия түзетіні

белгілі. Тұрған кезде тамшылар бірге бетінде жиналатындықтан қабатқа тез бөлініп кетеді. Олай болмау үшін эмульсияға беттік керілуді төмендетіп, майдың бөлшектенген, тамшytөрізді бөлшектерінің жабысуына кедергі келтіретін заттар (эмульгаторлар) қосады. Ондай заттарға нәруыздар, сабын, сілті ерітіндісі және т.б. заттар жатады. Ағзада негізінен май эмульгаторына жұқа су-май эмульсиясының түзілуін қамтамасыз ететін өт қышқылы жатады.

### Жұмыс барысы

1. Тұғырға 5 сынауық орнатып, нөмірлейді.
2. Әрбір сынауыққа 2 тамшыдан өсімдік майын тамызып, 1 мл-ден дистилденген су құяды.
3. Кейін 1-сынауыққа 5 тамшы өт, екіншісіне 5 тамшы сілті ерітіндісін, үшіншісіне 5 тамшы сабын ерітіндісін, төртіншісіне 5 тамшы нәруыз ерітіндісін, бесіншісіне 5 тамшы дистилденген су қосады.
4. Сынауықты бірдей жиілікпен және қарқындылықпен шамамен 1 минут бойы шайқайды.
5. 1–10 минут бойы эмульсияның тұрақтылығын бақылайды.
6. Егер май бөлініп және судың бетінде жұқа қабық пайда болса, эмульсия қабатқа бөлінеді деп есептейді.
7. Кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

№ р/н	Қолданылатын эмульгатор	Байқалатын әсер					
		Шайқаған соң	1 минутта	3 минутта	5 минутта	7 минутта	10 минутта
1	Өт						
2	Сілті						
3	Сабын						
4	Нәруыз						
5	Су						

8. Қандай эмульгатормен едәуір тұрақты эмульсия түзілгенін кестеге жазыңдар.
9. Қолданылатын реагенттердің эмульгациялау қасиетінің тиімділігі мен асқорытудағы рөлі туралы қорытынды жасаңдар.



## 5-бөлім. ЗАТТАР ТАСЫМАЛЫ

### §13. Жасуша мембранасы арқылы белсенді және енжар тасымалдаудың ұқсастықтары мен айырмашылықтары

Оқу мақсаты: белсенді және енжар тасымалдауды салыстыру

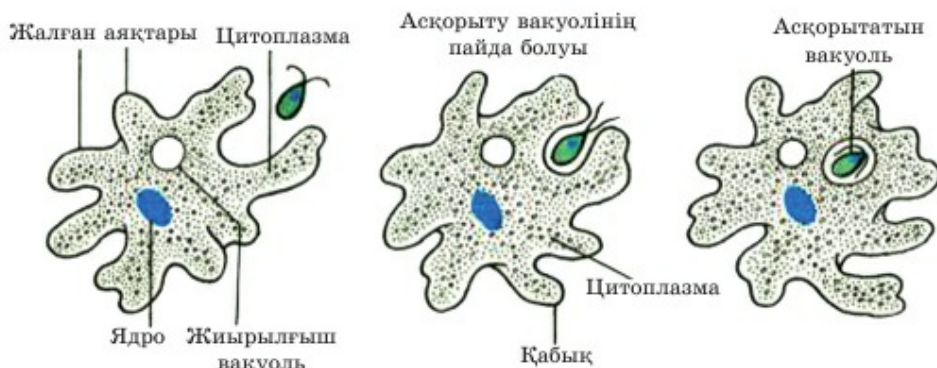
**Жасуша** қабықшасы қандай құрамбөліктен тұрады? Тыныс алу, қоректену және бөліп шығару барысында **жасушаға** қандай заттар түседі және **жасушадан** қандай заттар шығарылады? Жалғанаықтар дегеніміз не? Амёба мен лейкоциттер қалай жылжиды? Фагоцитоз дегеніміз не?



Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 11, 34-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 1, 18-параграфты қайталау.

**Жасуша мембранасы арқылы тасымалдау.** Өсімдіктер, саңырау-құлақтар мен бактериялар жасушаларының сыртқы жасуша мембранасының үстінде жасуша қабырғасы, ал ішінде цитоплазма орналасатынын білесіңдер. Жануарлардың жасушаларында мембранасының үстінде *нәруыздық-полисахаридті (гликопротеидті) қабат* орналасуы мүмкін. Бірде-бір биологиялық жүйе, жеке жасуша, мүше немесе ағза **зат алмасу** үдерісі болмаса тіршілік ете алмайды.

Тіршіліктің ең кіші құрылымдық өрі қызметтік бірлігі жасуша болып табылады. Демек, міндетті түрде заттардың жасушаға түсу және шығарылу үдерісі жүзеге асуы тиіс. Жасуша мембранасы жасушаны қоршаған ортадан бөлетін шегара болып табылады, ол заттардың түсуіне және шығарылуына жауап береді.

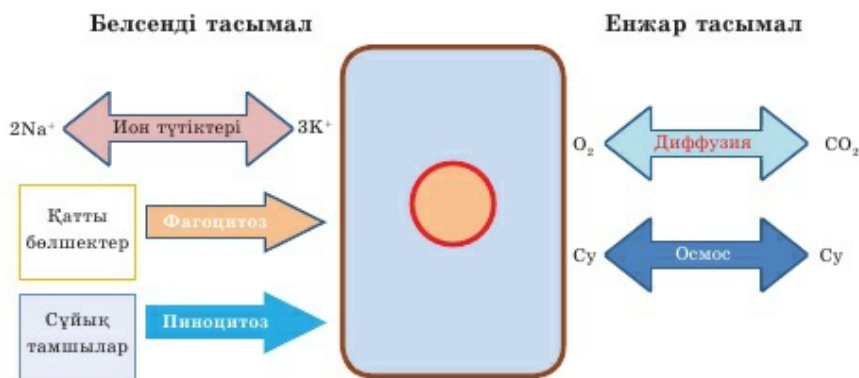


20-сурет. Амөбаның қозғалуы мен қоректенуі

Мембрана арқылы қандай заттар өтеді? Олар оттегі мен көмірқышқыл газдары; әртүрлі иондар, тұздар, су, глюкоза және едәуір ауыр молекулалар – нәруыздар, майлар. Жеке химиялық заттардан басқа жыртқыш қарапайымдардың жасушалары өз құрбандарының тұтас жасушаларын, мысалы, біржасушалы балдырларды жұтуға қабілетті (20-сурет).

Әрбір тірі жасуша мембранасының электр заряды бар. Тірі жасуша зарядталған бөлшектер – иондардың белгілі бір мөлшерін сіңіретіндіктен және бөлетіндіктен заряд түзіледі. Мембрананың электр заряды – жасушаның тірі екенін білдіретін белгі. Иондар үшін полярлы емес липидтер өткізгіш емес. Бұл жерде *иондық сорғы* деп аталатын «нәруыз-түтіктер» жұмысқа қосылады, олар концентрация градиентіне қарсы тасымалды жүзеге асырады. Мысалы, жасуша сыртындағы  $\text{Na}^+$  иондарының мөлшері жасуша ішіндегі мөлшерге қарағанда едәуір көп, ал  $\text{K}^+$  иондары керісінше болады. Бірақ соған қарамастан иондық сорғылар плазмалемма бетіне 3  $\text{Na}^+$  ионын шығарады, ал ішке тек 2  $\text{K}^+$  ионын сорады; оған АТФ энергиясын жұмсайды. Осылай тірі жасуша мембранасы үнемі зарядталған болады. Жасуша тіршілігін жойған соң жасуша ішіндегі және сыртындағы ион мөлшері теңеседі, өйткені енді жасуша *белсенді тасымал* жасамайды.

Жасуша энергияны заттар тасымалына жұмсайды. Бұл үдерісті *белсенді тасымал* және *енжар тасымал* деп бөлуге болады (21-сурет). Иондар, ірі молекулалар мен жасушалар да белсенді тасымалданады. Фагоцитоз дегеніміз – мембрананың ірі бөлшектерді жалғанаықтары арқылы қармауы. Осыған ұқсас үдеріс *пиноцитоз* деп аталады. Тек пиноцитоз кезінде жасуша мембранасы «дүмпимейді», ішке «ойысады» да қатты бөлшектерді емес, сұйықтықты қармайды. Пайдалы еріген



21-сурет. Белсенді және енжар тасымалдау

заттардың тамшылары цитоплазмаға «пиноцитоз көпіршіктері» түрінде түседі.

Тікелей мембрана арқылы енетін заттар тасымалы енжар жүзеге асырылады. Мысалы, фосфолипидтерде еритін стероидтардан тұратын жыныс гормондары – майтәрізді заттар осылай тасымалданады. Диффузия – концентрациясы жоғары ортадан концентрациясы төмен ортаға қарай заттардың өтуі. Су, оттегі, кейбір сулы ерітінділер мембрана арқылы оңай диффузияланады.

2-кесте

**Белсенді және енжар тасымалдың ұқсастықтары мен айырмашылықтары**

Белсенді	Жасушаішілік тасымал	Енжар
АТФ энергиясы жұмсалады	Жасуша энергиясы жұмсалады	АТФ энергиясы жұмсалмайды
Заттар нәруыз-түтіктер арқылы жүреді немесе қармап алуға мембрана (фагоцитоз, пиноцитоз) қатысады	Жасушаға ену	Заттар тікелей фосфолипидтер қабаты арқылы жүреді
Концентрация градиентіне қарсы жүруі мүмкін	Концентрация градиентіне тәуелді	Концентрация градиенті бойынша жүреді
Фагоцитоз, пиноцитоз, иондық сорғылар	Мысалдар	Осмоз және диффузия
Аминқышқылдары, глюкоза, иондар	Тасымалданатын заттар типі	Оттегі, су, молекулалық массасы үлкен емес немесе майларда ерігіш заттар

**Белсенді тасымал кезінде энергия өртүрлі жұмсалуды мүмкін.** Мысалы, фагоцитоз үдерісі өте энергия сыйымды, себебі жасушаның бүкіл формасы өзгереді. Сонымен қатар фагоцитоз кезінде жасушаның өзі кеңістікте орын ауыстыруы мүмкін. Бұл жағдайда заттардың мембрана арқылы белсенді тасымалдануынан жасушаның жылжуына энергия жұмсалды деп айтқан дұрыс. Кез келген жағдайда фагоцитоз үдерісін едәуір энергия жұмсайды деп есептеуге болады.



Иондардың белсенді тасымалы сияқты үдеріс те энергияның едәуір мөлшерін тұтынуы мүмкін. Мысалы, ион түтікшелерінің жұмысына және жасуша мембранасында зарядтардың қалыптасуына АТФ түрінде өндірілетін барлық энергияның шамамен 30%-дайы жұмсалуы мүмкін. Электрлік белсенді жүйке жасушалары үшін бұл көрсеткіш едәуір жоғары. Биофизиктер иондардың белсенді тасымалына нейрондар өндіретін АТФ энергиясының шамамен 70%-дайы жұмсалатынын есептеді.

Осылай жасушадағы белсенді тасымал үдерісіне едәуір энергия жұмсалатыны туралы қорытынды жасауға болады.



#### Білу және түсіну

1. «Фагоцитоз», «осмос», «диффузия», «пиноцитоз», «жалғанаяқтар» деген түсініктерге анықтама беріңдер.
2. «Натрий-калий ион түтікшелері сорғысы деген терминді қалай түсінесіңдер?

#### Қолдану

1. Мембрана арқылы заттар тасымалының әртүрлі типтерінің қызметін сипаттаңдар.
2. Белсенді және енжар тасымал типтері мен АТФ түрінде энергия жұмсалуды арасындағы байланысты анықтаңдар.

#### Талдау

1. Белсенді тасымал енжар тасымалды алмастыра алмайтынын және керісінше болмайтынын мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.
2. Мембрана арқылы иондар тасымалына жұмсалатын энергия мөлшері мен жасушалардың физиологиялық ерекшеліктері арасындағы тәуелділікті анықтаңдар және талдаңдар.

#### Синтез

1. Берілген тізімнен қайсысының жасушасында белсенді тасымал жоғары болатынын талқылап, себебін айтыңдар: су өсімдіктерінің тамыр түктерінің жасушалары; жантақтың тамыр түктерінің жасушалары; эритроцит, тері жасушасы, жүйке жасушасы.
2. Заттар тасымалы үдерісіне жалпы сипаттама беріңдер.  
Белсенді және енжар тасымал қалыптасуының эволюциялық мәні неде? Осы үдерістердің әрқайсысының қандай артықшылықтары бар?

#### Бағалау

1. Жасуша мембранасы арқылы зат тасымалдануының ролі туралы реферат жазыңдар.
2. Жалғанаяқтар мен мембрана түтікшелері жұмысының маңызын бағаландар. Осы белсенді тасымалдың қандай түрі тұтас қамтитын болып табылады? Себебі неде?

## §14. Сыртқы және ішкі факторлардың транспирацияға әсері

*Оқу мақсаты:* өсімдіктердегі транспирация үдерісінің мәнін түсіндіру; ішкі және сыртқы факторлардың транспирацияға әсерін зерттеу

Өсімдіктер үшін судың қасиеті – беттік керілудің қандай маңызы бар? Ксилема дегеніміз не, ол қандай зат? Ол жоғары сатыдағы өсімдік ағзалары бойынша қайда тасымалданады? Лептесік дегеніміз не? Оның құрылысы қандай? Қайда орналасады? Транспирация дегеніміз не? Ол қандай негізгі үш қызмет атқарады?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 13, 20, 22-параграфтарды қайталау.*

**Транспирация** жапырақтың суды буландыру үдерісі. Құрлыққа шыққан өсімдіктерде транспирация қажеттілігі пайда болды. Сондықтан ол барлық жоғары сатыдағы өсімдіктерде жүреді. Эволюция кезінде өсімдік ағзасында тамырдан жапыраққа су мен ерітінділерді тасымалдауға және транспирация үдерісіне жауапты арнайы құрылымдар пайда болды. Транспирация үдерісі болмаса, өсімдіктер тіршілік ете алмайды. Себебі су мен онда еріген заттар жапыраққа түспейді. Су болмаса жапырақ жұмсағының жасыл жасушалары да фотосинтезді жүзеге асыра алмайды. Аптап ыстық кезде транспирация үдерісі жапырақтарды қызып кетуден сақтайды. Сондықтан жаздың ыстық күнінде өсімдік жапырағын бетіңе бассаң, оның ыстық емес екенін сезесің.

**Транспирацияға әсер ететін сыртқы факторлар.** Судың (немесе басқа сұйықтықтың) булануы – физикалық үдеріс екенін есте сақтау керек. Су молекулалары арасындағы «өлсіз» сутектік байланыс үзіледі де, олар бір-бірінен алшақтап, атмосфераға буланады. Бұл үдеріске қоршаған орта факторлары әсер етеді.

Қоршаған ауа *температурасы* булану жылдамдығына және буланған ылғал мөлшеріне әсер ететін маңызды фактор. Жазда жуылған киімді далаға жайғанда тез кебетінін байқаған шығарсыңдар. Бұл тек физикалық қана емес, биологиялық нысандарға да қатысты шындық. Күн ыстық кезде суық кезге қарағанда өсімдік едәуір көп ылғал буландырады. Бұл су жеткілікті болса ғана дұрыс. Көптеген өсімдіктер ыстық кезде суды үнемдеу үшін лептесіктерін жабады. Бұл жағдайда оларда фотосинтез баяулайды немесе тоқтайды. Ыстық елдерде өсетін өсімдіктер барлық ылғалды транспирацияға жұмсамау үшін әртүрлі әдістер арқылы тиімді фотосинтездейді.

*Ауа ылғалдылығы* немесе *су буының қысымы* да транспирация үдерісіне әсер етеді (22-сурет). Диффузия заңы бойынша молекулалар концентрациясы үлкен аймақтан аз аймаққа ұмтылатыны естеріңде бо-



22-сурет. Транспирация

лар. Егер жапырақ айналасында ауа жеткілікті құрғақ болса, транспирация үдерісі күшейеді. Егер жапырақ айналасында ауа су буына қаныққан ылғал болса, су молекулалары едәуір нашар буланады.

*Ауа қозғалысы* – транспирация үдерісінің қарқындылығына әсер ететін маңызды сыртқы фактордың бірі. Күн өте ыстық болмаса да, қатты жел болса, ылғал тезірек буланады. Мұны жел соғып тұрған ауа райында шомылып болып, судан шыққан кезде де байқауға болады. Сондықтан өсімдік жел кезінде көп ылғал жоғалтпау үшін лептесігін мүлде жауып алады.



Жарық та транспирация үдерісіне әсер етеді. Ылғал тапшылығын сезбейтін өсімдіктердің көбісінің лептесіктері күндіз ашық, түнде жабық болады. Тек суды үнемдеуге мәжбүр ыстық әрі құрғақ жерде өсетін өсімдіктер лептесіктерін едәуір салқын кезде түнде ашуға мәжбүр.

**Транспирацияға әсер ететін ішкі факторлар.** Өсімдіктер – тірі ағзалар. Олар да басқа тірі ағзалар сияқты қоршаған ортаның күрделі құбылмалы факторларына бейімделу қасиетіне ие. Өсімдіктерде транспирацияның қарқынын қолайлы жаққа бағыттайтын түрлі бейімделулер қалыптасады. Енді транспирацияға әсер ететін ішкі факторларды қарастырайық.

*Буландыратын бет ауданы* жапырақ ауданына тәуелді. Өдетте жапырақ беті өсімдіктің өзі алатын ауданнан ондаған есе үлкен болады. Құрғақ жерде өсетін өсімдіктер бүкіл Жер шарын бірнеше қабатпен жабуға болатын жапырақтар түзеді. Дегенмен жоғары сатыдағы өсім-





Тоққұдыс немесе стахис



Сәлбен

*23-сурет. Өсімдіктердің жабын ұлпасын өзгертуі*

діктер теңіздер мен мұхиттарда, Антарктида мен биік тауда өспейтінін ескеріңдер. Жапырақ неғұрлым аз болса, олардың бетінің жалпы ауданы соғұрлым үлкен. Үлкен емен ағашында мыңдаған жапырақ бар, ал қарағайда жүз мыңнан бірнеше миллионға дейін жапырақ болады, себебі оның қылтандары ұсақ жапырақтары болып табылады.

Лептесік жапырақ ауданының бар-жоғы 1% -ын ғана алса да, олар өте көп су буландырады. Қайың ағашын жақсы суарса және орташа температура кезінде күніне 60 литр, ал емен 50 литр су буландыра алады.



Ғалымдар 1 гектар шырша орманы жылына 2240 тонна су буландыратынын есептеді. Қарағай едәуір аз – жылына 470 тонна, ал емен шамамен 1200 тонна су буландырады.

Жапырақтағы лептесік мөлшері де маңызды көрсеткіш. Бидайдағы лептесік мөлшері 1 см<sup>2</sup>-де 1500, ал күнбағыста – 150–250, үрмебұршақта – 300, ал үйеңкіде – 550.

Құрғақ жерде өсетін көптеген өсімдіктерге транспирацияны барынша шектеуге тура келеді. Суды үнемдеп, булануды азайту үшін көптеген өсімдіктердің жапырақтары жабын ұлпасын – *қабықшасын* немесе *сірқабығын* өзгертеді. Олардың кейбірінде сірқабық жасушалары едәуір тығыз болады немесе балауыз өңезін бөледі. Басқа өсімдіктер жапырақтарында өсінділер – түктер немесе шоғырлар түзеді. Мысалы, шегіргүл немесе тасжарғандар тобы және дала мен шөлде өсетін өсімдіктердің көптеген түрлері де осындай.

Басқа өсімдіктер жапырақтарын «бедерлі» жапыраққа айналдырады немесе түтікшеге орайды (23-сурет).

Транспирацияға әсер ететін жапырақ пішінінің, мөлшерінің және жабын ұлпасының өзгеруі өте алуан түрлі.



*Транспирация, ауа ылғалдылығы, су буының қысымы, ауа қозғалысы, лептесік, сірқабық.*



### Білу және түсіну

1. Транспирацияға әсер ететін «сыртқы факторлардың» «ішкі факторлардан» қандай айырмашылықтары бар?
2. Құрғақ жерде өсетін өсімдіктердің транспирацияны азайтуға бейімделу түрлерін сипаттаңдар.

### Қолдану

1. Берілген аумақтағы транспирация үдерісінің қарқындылығы мен температура, ылғалдылық пен жел арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Мына суреті берілген өсімдіктердің транспирация үдерісін азайтуға бейімделу түрлері туралы айтыңдар.



### Талдау

1. Өсімдік ылғалын қай кезде көп жоғалтатынын талдаңдар: шамалы жел бар құрғақ ауа райында ма, әлде қатты жел тұрып, жаңбыр жауған кезде ме? Жауаптарыңды түсіндіріңдер.
2. «Өсімдіктер тіршілігіндегі транспирацияның маңызы» және «Сыртқы және ішкі факторлардың транспирация үдерісіне әсері» деген сызба сызыңдар. Бұл үдерістерді әртүрлі 3 сызба түрінде бейнелеуге бола ма? Немесе оларды бір сызбаға біріктірген дұрыс па?

### Синтез

1. Бақша өсімдіктерінің транспирациясы аталған жағдайлардың қайсысында көбірек жүретінін талқылаңдар: 1) таңертең; 2) күндіз, ыстық кезде; 3) кешке, температура төмендеген соң; 4) күн бұлтты кезде немесе жаңбырдан кейін; 5) шамалы жел соғып тұрғанда; 6) қатты жел соққанда.
2. Транспирацияға әсер ететін сыртқы және ішкі факторлар өзара қалай байланысты? Басқа топ факторының дамуын қандай топ факторы анықтайды?



### Бағалау

1. Мынадай құбылыстың мәнін бағалаңдар: «Құрғақ жерде өсетін көптеген өсімдіктердің жапырақтары едәуір ақшыл түсті болады. Кейде бұл жапырақ бетіндегі ақшыл, шағылыстырғыш түктерінің есебінен болады. Бұл жапыраққа күн жарығын аз тартып, қызып кетпеуге көмектеседі. Төменгі жікқабатта өсетін, жарық жетіспейтін тропиктік орман өсімдіктерінің жапырақтары ашық, кейде қызыл түсті болады. Бұл көп Күн жарығын тартуға мүмкіндік береді». Осы деректер жапырақтың негізгі екі қызметі – транспирация және фотосинтезбен қалай сәйкестендіріледі?
2. Өсімдіктердің транспирацияны азайтуға алуан түрлі бейімделуі туралы қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, хабарлама жасаңдар. Суару, тасымалдау және т.б. кезінде суды үнемдеуге байланысты шаруашылық іс-әрекетіндегі жанды табиғаттың «жасаушаларын» пайдалану мүмкін бе? Талқылаңдар.



**№4 зертханалық жұмыс.** «Транспирация үдерісі кезіндегі сыртқы факторларды (температура, ылғалдылық пен су буының қысымы, ауа қозғалысын) зерттеу»

**Мақсаты:** ішкі және сыртқы факторлардың транспирацияға әсерін зерттеу.  
**Ескерту.** Бұл зертханалық жұмысты құрал-жабдықтың болуына, оқушылардың дағдысына және нақты педагогтің тәсілдеріне байланысты ең кем дегенде үш нұсқада жүргізуге болады.

**Құрал-жабдықтар:** **№1 нұсқа үшін** өсімдікті салқын камераға алдын ала орналастырады. Аузы тар тұрғылар мен құтылар – 5 дана немесе екі валентті сусыз мыс сульфаты – ақ түсті кристалдар (су молекуласымен әрекеттескен кезде көгілдір түс береді – көзбен шолып оңай анықтауға болады), жапырақтары шамамен бірдей 6 жебежапырақ өсімдігі; қыздырғыш аспап, желдеткіш, аквариум, салқындатылған ауасы бар жылу-оқшаулағыш, мақта, ермексаз.

### Жұмыс барысы

Тұрғыға құтыны жапырақты ішіне алдын ала түтікше тәрізді орап, салуға болатындай етіп орналастырамыз. Құтының ішіне әрбір өсімдіктің 1 жапырағын зақымдамай саламыз. Құтының аузы мен қаламше арасындағы кеңістікті мақта тығынмен жауып, ермексазбен желімдейміз. Немесе әрбір өсімдіктің жапырақ тақтасының астыңғы қабатына мыс сульфатын себеміз. Өсімдікті әртүрлі жағдайға: қыздырғыш пен желдеткіш астына, су толтырылған аквариумға саламыз. Бірақ зерттелетін жапырақты су бетінде; салқындатылған ауасы бар камераға және бір бақылау өсімдігін көдімгі жағдайда қалдырамыз.

Бақылаймыз, нәтижесін дәптерге кестені сызып алып жазамыз.

**Құрал-жабдықтар:** **№2 нұсқа үшін** 6 дана, өлшеуіш шыны цилиндрлер өсімдік майы, бір түрдің 6 қаламшесі (жапырақтарының мөлшері ша-



мамен бірдей); қыздырғыш аспап, желдеткіш, беті жақсы жабылатын аквариум, пульверизатор, салқындатылған ауасы бар жылуоқшаулағыш камера.

Бақылаймыз, нәтижесін дәптерге кестені сызып алып жазамыз.

### Жұмыс барысы

Шыны цилиндрге су құямыз. Оған қаламшені құмыраға гүл салғандай орналастырамыз.

Барлық цилиндрде су бір деңгейде болуы тиіс. Сосын абайлап су бетіне май құямыз.

Қаламшелері бар цилиндрлерді өртүрлі жағдайға: қыздырғыш, желдеткіш астына; пульверизатор арқылы ылғалдылығын арттырып, буланбау үшін қақпақпен жауып, аквариумға; салқындатылған ауасы бар камераға; бір бақылау өсімдігін қалыпты жағдайда қалдырамыз.

Бақылау нәтижесін дәптерге кесте сызып алып толтырыңдар.

**№3 нұсқа.** Осыған ұқсас жұмысты қарапайым потометр және индикатор ретінде кристалл түріндегі екі валентті сусыз мыс сульфатымен жүргізуге болады.

Өсімдік (жапырағы немесе қаламше)					
Жағдайлар	Бақылау	Қыздырғыш астында	Желдеткіш астында	Суық камерада	Аквариумда
Не бақылаймыз?					

Қорытынды.



**№5 зертханалық жұмыс.** «Ішкі факторларды зерттеу: буландыратын беттің ауданы және бұл беттік ауданның өсімдік көлеміне қатынасының (сірқабық пен лептесіктер) транспирация үдерісіне әсері».

**Мақсаты:** ішкі және сыртқы факторлардың транспирацияға әсерін зерттеу. Бұл зертханалық жұмысты осының алдындағы жұмыс сияқты жүргізеді. Айырмашылығы – зерттелетін өсімдіктер немесе олардың қаламшелері өртүрлі түрлерге ғана емес, сондай-ақ түрлі экологиялық топтарға жатуы тиіс. Ал жағдай – сыртқы факторлар айырмашылық жасамауы тиіс.

**Құрал-жабдықтар:** өртүрлі өсімдіктер (немесе №2 және №3 нұсқалар үшін қаламшелер): традесканция, фикус, каланхое, жебежапырақ (немесе кез келген басқа өсімдіктер). №1 тұрғы мен аузы тар құты; №2 өлшеуіш шыны цилиндрлер – 6 дана, өсімдік майы; №3 потометр; екі валентті сусыз мыс сульфатының кристалдары.

### Жұмыс барысы

Транспирация кезінде өсімдіктің қайсысы ең бірінші су бөлетінін бақылау. Бақылаған өсімдіктерді транспирация қарқындылығы ретімен орналастыру. Соның негізінде ішкі факторлардың транспирация үдерісінің жылдам жүруіне әсері туралы қорытынды жасау.



Кейінгі зерттеулерде Мюнх теориясы жоққа шығарылды. Оған дәлел деректің бірі – электөрізді түтік бойынша токтың жылдамдығы. Ол «тургор» қысымын жасауы мүмкін жылдамдықтан әлдеқайда жоғары.

Електөрізді түтікте жылжу жылдамдығы жеткілікті түрде жоғары және орташа 50–100 км/сағат құрайды. Мұндай жылдамдық заттар белсенді тасымалданған кезде пайда болуы мүмкін. Флоэма бойынша заттар тасымалына апаратын барлық үдерістер мен механизмдер соңына дейін зерттелмегенін айту керек.

**Флоэма бойынша заттар тасымалдауға сыртқы факторлардың әсері.** Тірі жасушалар – электөрізді түтік жұмысына қоршаған ортаның әртүрлі факторлары әсер етеді. Біз олардың ішінен тек үшеуін қарастырамыз.

*Температура* фактор ретінде кез келген тірі жасушадағы зат алмасу қарқындылығына әсер етеді. Жасушада цитоплазма қозғалысының жылдамдығы температура артқан сайын көбейетінін, температура төмендеген кезде азаятынын білесіңдер. Флоэма бойынша ерітінділердің қозғалысының жылдамдығы да температураға тәуелді. Оны ғалымдар тәжірибе жүзінде бақылады. Олар жапырақ тақтасын сахароза ерітіндісіне, ал қалемшелерін арнайы муфтаға салып, әртүрлі температурамен әсер етіп көрді. Оңтайлы температура 20 және 30°C арасында ауытқитын болып шықты. Осындай температурада флоэма бойынша ағын жылдамдығы сағатына 1 метрге жетуі мүмкін екен. Температураны әрі қарай арттыру жапырақ тақтасынан органикалық заттар ағынын тежейді.

Флоэманы күрт салқындату әртүрлі климат зонасында өсетін өсімдіктерде әртүрлі байқалады. Мысалы, оңтүстікте өсетін үрмебұршақ сияқты өсімдіктерде тасымал 1–2°C-та толық тоқтайды. Үрмебұршақтың отаны – Мексика. Қазақстанда өсірілетін қант қызылшасын осылай салқындатқанда зат жылжуы баяулайды.

*Ылғалдылық* өсімдік ағзасындағы басқа да жасушалық үдерістерге әсер еткендей, флоэма бойынша зат тасымалына әсер етеді. Жоғары сатыдағы жасушалардан айырмашылығы өсімдік немесе оның бөліктері ылғал жоқ кезде анабиоз күйіне өте алатынын еске түсірейік. Көптеген түрлердің құрғақ тұқымдары ондаған, жүздеген, тіпті мыңдаған жылдар бойы тіршілік қабілетін сақтайтынын еске түсірейік. Олардағы тіршілік үдерістерінің баяулайтыны соншалықты толықтай тоқтап қалады. Егер флоэма бойынша ксилемадағы сияқты құрғақ заттар емес, ерітінділер қозғалатынын салыстырсақ, ылғалдың жетіспеуі флоэма бойынша тасымалды едәуір баяулататынын болжауға болады. Сұйықтық азайған кезде ерітінді концентрациясы артуы керек, демек, оның тығыздығы



да артуы тиіс. Едәуір тығыз заттар тасымалына көп энергия (АТФ) керек. Сусыздану флоэма бойынша тасымал мен фотосинтезді, өсімдік ағзасындағы басқа да тіршілік үдерістерін тоқтатуы мүмкін. Бұл кезде суқойма өсімдіктері шөлде өсетін өсімдіктердегі флоэма бойынша тасымалдан жылдамдығы бойынша едәуір асып кетеді деп айтуға болмайды. Өрбір өсімдік түрі үшін қандай да бір оңтайлы жылдамдық пен флоэма бойынша заттардың жылжу көлемі болады деген дұрыс. Бұл оңтайлы көрсеткіш сол түрге немесе өсімдіктер тобына тән оңтайлы ылғал мөлшеріне тікелей тәуелді болады. Егер жантақты немесе сексеуілді батпақты жерге отырғызса олар физиологиялық үдерістерін жақсартпайды, қурап қалады.



Өсімдік тамыры арқылы сіңірген сумен бірге минералды қоректі де алатынын еске түсірейік. Ол флоэма бойынша заттардың тасымалына елеулі әсер етеді. Әсіресе бордың әсері көптеген зерттеулер арқылы зерттелді. Бордың әсерінен сахарозаның жылжу жылдамдығы едәуір артатыны көрсетілген. Бұл бордың көмірсулармен кешенді қосылыс түзуіне байланысты болуы мүмкін. Жылжу жылдамдығы фосфор әсерінен де жылдамдайды. Қанттың фосфорланған түрлері тезірек жылжиды. Фосфор тыңайтқыштары жемістер мен тұқымдардың, соның ішінде тамыржемістілердің де қанттылығын және майлылығын, олардың пісіп-жетілу мерзімін арттыратынын еске түсірейік.

Жылжу жылдамдығы калий әсерінен де жылдамдайды. Соңғы уақытта калий электрлізді пластинкадағы мембрана потенциалын сақтайды, сөйтіп, жылжуды күшейтеді деген гипотеза шықты.

*Жарық*, флоэма бойынша тасымалға жанама әсер етеді. Жарық болмаса фотосинтез үдерісі жүруі мүмкін емес. Жарықталу қарқындылығы флоэма бойынша тасымалдануы тиіс органикалық заттардың түзілу жылдамдығын күшейтеді. Бірақ ол жарықтан басқа қажетті жағдайлар: ылғал, көмірқышқыл газы, температура, ферменттер және т.б. болған кезде жүзеге асады. Жарық мөлшері артқан кезде фотосинтез жылдамдығы белгілі бір шекке дейін өсетінін ескеру керек. Күн жарығына сәйкес келетін көрсеткіштен кейін бұлтсыз жаздыгүні фотосинтез жылдамдығы артпайды.

Түнде флоэма бойынша заттар тасымалы толық тоқтайды деп ойлау дұрыс емес.



*Флоэма, Мюнх теориясы, жылжу жылдамдығы.*



### Білу және түсіну

1. Флоэма бойынша заттар тасымалы не үшін керек екенін түсіндіріңдер.
2. Флоэма бойынша заттар тасымалына әсер ететін сыртқы факторлардың түрлерін атаңдар.

### Қолдану

1. Флоэма элементтерінде өндірілетін АТФ молекулаларының мөлшері мен флоэма бойынша заттар тасымалы қарқындылығы арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Флоэма бойынша заттар тасымалы қарқындылығын арттыру себебін атаңдар.

### Талдау

1. Флоэма бойынша заттар тасымалының қарқындылығына температура мен ылғалдылықтың өзгеруі әсер ететінін дәлелдеңдер және логикалық тұрғыда негіздеңдер.
2. Флоэма және ксилема бойынша заттар тасымалы үдерісін талдаңдар. Олардың қандай ұқсастықтары мен айырмашылықтары бар? Қандай себептер оларды күшейтеді немесе баяулатады?

### Синтез

1. Қоршаған орта жағдайы мен флоэма бойынша заттар тасымалы өзара қалай байланысты?
2. Әртүрлі экологиялық жағдайда өсетін түрлі өсімдік түрлері флоэма бойынша заттар тасымалының ортақ механизміне ие екенін дәлелдеңдер. Бірақ бұл үдеріске факторлардың әсері әсер ету күшіне тәуелді болады.

### Бағалау

1. Флоэма бойынша заттар тасымалына қолданылатын АТФ-тің көп бөлігі тікелей электрлікті түтікшелерде түзіледі деп есептейсіңдер ме? Немесе электрлікті түтікшелердің серіктес-жасушаларында түзіледі ме? Жауаптарыңды дәлелдеңдер.
2. Мынадай құбылыстың маңызын бағалаңдар:
  1. «Қайың бүршік жарып, жас жапырақ қалыптасқан кезде адамдар «қайың шырынын» алады. Ол үшін ағаш қабығында терең емес керткі кесіп, шырын ыдысқа құйылатындай етіп науа немесе пластикалық түтікше орнатады. Осылай тәулігіне бірнеше литр қайың шырынын жинауға болады. Бірақ ағашты зақымдамау үшін 1 литрден артық жинамау керек. Содан кейін керткіке балауыз жағады. Қайың діңінің диаметрі 20 см-ден кем емес ірі болуы керек».
  2. «Тропиктік Азия (Үндістан, Малайзия және т.б.) елдері «қант пальмасын» өсіреді. Оның қабығына керткі жасап, тәулігіне 10 литрге дейін қантты шырын жинайды. Бұл өсімдік маңызды мәдени өсімдіктің бірі болып саналады. Бірақ қантты өнеркәсіптік ауқымда негізінен электрлікті түтік шырыннан емес, аталық гүлшоғырынан алады.

## 6-бөлім. ТЫНЫС АЛУ

## §16. Анаэробты және аэробты тыныс алу

*Оқу мақсаты:* тыныс алу реакциясының химиялық теңдеуін пайдаланып, анаэробты және аэробты тыныс алу үдерістерін салыстыру

Тыныс алу үдерісінде қандай заттар бөлінеді және сіңіріледі? Барлық жасушада қандай органидтер кездеседі? Тыныс алу және асқыруты үдерістерін қалай біріктіреді? Қандай ағзалар аэробты, ал қайсысы анаэробты деп аталады? Неге?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 24-параграфты қайталау.*

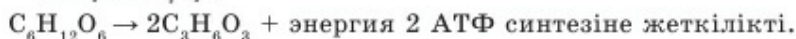
**Анаэробты және аэробты тыныс алу** эволюция барысында бір мезгілде пайда болған жоқ. Бірінші реттік оттегісіз атмосферада оттегі пайдаланылатын үдеріс – аэробты тыныс алу қалыптаспады. Ең бірінші пайда болған фотосинтетиктер – цианобактериялар атмосфераны оттегімен бірден толтырмады. Жалпы екінші реттік оттегісіз атмосфераның қалыптасуы шамамен 1,5 млрд жылға созылды.



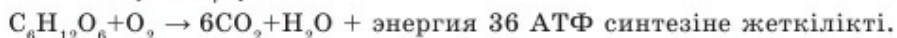
Бірінші міндетті түрде анаэробты үдеріс жүреді. Өртүрлі ағза топтарындағы ферменттер де, биохимиялық реакциялар да бірдей болады. Бұл анаэробты үдерістің кертартпалығы өртүрлі ағза топтарының: бактериялар, саңырауқұлақтар, өсімдіктер мен жануарлар туыстығын дәлелдейді. Олардың ортақ арғы тектері қоректен оттегі қатысынсыз энергия алудың негізгі механизмдерін қалыптастырды. Едәуір кейіндеу оттегі қолжетімді ағзалар дамыды. Сондықтан анаэробты және аэробты үдерістер оттегісіз пайдаланатын өрбір жасушада байланысты болады. Биохимиялық эволюция барысында пайда болған байланыс енді жасушадағы үдерістерге де қатысады.

**Анаэробты және аэробты тыныс алудың химиялық реакциялары** жинақталған түрде мынадай болады:

*Анаэробты үдеріс*

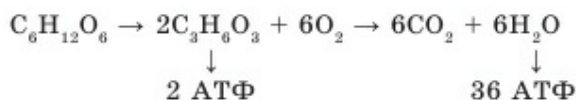


*Аэробты үдеріс*



Оларды ретімен қарастыратын болсақ, осы екі үдерістің жалпы теңдеуі мынадай болуы тиіс:





Яғни аэробты үдеріс анаэробты үдеріссіз өздігінен жүрмейді. Оттекті пайдаланбайтын анаэробты ағзалардың жасушаларында тек бірінші үдеріс жүреді. Ал оттектен тыныс алатын жасушаларда алдымен міндетті түрде органикалық заттардың (глюкоза) оттектен ыдырауы жүреді. Содан кейін ғана оттектен реакциялар барысында түзілген заттар оттектен арқылы ыдырайды.



Бұл формулада глюкозаның 1 молекуласы ыдыраған кезде сүт қышқылының 2 молекуласы түзілетінін айту керек.

Өртүрлі ағзаларда анаэробты үдерістің соңғы өнімдері айырмашылық жасайды. Мысалы, спирттік ашу кезінде спирт пен көмірқышқыл газы түзіледі:

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 + \text{энергия } 2 \text{ АТФ}$  синтезіне жеткілікті. Спирттік ашу кейбір саңырауқұлақтарға – ашытқыларға, шарап бактерияларына тән екенін еске түсірейік. Сонымен қатар анаэробты үдерістің соңғы өнімі сіркесу (сірке қышқылы  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), пирожүзім қышқылы ( $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ ) болуы да мүмкін. Бұл өртүрлі ашу өнімдері шарап, сіркесу, майқышқылды болуы ықтимал немесе қандай да бір басқа биохимиялық жол болуы мүмкін.

**Анаэробты және аэробты тыныс алудың тиімділігі** берілген формулалардан көрініп тұр. Глюкоза көмірқышқыл газы мен суға дейін толық ыдыраған кезде 36 молекула АТФ түзіледі. Бір АТФ молекуласында шамамен 30,6 кДж энергия болады. Демек, анаэробты үдеріс кезінде түзілген 2 молекула АТФ-та 61,2 кДж энергия жинақталады. Аэробты үдеріс кезінде бұл цифр 1101,6 кДж құрайды. Осылай аэробты үдеріс анаэробты үдерістен шамамен 19 есе тиімді.

Бірақ оттекті пайдаланатын ағзалар үшін аэробты үдеріс анаэробты үдеріссіз жүруі мүмкін емес екенін ескеру керек. Сонымен қатар органикалық заттардың оттектен ыдырау барысында түзілетін заттар да энергияға ие болатынын айту керек. Оны оттектен үдерісті жалғастыратын ағзалар алады.

Жану сияқты физикалық үдеріске ұқсас биологиялық жүйе тиімділігін салыстырайық. Биохимиктер 1 моль глюкоза толық ыдыраған кезде 2812–2880 кДж энергия (немесе шамамен 686 ккал) энергия бөлінетінін анықтады. Тірі жүйелерде бұл шама 1162 кДж (61,2 анаэробты үдеріс және 1101,6 аэробты үдеріс) құрайды. Демек, биологиялық үдерістердің тиімділігі – *пайдалы әсер коэффициенті* – ПӘК 40% -

дан артық құрайды. Атап айтқанда,  $1162/2812 \times 100\% = 41,3\%$  немесе  $1162/2880 \times 100\% = 40,3$ .



*Анаэробты және аэробты тыныс алу, ПӘК (пайдалы әсер коэффициенті).*



### Білу және түсіну

1. Аэробты және анаэробты үдерістер дегеніміз не? Оларды неге солай атайды?
2. Жасушадағы энергетикалық алмасу кезеңдерінің реті қандай? Олардың арасында қандай айырмашылықтар бар?

### Қолдану

1. Жасушадағы органикалық заттың (глюкоза) ыдырау типі мен алынатын энергия мөлшері арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Химиялық формулалары бойынша энергия алу үшін жасушадағы глюкозаның ыдырау әдістері туралы айтыңдар.

### Талдау

1. Химиялық формулалар мен энергия мөлшерін санмен белгілеуді біріктіретін жасушаның энергия алу сызбасын сызыңдар.
2. Аэробты және анаэробты алмасу үдерістерін талдаңдар. Олардың бір жасушадағы, эволюция мен биосферадағы ұқсастықтары мен айырмашылықтарын анықтаңдар.

### Синтез

1. Оқулықта берілген ақпаратты пайдаланып, химиялық формулалар құрастырып, есептеулер жүргізіңдер. Егер глюкозаның 13 молекуласы ыдырағаны белгілі болса, онда 1 – глюкоза оттектендірілген кезде; 2 – оттекті ыдыраған кезде; 3 – калориметрде толық ыдыраған кезде қанша АТФ қДж мен ккал энергия бөлінеді? Ол үшін бөлініп шығатын  $\text{CO}_2$  және сіңірілетін  $\text{O}_2$  молекулаларының мөлшері қажет.
2. Аэробты және анаэробты ағзаларға мысалдар келтіріңдер. Анаэробты ағзалар қозғалуға аз энергия жұмсайтынын дәлелдеңдер.

### Бағалау

1. Табиғаттағы аэробты және анаэробты алмасу маңызын түсіндіріңдер.
2. Аэробты және анаэробты тыныс алу үдерістерінің тиімділігін бу және іштен жану қозғалтқышы бар КПД-мен салыстырып бағалаңдар. Бақылауда органикалық заттарда (отын немесе глюкоза) 2300 ккал энергия бар.

## §17. Анаэробты және аэробты жүктеме кезінде бұлшық еттің қажу үдерістері

*Оқу мақсаты:* бұлшық еттің қажуы мен анаэробты және аэробты тыныс алу үдерістерінің арасындағы байланысты анықтау

Омыртқалылар мен адамның тірек-қимыл жүйесін қандай мүшелер құрайды? «Бұлшық еттің қажуы» дегеніміз не? Оның қандай себептері болуы мүмкін? Бұлшық етте қандай заттар жиналып, оның қажуын тудырады?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 34-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 35-параграфты қайталау.*

**Бұлшық еттің қажуы.** Қаңқа бұлшық еті – адамның тірек-қимыл жүйесінің белсенді бөлігі. Атап айтқанда, бұлшық ет ағзамыздағы оттекті басты тұтынушы болып табылады. Оны анықтау қиын емес. Бірнеше минут жүргірген кезде тыныс алу жиілеп, еңтігіп қалатындарыңды еске түсіріңдер. Бұл – бұлшық ет жұмыс істеген кезде оттектің жетіспеушілігінің бірінші белгісі.

Тармақталған қан тамырлары – капиллярлар миоциттердің қоректенуі мен тыныс алуын қамтамасыз етеді. Энергия өндіру және қолдану үшін қан арқылы бұлшық етке оттегі пен қоректік заттар жеткізіледі.



Оны қарапайым эксперимент негізінде оңай түсінуге болады. Ғалымдар адамды салмағының типі бойынша теңестірілген жазыққа жатқызды. Адам қимылсыз жатқан кезде оның денесі тепе-теңдікте болды. Бірақ ол бірнеше шайнау қимылдарын жасағанда, басы салбырап түсіп кетті. Бұл астыңғы жақ сүйекті қимылға келтірген бұлшық етке қанның ағуымен түсіндіріледі. Өз денесін тепе-теңдікке келтіру үшін сыналушы аяқтарының башпайларын қимылдатып, бастапқы тепе-теңдік күйге қайтты.

Физиологтар биохимиктермен бірлесіп бұлшық еттің қажуының үш себебін анықтады:

- 1) оттектің жетіспеушілігі, соның салдарынан сүт қышқылының жиналуы;
- 2) сіңірдің созылуы;
- 3) бірқалыпты жұмыс істейтін бұлшық ет топтарын бақылайтын жүйке орталықтарының «қажуы».

**Аэробты және анаэробты тыныс алуға дене жүктемесінің әсері.** Бұлшық ет қарқынды жұмыс істеген кезде ағзаның оттекті тұтынуы белгілі бір уақыт аралығында емес, бірден артады. Мысалы, ағзада оттектің жетіспеушілігі – оттегі тапшылығы бірден пайда болады. Бұл

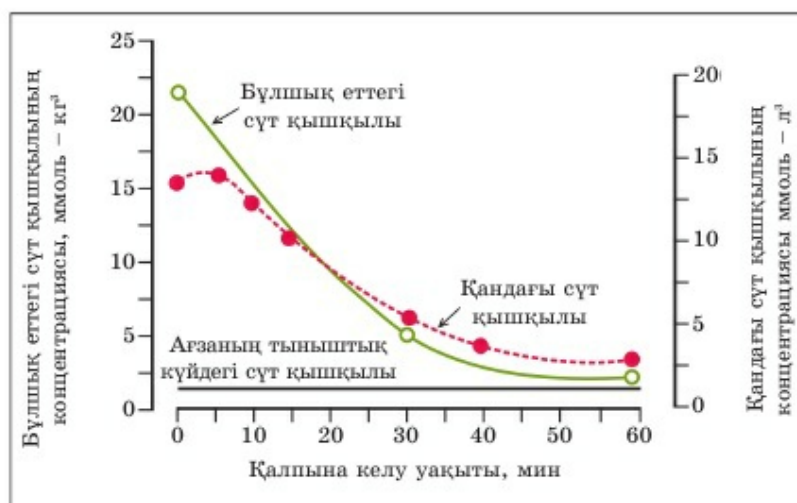


штанга көтеру, ядро лақтыру, жақын және алыс қашықтыққа жүгіру (спринт) және т.б. кезінде болуы мүмкін. Бұл жағдайда бірінші секундта аэробты үдерісті толықтыратын анаэробты үдеріс басталады. Сондықтан спорт саласындағы көптеген мамандар аталған жаттығу түрлерін *анаэробты* деп атайды.

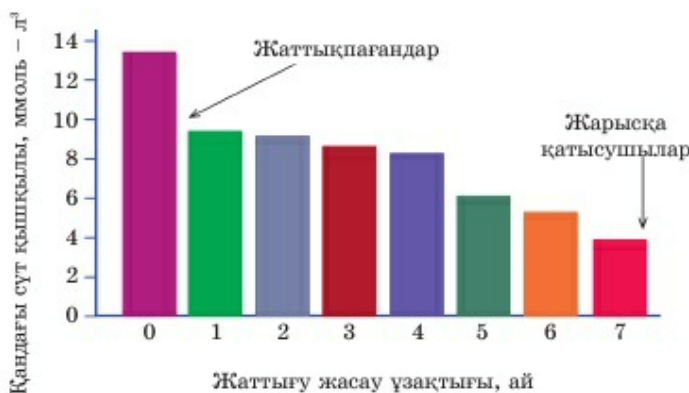
*Аэробты* деп ағзаға жүктеме біртіндеп түсетін спорт түрлері – жүзу, орташа қашықтыққа жүгіру, велоспорт, футбол, теннис және т.б. жатады. Бұл жағдайда да оттегі тапшылығы пайда болады, бірақ ол жүктемеден 10–20 секундтан кейін қалыптасады. Аэробты үдеріс жеткіліксіз болған кезде ағзаны энергиямен қамтамасыз ету үшін тыныс алу жиілеп, адам ентіге бастайды.

Әрі «анаэробты», әрі «аэробты спорт түрімен» айналысқан кезде міндетті түрде екі үдеріс те жүреді. Олардың энергиясы бұлшық еттің жұмысына қолданылады. Айырмашылығы – қан және бұлшық ет жасушаларында сүт қышқылының жиналу мерзіміне байланысты (25-сурет).

**Аэробты және анаэробты тыныс алуға қажу үдерістерінің байланысы.** Бұлшық ет жасушаларында сүт қышқылының жиналуына байланысты қажу белгілері пайда болады. Көпшілік ұзақ уақыт жаттығудан кейін бұлшық еттің бірнеше күн ауыруын сүт қышқылының жиналуы деп есептейді. Шын мәнінде, олай емес. Жүктемеден кейін тыныс алу және жүрек жиырылу жиілігі қалыпты болған кезде оттектің тапшылығы жойылады. Бұл кезде сүт қышқылының қалдығы АТФ синтезіне энергия беріп, ыдырай береді. Оның басқа бөлігі полимерленіп, алдымен



25-сурет. Сүт қышқылының (лактата) ыдырауы



26-сурет. Жарысқа қатысушылардың лактата концентрациясының өзгеруі

глюкозаның, кейін гликоген синтезіне қолданылады. Тіпті өте қиын жүктемеден кейінгі сүт қышқылының (лактата) ыдырауының ең көп уақыты 1 сағаттан аспайды.

Адам ағзасы қарапайым «еңбек бөлінісі» ретінде энергия алудың аэробты және анаэробты жолдарын пайдаланады деп қате ойлаған дұрыс емес. Себебі аэробты үдеріс едәуір энергетикалық тиімді, өйткені оттег тапшылығының орнын толтыруға бағытталған мүмкін болатын барлық физиологиялық және биохимиялық механизмдер қосылады. Мысалы, дене жүктемесі кезінде адреналин өндіріледі, симпатикалық жүйке жүйесі белсенді болады. Нәтижесінде бронхиолалар кеңейіп, тыныс алу және жүрек соғуы жиілейді, тамыр диаметрінің өзгеруі есебінен бұлшық етте қан ағысы жақсарады. Жалпы ағза басқа – энергия тұтынудың, сәйкесінше оттег алу және қолданудың күшті деңгейіне өтеді.

Бұл механизмдер жаттыққан адамдарда жақсы байқалады (26-сурет).

Белгілі бір спорт түрімен айналысатын адам ағзасы осындай жүктемелердің барлығына бейімделеді. Мысалы, футболшылар мен хоккейшілер аралас спорт түрімен айналысса, «энергетикалық проблеманы» сезінбейді. Оларда «ағзаның энергетикалық төзімділік» жағынан емес, спорттық техника тұрғысынан дайындығы айырмашылық жасайды.



*Бұлшық ет талшықтары (миоциттер), қажу үдерісі, сүт қышқылы (лактата), адреналин, ағзаның энергетикалық төзімділігі.*



### Білу және түсіну

1. Бұлшық еттің қажуының үш себебін сипаттаңдар.
2. Неге дене жүктемесі кезінде ағзада сүт қышқылы жинала бастайтынын түсіндіріңдер.

### Қолдану

1. Бұлшық еттің қажуы, дене жүктемесі және ағзада энергия алу үдерістері арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Полицейлер, әскери қызметкерлер, төтенше жағдай қызметкерлері үшін спорттық жаттығулар міндетті түрде «аэробты» және «анаэробты» жаттығулардан тұратынына болжам жасаңдар.

### Талдау

1. Графика ті талдап (24-суретті қараңдар), адам ағзасын энергиямен қамтамасыз етуге дене жаттығулары қалай әсер ететінін анықтаңдар.
2. «Дене жүктемесі кезіндегі ағза» деген сызба сызыңдар. Сызбада мынадай термин сөздерді қарастырыңдар: *«глюкоза, гликоген, сүт қышқылы, АТФ, көмірқышқыл газы, оттегі, су, қан, бұлшық ет, бауыр, аэробты үдеріс»*.

### Синтез

1. Ағзада қалай және неге оттегі тапшылығы қалыптасатынын талдаңдар. Ағза оны қалай жоюға ұмтылады?
2. Критерийлер бойынша спорт түрлерінің энергетикалық алмасу ерекшеліктерін жүйелеңдер. «Анаэробты» түрлері бұлшық ет күшін, ал «аэробты» түрі төзімділікті дамытады деп біржақты айтуға бола ма?

### Бағалау

1. Жүрек-қан тамырлары жүйесін жалпы жаттықтыру үшін қандай спорт түрлері тиімді екені туралы реферат жазыңдар.  
Бағалаңдар. 1. Үлкен жарыс алдында көрсеткіштері бірдей спортшылардан сүт қышқылының мөлшерін анықтау үшін қан алатыны белгілі. Осы көрсеткіш негізінде спорттағы болашағы туралы қорытынды жасауға бола ма? Бұл қандай спорт түрлері үшін өзекті?
2. Әскери қызметкер газтұтқыш (противогаз), комбинезон, етік, қолғап киіп, шекті жылдамдықпен 5 км қашықтыққа жүгірген кезде оның ағзасында қандай үдеріс жүреді?



## 7-бөлім. БӨЛІП ШЫҒАРУ

### §18. Нефронның құрылысы мен қызметі

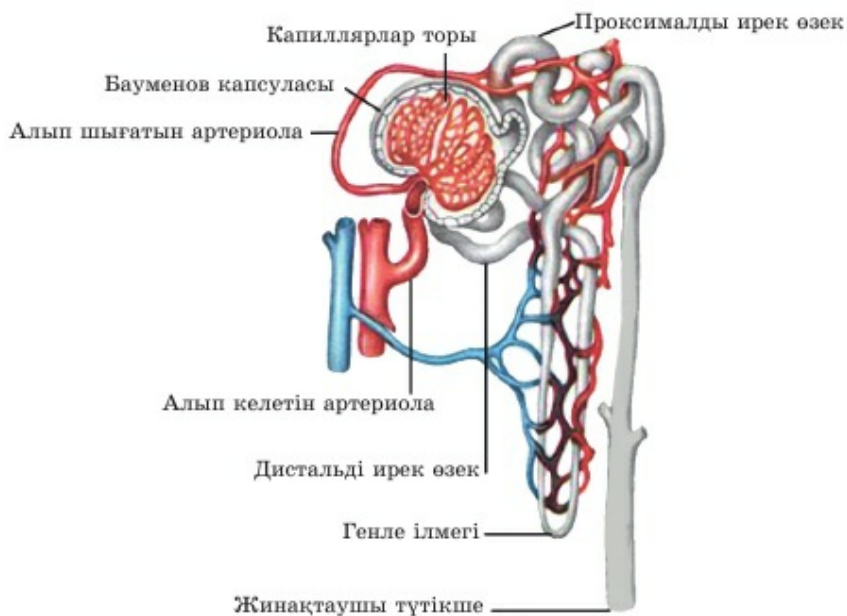
**Оқу мақсаты:** нефронның құрылысы мен қызметін сипаттау; фильтрация және несептің түзілу үдерістерін сипаттау

Нефрон дегеніміз не? Ол қандай екі бөліктен тұрады? Шұбалшаңның бөліп шығару түтікшелері мен адам нефроны арасында қандай байланыс бар? Сүзілу, реабсорбция, бірінші реттік және екінші реттік зәр дегеніміз не? Бұл түсініктер бір-бірімен қалай байланысты?



**Тақырыпты жақсы меңгеру үшін,** 7-сыныпқа арналған оқулықтан 31-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 28-параграфты қайталау.

**Нефронның құрылысы мен қызметі өзара тығыз байланысты.** *Нефрон* – адам және басқа омыртқалылардың құрылымдық өрі қызметтік бірлігі. Нефрон кеңейтілген бөлік – *капсуладан* (ол капиллярлар шумағын қамтитын сияқты) және *ирек бүйрек өзекшесінен* тұрады (27-сурет). Бірақ тек сүтқоректілер мен адамда нефрон ұзын *ирек өзектен* тұрады. Ерекше эпителий жасушаларының бір қабатынан түзілген нефрон қабырғасы маңызды қызмет – қан тазартуға қатысады.



27-сурет. Нефронның құрылысы

*Ультрасүзу* немесе *жай сүзу* – бұл *бірінші реттік зәр түзілу* үдерісі. Яғни қанның сұйық бөлігінің *плазманың* капиллярлар шумағынан нефрон капсуласына түсуі. Бүйрек сау және оның капсуласының эпителий жасушалары зақымданбаған жағдайда олар нефрон ішіне ешқашан қан жасушаларын, плазма нәруыздарын (фибриноген, альбуминдер, антидене және т.б.) өткізбейді. Ал барлық ұсақ, глюкоза, тұздар (NaCl және т.б.), иондар, несепнәр, дәрумендер сияқты оңай еритін молекулалар мен судың өзі бүйрек капсуласының ішіне түсіп, әрі қарай бүйрек өзекшесіне ағып кетеді.

Сүзу үдерісі жүретін басты себеп – шумақ капиллярларында жоғары қысым болады. Қан бұл капиллярларға кең артерия арқылы түсіп, тар артерия бойымен шығатынын еске түсіріңдер. Бұл ұсақ тамырларда жоғары қысым жасалады да, заттың ұсақ молекулаларын капиллярлар қабырғасы және нефрон капсуласының эпителийаралық жасушалары итеріп шығарады. Капсула ішіне өтетін бөлшектердің диаметрі 30 нм-ден аспайды. Осы үдерістің микроскопиялық мөлшерін көрсету үшін жай ғана *сүзілу* емес, *ультрасүзілу* деп атайды.



Ультрасүзілу капиллярлардағы қанның жоғары гидростатикалық қысымы арқылы қамтамасыз етіледі деп ойлау да дұрыс емес. Бұл үдерісте зарядталған бөлшектердің өртүрлі потенциалы да, бүйрек капсуласы жасушаларының мембранасында болатын беттік құрылымдар да маңызды рөл атқарады. Яғни ультрасүзілу көптеген биологиялық құбылыстар сияқты қарапайым физикалық үдерістерден күрделі болады.

**Абсорбция және іріктемелі реабсорбция.** *Абсорбция* – қандай да бір зат молекулаларының белгілі бір «шегарада» жинақталуы.



Абсорбция үдерісін оңай елестету үшін қарапайым мысалды қарастырайық: майлықты (салфетка) су төгілген үстел үстіне қояйық. Су сіңіріледі де, төгілген су бетінің ауданы азаяды не жоғалады. Бұл салфетка болмаса дереу буланып кететін қоршаған ауаға емес, су молекулаларының салфеткадағы абсорбциясына мысал болып табылады. Ал су салфетка талшықтарының бетіне абсорбцияланды, енді ол осы сіңірілген жағдайдан ауаға біртіндеп әрі едәуір баяу буланады.

Нефрон ішіндегі абсорбция – ирек өзекке түскен молекулалардың қанға бармай тұрып шоғырлануы.

*Реабсорбция* – кері сіңіру (сору) үдерісі, яғни нефронға, қан ағымына түскен заттарды кері қайтару. Ең алдымен қанға су мен глюкоза қайтады. Естеріңде болса, 150–170 литр *бірінші реттік зәрден* реабсорбция нәтижесінде бар-жоғы 1,5 литр *екінші реттік зәр* қалады (3-кесте). Демек, бүйректерге қанға тәулігіне 148,5–168,5 литр сұйықтықты қайтару керек. Бұл үдеріс *реабсорбция* деп аталады.

## Бірінші және екінші реттік түзілген зәрдің құрамы

Заттар атауы	Қан сарысуы	Бірінші реттік зәр	Екінші реттік зәр	Екінші және бірінші реттік зәрдің қатынасы
Несепнәр	0,03	0,03	2,0	65 есе көп
Несеп қышқылы	0,004	0,004	0,05	12 есе көп
Глюкоза	0,01–0,15	0,01–0,15	–	несепте болмайды
Калий	0,2	0,02	0,15	7 есе көп
Натрий	0,32	0,32	0,35	шамамен сондай

Сүзілу және кері сүзілу себептері айқын білінеді. *Сүзілу* үдерісі болмаған жағдайда, *бірінші реттік зәр* түзілмейді. Ал барлық шлак қанда қалып, ағза өздігінен уланады. *Кері сүзілу* болмаса адам ағзасы сұйықтық пен пайдалы заттарды (глюкоза, иондар, дәрумендер, тұздар және т.б.) жоғалтып, сусызданады.



*Нефрон, ирек бүйрек өзекшесі, капсула, бірінші реттік зәр түзілу, екінші реттік түзілу, плазма, ультрасүзілу, реабсорбция.*

**Білу және түсіну**

1. Нефрон капсуласы мен ирек өзек не үшін керек екенін түсіндіріңдер.
2. Сүзілу (ультрасүзілу) және кері сүзілу, реабсорбция үдерістеріне анықтама беріңдер.

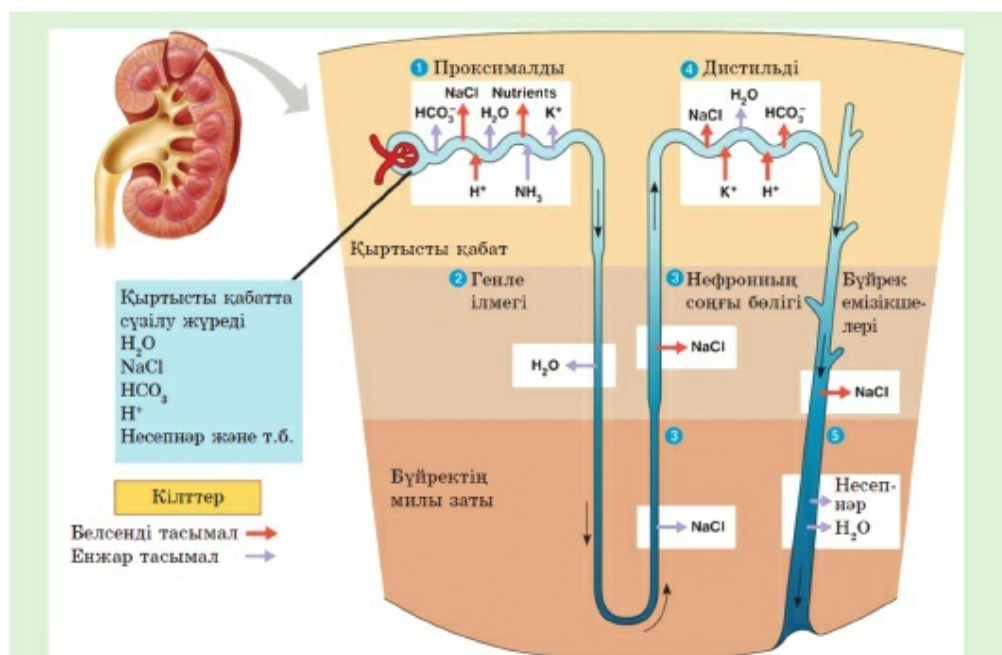
**Қолдану**

1. Нефрон бөліктері мен оларда жүретін үдерістер арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Көдімгі физикалық абсорбция және бүйрек өзегіндегі реабсорбция үдерістерін салыстырыңдар.

**Талдау**

Қан плазмасы, бірінші және екінші реттік зәр құрамын талдаңдар. Олардың айырмашылықтарының қалыптасу себептерін анықтаңдар және олардың физиологиялық мәнін сипаттаңдар. Келесі беттегі суретте қандай үдеріс бейнеленген? Нефронның түрлі бөлімінде жүріп жатқан үдерістердің айырмашылықтарын айтыңдар.





### Синтез

1. Сүзілу үдерісінің тоқтау және кері сүзілу үдерісінің моделін жасаңдар. Олардың әрқайсысы бұзылған кезде мүмкін болатын барлық жағымсыз үдерістерді болжаңдар.
2. Меңгерген білімдеріңді пайдаланып, пікірді тексеріңдер: «Бірінші реттік сүзілу кезінде нефрон капсуласында қанның барлық сұйықтығы шамамен 50 рет болады екен. Яғни қанның барлық сұйықтығы бүйректе әрбір 30 минут сайын тазартылады». Ол үшін есептеулер жүргізіңдер.

Адам ағзасындағы жалпы қан мөлшерінен оның сұйық бөлігі – плазманы алып тастаңдар. Бір тәулікте түзілетін бірінші реттік зәр мөлшерін плазма мөлшеріне, ал алынған нәтижені тәуліктегі сағат санына бөліңдер. Алған мәліметтеріңді мәтінде берілген шамалармен салыстырыңдар. Бірінші реттік зәрдің ең аз және ең көп көрсеткіштерін пайдаланса, жауап қалай өзгереді?

### Бағалау

1. «Сүзілу және зәрдің түзілу үдерістерін сипаттау» деген тұжырымдаманың негізділігін бағалаңдар. Бұл түсініктерді ажыратуға бола ма?
2. Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, нефрон жасушаларында жүретін үдерістер туралы хабарлама жазыңдар.

## §19. Бүйрек қызметіне әсер ететін факторлар

*Оқу мақсаты:* бүйрек қызметіне әсер ететін факторларды сипаттау

Әсер етуші факторлар дегеніміз не? Бүйрек қызметіне ағзаға қатты салқын тию, тұзды тамақ, әртүрлі мүшелердің, мысалы, тыныс алу мүшелерінің жұқпалы аурулары қалай әсер етеді? Нефрон капсуласы эпителийінің бірнеше жасушасы бұзылса, не болуы мүмкін?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтың 28-параграфын, 8-сыныпқа арналған оқулықтың 31-параграфын қайталау.*

**Бүйрек қызметіне әсер ететін факторлар** алуан түрлі. Бүйрек қызметіне өмір сүру салты, айналадағы жағдай және қандай да бір ауруға бейім болудың тұқым қуалауы немесе керісінше күшті иммунитет әсер етеді. Жалпы бұл параграфта біз бүйрек қызметіне жағымды және жағымсыз әсер ететін факторларды қарастырамыз. Бұл бөліп шығару жүйесі мүшелерінің қызметінің бұзылуының алдын алуға мүмкіндік береді.

*Тамақтану рационы*, бүйрекке, бүкіл ағзаның жұмысына тікелей әсер етеді. Бүйректер арқылы ағзаға тамақпен бірге түскен заттардың бір бөлігі шығарылады. Бірінші кезекте, ағза тұтынатын су мен тұз арақатынасына мән беру керек. Тіпті шамалы сусызданғанның өзінде жүрек пен бүйректерге жүктеме түседі. Себебі едәуір тығыз әрі тұтқыр қанды жүректің айдауына көп күш қажет. Қанның тұтқырлығы жүректің оңтайлы артериялық қысымды сақтау қабілетін төмендетеді. Бүйректердегі қан қысымы ультрасүзілу үдерісіне басты себеп болып табылатыны естеріңде болар. Сондықтан қан құрамы мен тығыздығындағы кез келген нормадан ауытқу және бүйректердегі қан қысымының өзгеруі олардың қызметіне кері әсер етеді. Өсіресе жаздыгүні ыстық кезде су ішуді қадағалап, өз уақытында сусызданудың алдын алу керек.

Қан плазмасындағы тұрақты *тұз құрамы* ағза тіршілігінің міндетті жағдайы болып табылады. Тұздың тұрақты құрамын сақтауды, бірінші кезекте, бүйректер жүзеге асырады. Сондықтан дұрыс тамақтану рационын сақтау өте маңызды, яғни тәулігіне 15–25 грамдай тұз (дене жүктемесіне, ішкен сұйықтық мөлшеріне және қоршаған орта температурасына байланысты) пайдалану керек. Тұзды және ащы тамақ бүйрек қызметіне кері әсер етеді. Тұздар суды көп байланыстыруға себеп болады да, оны ағзада ұстап тұрады. Демек, бүйрек артық тұздарды ғана емес, тұзды тамақтан кейін ішетін артық суды да шығарып отырады.

Кейбір өнімдердің құрамында ерімейтін тұздар болады. Олар бүйректерде жиналып, соның салдарынан несеп жолына тас байлану ауруы пайда болады. Ол туралы келесі параграфта қарастырылады.

*Салқын тию* – бүйрек қызметіне ғана емес, барлық бөліп шығару жүйесіне де жағымсыз әсер ететін тағы бір фактор. Табаннан сыз өту, бел және жамбас бөлігіне суық тигізу өте қауіпті. Қанайналым ерекшелігіне байланысты салқындаған қан бүйрекке түсіп, түрлі аурулар туғызуы мүмкін.

Денеге салқынның өтуі ауру үдерістері сияқты жасырын түрде болуы мүмкін. Күн батқан кезде тасқа немесе жерге отырған адам температура қалай төмендегенін байқамай қалады да, суық тигізіп алады. Ауа райы салқын кезде маусымға сәйкес және белді жауып тұратын киім кию керек. Жазда өте салқын суға ұзақ уақыт шомылуға болмайды.

Бүйрек қызметінде кез келген проблема байқалған кезде дәрігердің қарауында болып, анализге қан тапсыру керек. Әдетте суық тиюдi бірден қан мен несепті талдау арқылы анықтауға болады.

*Дәрілік препараттар да* бүйрек қызметіне жағымсыз әсер етеді. Егер кез келген дәрінің медициналық қолдану бойынша нұсқаулығын алып, *фармакокинетика* бөлімін оқысаң, дәрі ағзадан бүйректер мен бауыр арқылы шығарылады деген жазуды оқысың. Сондықтан дәріні дәрігердің кеңесінсіз қабылдауға болмайды.

*Тіс жегісі, іріңді баспа сияқты және т.б. созылмалы және жұқпалы аурулар* бүкіл ағзаны улайды. Ауру тудыратын микробтардың тіршілік әрекетінің нәтижесі, олардың барлық уы (уыттары) және ағзаның тіршілігін жойған жасушалары қанға түседі. Бүйректер қанды зиянды заттардан тазартуға жауап береді. Әрине, бүйректер – ерекше биологиялық сүзгілер. Олар ағзадан кез келген уытты шығаруға тырысады. Бірақ сау ағзаға төн емес артық уларды сүзу кезінде бүйрек жасушалары зақымдалуы, тіпті тіршілігін жоюы мүмкін.

Сонымен қатар қан немесе лимфа арқылы бүйрекке улар ғана емес, жұқпа қоздырғыштары да түсуі мүмкін. Мысалы, кез келген іріңді ауруларды тудыратын микроағзалар көбейіп, бүйрек ұлпасында қабыну ошағын жасауы мүмкін.



*Бүйрек қызметі, тамақтану рационы, тұздың тұрақты құрамы, физиология, биологиялық сүзгі.*



#### Білу және түсіну

1. Бүйрек қызметіне кері әсер ететін жағымсыз факторларды атаңдар.
2. Неліктен өсімдіктекті тамақты көбірек пайдалану керектігін түсіндіріңдер.



### Қолдану

1. Тамақтану рационы, тұз бен суды тұтыну және бүйрек қызметінің арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Бүйрек қызметі және дәрілік препараттарды қолдану арасындағы байланысты түсіндіріңдер.

### Талдау

1. Бүйрек қызметіне көрсететін жағымды және жағымсыз факторлардың әсерін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Дәрілік препараттарды бақылаусыз қолдану кезінде пайда болатын бүйрек қызметінің бұзылу себептері мен механизмдері және ағзада созылмалы жұқпалардың болуы туралы пікірлеріңді айтыңдар. Осы факторлардың жағымсыз әсерінің ұқсастықтары мен айырмашылықтары неде?

### Синтез

1. Бүйрек неліктен маңызды мүше болып есептелетінін талқылаңдар. Бауыр, бүйрек, жүрек және өкпе қызметі бір-бірімен өзара қалай байланысты?
2. Бүйректің физиологиялық саулығын сақтауда дұрыс тамақтану рөлін бағалаңдар.

### Бағалау

1. Ағзада жұқпаның созылмалы ошағының болуы міндетті түрде нефрон қызметінің нашарлауына әкеле ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Бөліп шығару жүйесіне байланысты денсаулықты сақтау бойынша нұсқаулар жасап талқылаңдар.



## §20. Бөліп шығару жүйесінің гигиенасы

*Оқу мақсаты:* бүйрек және зәр шығару жүйесі ауруларының алдын алу жолдарын түсіндіру

Өткен параграфта оқыған мәліметтерді қысқаша айтып беріңдер.



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 19-параграфын қайталау.*

**Бүйрек және басқа зәр шығару мүшелерінің аурулары** адам ағзасы үшін қауіпті. Біз зәр шығару мүшелеріндегі кең таралған үш ауруды қарастырамыз.

**Пиелонефрит** – бүйректің қабынуы. Пиелонефрит кезінде бүйрек ұлпаларына патогенді бактериялар енеді де, ол жерде көбейе бастайды. Сөйтіп, нефрон жасушаларын жояды және қабындырады. Бактериялар бүйрекке өртүрлі жолмен түсуі мүмкін. Бұл басқа мүшелерден бүйрекке қан немесе лимфа арқылы түскен ауру қоздырғыштары болуы да ықтимал.

Пиелонефритке зәрді сақтау, оның несепардан бүйрек астауына кері қайтарылуы себеп болады. Ол бөліп шығару мүшелерінде зиянды микробтардың көбеюіне әсер етеді де, пиелонефритке себеп болады. *Алдын алу шараларын:* бүйрек ауруының бірінші белгілері байқала бастағанда уролог дәрігерге қаралу керек.

Сонымен қатар «*өрлеме жұқпа*» (восходящие инфекции) бар. Олар бүйректен төменде орналасқан шығару мүшелерін: зәр шығару өзегін, несепарды, қуықты зақымдайды. Бұл зиянды микроағзалар біртіндеп жоғары көтеріліп, бүйрекке жетуі мүмкін. *Алдын алу шаралары:* зәр шығару мүшелеріне зиянды микроағзалардың түсуіне жол бермеу. Мысалы, жазда лас табиғи суқоймаға шомылмау, дер кезінде гигиеналық шараларды жасау, медикаментозды емдеу жүргізгенде стерильділікті қадағалау және т.б.

**Цистит** – қуықтың жұқпалы қабынуы. Өдетте цистит екі себепке байланысты пайда болады: 1) жалпы ағзаға немесе бөліп шығару мүшелеріне суық тию; 2) қуықтағы өрлеме жұқпа. Егер бұл аурулардың біреуі пайда болса, екіншісін оңай тудырады. Цистит пен пиелонефрит те бір-біріне байланысты аурулар. Цистит белгілері тез байқалады, ал пиелонефрит жасырын өтеді. Сондықтан цистит ауруына күмән туған кезде пиелонефритті анықтау үшін тиісті анализдер тапсыру қажет. *Алдын алу шаралары:* бөліп шығару мүшелерін жұқпа енуінен және ағзаға суық

тиюден сақтау (әсіресе белге, дененің төменгі жағына суық тию және табаннан сыз өту). Бөліп шығару мүшелері жұмысында кез келген белгі пайда болған кезде дереу дәрігерге қаралу қажет.

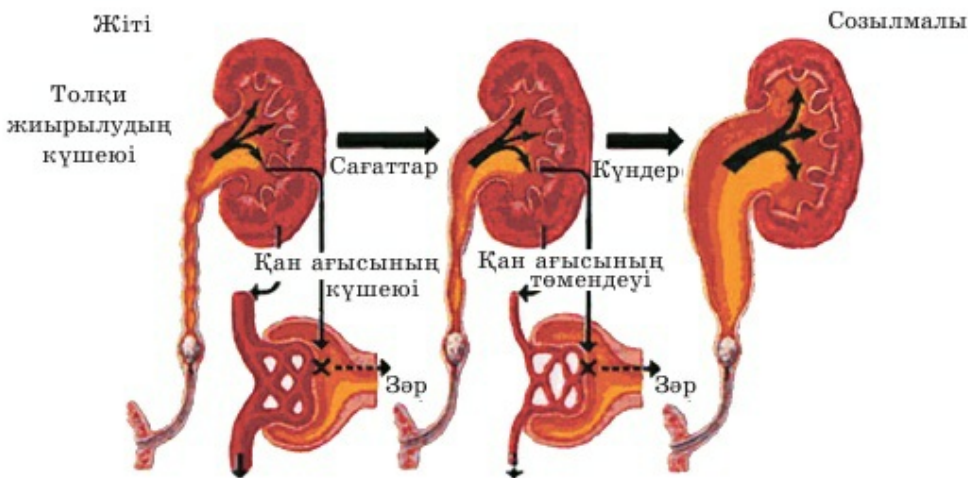
*Жалпы гигиеналық талаптарға:* ағзада жұқпа ошағы пайда болған жағдайда дәрігердің бақылауымен емделу. Басқа мүшелерде қоздырушылар жоқ екеніне көз жеткізу үшін қажетті анализдер тапсыру керек.

Саламатты өмір салтын ұстанып, жүйелі түрде спортпен айналысу, мүмкіндігінше физиотерапевт дәрігердің бақылауымен денені шынықтыру; күйзелісті болдырмау, ұйқы және сергектік режимін (7–8 сағат ұйқы) сақтау, дәрмендік және толыққанды тамақтануды қадағалау және т.б.

**Бүйректің несептас ауруы** – бүйректе ерімейтін тұздардың бөлшектерінің (кальций оксалаты – қымыздық қышқылының тұздары) қалыптасуы. Бүйрек пирамидаларында түзілген ерімейтін тұздардың бөлшектері бүйректе де, астауында да, несепарға да жиналуы мүмкін (29-сурет).

Бұл қауіпті жағдай зәр шығрудың қиындауына, оның іркілуіне апарып соғады. Нәтижесінде ағза үнемі өздігінен уланатын болады. Сонымен қатар пиелонефрит те дамуы мүмкін. Несептас (несеп жолына тас байлану) ауруының алдын алу үшін жаңғақ, құлпынай, шоколад және т.б. тәтті тағамдарды, саумалдық, дөнді дақылдар және С дәруменін шектеу керек.

### Несепарғада тастың жиналуы



29-сурет. Несептас ауруының дамуы



Аскорбин немесе басқа органикалық қышқылдардың артық мөлшері ерімейтін қосылыстардың түзілуіне апарып соғуы мүмкін.

Бүйрек арқылы нәруыздардың ыдырау өнімдері шығарылатынын ескеретін болсақ, тамақ тек нәруызды өнімдерден тұрмауын қадағалау керек. Етті балықпен, саңырауқұлақпен, теңіз өнімдерімен жүйелі түрде алмастырып отыру қажет.

Бүйрек жұмысына өсімдіктекті тағамдар жағымды әсер етеді. Оларға жүзім, қарбыз, болгар бұрышы, сарымсақ, қасқыржем (спаржа), асбұршақ, аскөк, құрма, қызанақ, шие, анар, қараөрік, сөбіз жатады (30-сурет).



Теңестірілген дұрыс тамақтануға ұсынылған азық-түліктердің түрлері



Зиянды тағам түрлері

### 30-сурет. Дұрыс тамақтану – денсаулық кепілі



*Пиелонефрит, цистит, бүйрекке тас байлану, кальций оксалаты, несептағар, зиянды тағамдар.*



#### Білу және түсіну

1. Цистит, пиелонефрит, өрлеме жұқпа, несептас ауруы дегеніміз не?
2. Неліктен «С дәруменін» бақылаусыз ұзақ уақыт пайдалануға болмайды? Түсіндіріңдер.

#### Қолдану

1. Цистит пен пиелонефрит ауруларының пайда болу себептері мен олардың алдын алу шараларын анықтаңдар.
2. Несеп жолына тас байлану ауруының алдын қалай алуға болады? Сипаттама беріңдер.

**Талдау**

1. Мынадай: баспа және тіс жегісі; өрleme жұқпа, цистит пен пиелонефрит ауруларының арасындағы байланысты сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Бұл аурулардың арасындағы айырмашылықты көрсетіңдер. Аталған аурулардың пайда болу себептеріне байланысты алдын алу шараларын анықтаңдар.

**Синтез**

1. Бөліп шығару мүшелерінің қызметін сақтау туралы эссе жазыңдар.
2. Мынадай жағдайдың моделін жасаңдар: «адамда мынадай белгілердің бірі пайда болды – бел аймағының ауыруы, зәр шығудың қиындауы немесе ауыруы; ауыздың кеуіп кетуі; шөлдеу, әсіресе ұйқыдан кейін ісініп кету. Бұл адамға қандай кеңес берер едіңдер?»

**Бағалау**

1. Бөліп шығару мүшелері үшін саламатты өмір салтын сақтау қаншалықты маңызды? Бағалаңдар.
2. Мынадай зерттеулердің мәнін бағалаңдар: «АҚШ-тағы муниципалды ауруханаларда 11 мың медбикенің денсаулығын 4 жыл бойы бақылау арқылы бүйрек жұмысының бұзылуы ұйықтау уақытына тікелей тәуелді екені анықталды. Мысалы, 3 айдан көп уақыт тәуелігіне 7 сағаттан аз ұйықтаған адамдарда бүйрек аурулары анықталған. Ал дұрыс ұйқы режимін сақтаған адамдарда бүйрек жұмысының бұзылуы болмаған».

**§21. Тірі ағзалардың бөліп шығару өнімдері**

*Оқу мақсаты:* әртүрлі ағзалардың мекен ету ортасы мен зат алмасудың соңғы өнімдері арасындағы байланысты анықтау

Өздеріңе белгілі жануарлар класы мен типтерінің бөліп шығару мүшелерін атаңдар. «Жинақтау бүйрегі» немесе «майлы денелер» дегеніміз не? Ол жануарлардың қандай тобына тән? Адамда зәрмен бірге нәруыздардың ыдырауының қандай соңғы негізгі екі өнімі бөлінеді? Олардың ішінде негізгісін бөліп көрсетуге бола ма? Тер не үшін бөлінеді? Бөлінетін тер және зәр мөлшері арасында өзара байланыс бар ма?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 31-параграфты; 8-сыныпқа арналған оқулықтан 28-параграфты қайталау.*

Аммиак, несепнәр, зәр қышқылы ыдырауының соңғы өнімдері. Құрамында азот бар осы органикалық заттардың барлығы химиялық

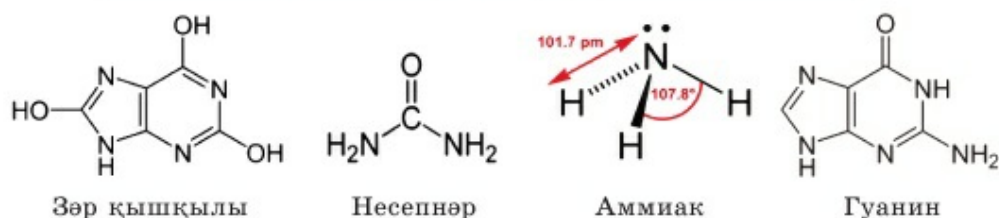
және физикалық қасиеттері бойынша айырмашылық жасайды. Мысалы, формуласы  $C_5H_4N_4O_3$  (31-сурет) зәр қышқылы – кристалдық қатты зат.

Несепнәр мен аммиак – сұйықтықтар. Оның формуласы –  $CH_4N_2O$  (31-сурет).

Аммиак (оның ерітіндісі – мүсәтір спирті) – қалыпты жағдайда өткір иісті. Формуласы салыстырмалы түрде қарапайым:  $NH_3$ . Ол едәуір улы, бірақ суда жақсы ериді және сумен жанасатын кез келген бет арқылы оңай өтіп кетеді. Сондықтан аммиак суды үнемдеудің қажеті жоқ жануарлардың соңғы өнімі болып табылады.



Жоғарыда аталған қосылыстар «азотты алмасудың негізгі өнімдері» деп аталады. Яғни басқа азотты заттар бөлетін жануарлардың жеке тобы болады. Мысалы, өрмекшітөрізділердің барлығы құрамында азот бар пуриндік негіз – гуанин бөледі. Гуанин барлық жануарлардағы ДНҚ құрамына кіретіні естеріңде болар, бірақ ол өрмекшілерде азотты (нәруызды) зат алмасудың соңғы өнімдері  $C_5H_5N_5O$  (31-сурет) болып табылады. Көрініп тұрғанындай гуанин зәр қышқылына көбірек ұқсайды (азот атомының көп мөлшері және формуласының циклділігі).



31-сурет. Құрамында азот бар органикалық заттардың ыдырауының соңғы өнімдері

Егер жануарлар ағзасында су шектеулі болса, олардың ұлпаларында аммиак жинақталмауы үшін, ол едәуір улы емес қосылысқа – несепнәрге айналады.

**Бөліну өнімдерінің қоршаған ортаға тәуелділігі.** Бөліну өнімдері жануар ағзасының сумен қалай қамтамасыз етілетініне тікелей тәуелді. Зәр қышқылы қалыпты жағдайда суда нашар еритін, ақ түсті кристалдар, бұл бөліну өнім түрі ылғал үнемдейтін ағзаға тән. Яғни оны үнемі сұйықтық жеткіліксіздігін сезінетін ағзалар бөліп шығарады. Осындай ағзалар «әрдайым су ішкісі келіп тұрады» деп айтуға болады. Бұл қалай болғаны? Бірінші кезекте, бұлар – жерүсті бунақденелілері. Олардың, әсіресе шөлде мекендейтіндері ылғал жеткіліксіздігін сезініп қана қоймай, сұйықтықты термен терісі арқылы буландыру мүмкіндігі де жоқ. Өйткені денесінің бетіндегі хитинді жабыны оған мүмкіндік бермейді. Зәр қышқылын бөлетін ағзалардың тағы бір тобына жорғалау-



шылар жатады. Бұлар негізінен құрғақ және жылы жерде мекендеушілер. Олардың мүйізді қабыршақтармен (қолтырауындарда – қылтандар, тасбақаларда – сауыт) жабылған терісі, сұйықтықты термен тері арқылы бөліп шығаруға кедергі жасайды да, суды үнемдейді.

Мұхитта тіршілік ететін жануарлар, су диффузия заңы бойынша барлық уақытта, айналасындағы едәуір тұзды ортаны сұйылту үшін ағзадан шығуға ұмтылады. Мұндай ағзалар үнемі су ішкісі келетін сияқты және су ішеді де. Бірақ олар тұздан құтылу үшін ағзасының ішіндегі суды тұщыландыруға мәжбүр болады. Олардың бөліп шығару өнімдері аз мөлшердегі концентрлі зәр болуы мүмкін. Мысалы, акулалар бүйрегі арқылы зәрді ғана емес, желбезектері арқылы тұздарды бөледі. Акулалардың желбезектерінің бетінде мұхит суымен шайылмаған тұз кристалдарын анықтауға болады. Сондықтан «азотты алмасу өнімдерінен» басқа бөліну үдерісінде жануарлар тұздар бөлуге де бейімделуі керек екенін түсіну қажет. Ағзада олардың иондарын және жалпы *электролиттердің* тұрақты құрамын сақтайтын сияқты болады.

Құстар да қатты, концентрлі зәрін осылай бөліп шығарады. Бірақ барлық құстар құрғақ жерде тіршілік етіп, су аз іше ме? Біз тұщы суқойма жағасында ұя салып тіршілік ететін көптеген құстарды (қаздар, үйректер, қоқиқаз, көкқұтан, бірқазан және т.б.) білеміз. Сонда мәселе неде болып тұр? Бұл жерде ұшуға бейімделуге байланысты «салмақтың азаюы» басты рөл атқарып тұр. Құстарда аспанға «өзімен бірге артық жүк» көтермеу үшін қуық болмайтыны естерінде болар. Сондықтан ағзада түзілетін зәр көлемі оларда үлкен болмауы тиіс. Оны концентрлі, кристалдық зәр бөліп шығарып жүзеге асырған оңай. Мысалы, құстарда әрбір ұшқан сайын артық ауырлық «лақтырылады». Бұған клоакада жинақталатын бөліп шығару өнімдері (зәр) де, ботқа түрінде қорытылмаған қорек қалдықтарының да шығарылуы жатады.

Формуладан көрініп тұрғандай, ең «сұйылтылған» бөліп шығару өнімі – аммиак. Ол көптеген тұщы су ағзаларына тән. Егер мұхитта сұйықтық қоршаған тұзды сұйылту үшін «ағзадан шығатын» болса, онда тұщы суқоймада керісінше болады. Диффузия заңы бойынша тұщы су керісінше «ағзаның едәуір тұзды ішкі сұйық ортасын» (қан, лимфа, ұлпа сұйықтығы) «сұйылту» үшін денеге түсуге ұмтылады. Сондықтан тұщы суда тіршілік ететін ағзалардың бөліп шығару өнімі аммиак болып табылады. Мысалы, биологтар «бақа ешқашан су ішпейді» деп өзілдейді. Бұл жерде бақа суды аузымен әдейі ішпейтіні айтылады. Себебі суды терісі арқылы бүкіл денесімен сіңіреді.

Қорыта айтсақ, бөліп шығару өнімдері типінің – *эскреттің* қоршаған ортаға тәуелділігін кесте түрінде көрсетуге болады (4-кесте).

Тіршілік ортасы	Бөліп шығару өнімі (негізгі)	Жануарлар	Физиологиялық негіздеме
Тұщы су	Аммиак	Тұщы су омыртқасыздары, үнемі суда тіршілік ететін бұнақденелілер мен қосмекенділер, сүйекті балықтар, тұщы су балықтары; тұщы суда дамитын әртүрлі дернәсілдер	Суды қорға жинаудың қажеті жоқ, ағза оның жеткіліксіздігін сезінбей-ақ одан оңай арылады
Құрлық (қоңыржай климат), мүмкін су ортасы	Несепнәр	Сүтқоректілер (көпшілігі) және адам, теңіз сүйектілері және барлық шеміршекті балықтар, ересек бақалар (жорғалаушылар арасынан)	Ағза суды аз тұтынады, судың қатты жеткіліксіздігін де, артық мөлшерін де сезінбейді
Құрлық (шөл), тұзды су	Зәр қышқылы	Жер бетінде тіршілік ететін бұнақденелілер, құстар, жорғалаушылар (кейбір деректер бойынша ересек шеміршекті балықтар)	Ағза әрдайым суды үнемдеуге және аз мөлшерде концентрлі зәр бөлуге мәжбүр



Бірақ кестедегі мәліметтер біршама жалпы берілген. Мысалы, эволюция барысында қалыптасқан әрбір ағзалар тобы тәжірибеде біршама күрделі көрінеді. Мысалы, сүйекті балықтар тобында екі бөліп шығару өнімі – аммиак пен несепнәр болады. Тұщы суда тіршілік ететін түрлер аммиак бөліп шығарады. Ал теңіз бен мұхитта тіршілік ететін ағзалар несепнәр (артық тұздан арылу үшін кейде триметиламиноксид ( $(\text{CH}_3)_3\text{NO}$ ) бөліп шығарады. Әрбір ағза түрі сол аумақтағы басқа тіршілік етушілермен бәсекелестігін азайту үшін ағзалар аз мекендейтін және т.б. жағдайларға бейімделуге ұмтылды. Көптеген түрлердің дернәсілдері сулы ортада, ал ересек даралары басқа ортада дамуына бейімделген. Мысалы, бірнеше түрлерде артық тұздар мен экскреттер бөлу үшін немесе су мен электролиттерді (тұздарды) үнемдеу үшін қосымша мүшелері қалыптасты. Сондықтан кестеде берілген мәліметтер жалпы сипатқа ие екенін, әрбір нақты ағза түрін және ересек дараға қарағанда басқа ортада тіршілік ететін әрбір нақты тіршілік циклінің сатысын ескермейтінін есте сақтау керек.



*Несепнәр, зәр қышқылы, аммиак, гуанин, экскрет, электролит.*



### Білу және түсіну

1. Ұқсас қоршаған ортада тіршілік ететін ағзаларда азотты алмасу өнімдері бірдей екенін түсіндіріңдер.



2. Азотты экскрет түрлерін сипаттаңдар. Олардың ағза үшін маңызды қасиеттеріне сипаттама беріңдер.

#### Қолдану

1. Тіршілік ортасы, ағзалардың жүйелік топтары және азотты алмасу өнімдері арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Аммиактың концентрлі емес, ең «сұйық» зәрде, ал зәр қышқылының ең «тығыз (қатты)», концентрлі зәрге тән болу себебін атаңдар.

#### Талдау

1. Ағзаларды, олардың тіршілік ортасын, судың түсу және шығарылу үдерістерін, экскрет типі мен бөліп шығару мүшелерін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Тіршілік ортасы, ағзалардың ерекшелігі – жабынының, бөліп шығару мүшелерінің құрылысы, қорек типі, ылғалдың қолжетімді болуы, ұшуға бейімделуі азотты зат алмасудың соңғы өнімін анықтайтынын мысалдар арқылы дәлелдеңдер. Өрмекшілер мен сарышаяндар гуанин бөледі, гуанин мен зәр қышқылының құрылымдық формуласына сүйеніп, осы буынаықтылардың тіршілік ортасы мен тіршілік етуін біліп, осы құбылыстың жалпы тенденцияға қарама-қайшы немесе қарама-қайшы емес екенін дәлелдеңдер.

#### Синтез

1. Өрістегіш балықтар, шөл бақасы, инеліктердегі ересек дара мен дернәсіл сатысының бөліп шығару өнімдері өзгере ме? Талқылаңдар.
2. 2012 жылы МАБ-да қолданылған «Дүниетану» пәні бойынша тапсырманы талқылаңдар және бағалаңдар: «Қандай жануар аяғымен су ішеді?» Жауап нұсқалары: «ит, мысық, маймыл, бақа, ұлу». Тапсырманы бақаның ең ірі дене бөлігі артқы аяқтары екенін ескеріп, «терісі арқылы су ішеді» деп айтуға бола ма? Осылай тұжырымдама жасау дұрыс па? Жауаптарыңды негіздеңдер.

#### Бағалау

1. Мынадай: *«пойкилоосмостық және гомойосмостық жануарлар, гиперосмостық және гипоосмостық жануарлар, акула желбезегінің хлоридті жасушалары, жорғалаушылар мен құстардың тұзды немесе клоака бездері, су ішпейтін кесірткелердің мұрын бездері, бунақденелілер мен өрмекшітәрізділердің майлы денелері»* деген түсініктерді пайдаланып, реферат жазыңдар.
2. Мынадай құбылыстың маңызын түсіндіріңдер.
  - адам ағзасы су артық болған кезде сұйылтылған (гипотоникалық) зәр және сусызданған кезде концентрлі (гипертоникалық) зәр бөлуі мүмкін. Осыны реттеудің басты механизмдері жүйкелік-гуморальды жолмен қамтамасыз етіледі;
  - сүтқоректілердің ішінде тек түйенің бөліп шығару өнімі – зәр қышқылы;
  - құс саңғырығы құрамында азот бар бағалы тыңайтқыш. Оның топырақтағы мөлшері шамалы артып кетсе де өсімдіктер тіршілігін жояды;
  - Кенгуру егеуқұйрығы бүкіл тіршілігінде сусыз тіршілік етуі мүмкін. Бірақ сусыз тіршілік ететін шөл кесірткесінен айырмашылығы ол жантақ жапырағымен емес, құрғақ дәнмен қоректенеді.



## 8-бөлім. КООРДИНАЦИЯ ЖӘНЕ РЕТТЕЛУ

## §22. Нейрондардың түрлері мен қызметі, синапс пен медиатор

*Оқу мақсаты:* жүйке жасушасының құрылысы мен қызметі арасындағы өзара байланысты анықтау; жүйке ұлпалары мен оның құрылымдық бөліктерінің қызметтерін талдау

Нейрон дегеніміз не? Ол қандай бөліктерден тұрады? Дендриттер мен аксондар импульстерді қайда береді? Олардың саны қанша? Құрылысында қандай айырмашылықтары бар? Түсі қандай? Нейроглия дегеніміз не? Ол не үшін керек? Нейрон мен жұлынның ақ және сұр заттары арасында қандай байланыс бар? Рефлекс доғасының құрамына қандай нейрон типтері кіреді?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 36, 40-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 2- және 43-параграфты қайталау.*

**Жүйке ұлпасының қызметі.** *Нейрондар* – жүйке ұлпасының негізгі жасушалары. Қосалқы жасушалары – нейроглия немесе глия (серік жасушалар). Олардың саны едәуір көп. Глия жасушалары нейрондарды қоршап, қоректік және қорғаныштық қызмет атқарады.

Нейрондар *жүйке импульсін* (өлсіз электр тогы немесе биологиялық потенциал) өндіріп, әрекетке әсер көрсетуге қабілетті. Олар жүйке импульсін бере алады (өткізгіштік).

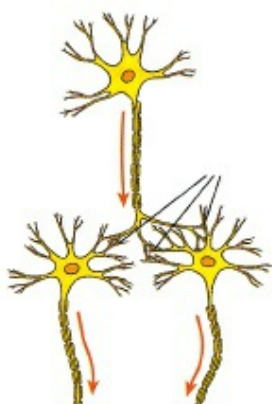
**Нейронның құрылысы.** Әрбір нейрон дене және өсінділерден тұрады. Қысқа тармақталған өсінділері – *дендриттер*. Олар біреу немесе бірнеше болуы мүмкін. Нейрондардың жеке май қабықшасы болмайды. Бұл қысқа өсінділердің ұшында арнайы «*рецептор мембраналары*» болады, соған байланысты қозу жасуша денесіне тез өтеді. Яғни жүйке импульсі дендриттер бойынша жасуша денесіне өтеді.

Ұзын өсінді – *аксон*. Аксонның едәуір бөлігі майтәрізді зат қабықшасында – *миелинде* болады. Аксон бойынша импульс нейрон-жасуша денесінен басқа жасушаға (нейрон, миоцит немесе безді эпителий жасушасына) беріледі.

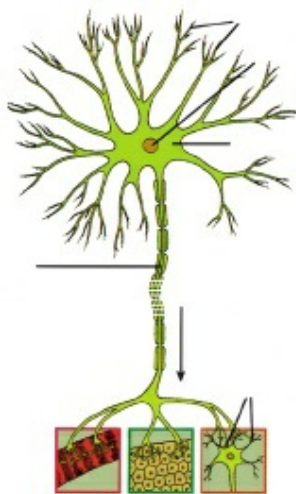
Дендриттер мен нейронды денесі жұлынның *сұр затын*, ал аксондар – *ақ затын* құрайды.

Жасушалардың өзгерістер әсеріне жауап беру қабілеті *қозғыштық* деп аталады. Қозған ұлпалар – ұлпа импульс түзінділері; бұлшық ет – жиырылу; безді эпителий – секреция (синтез) және қандай да бір заттың (мысалы, сілекейдің) бөлінуі.

**Синапс пен медиатор.** Нейрон ұшы – аксон басқа жасушалармен ретсіз байланыспайды, арнайы құрылымдар – *синапстар* арқылы бай-



32-сурет.  
Нейрон-нейрон  
синапсына мысал



33-сурет.  
Нейрон-безді синапс

ланасыады. **Синапс** (грек. *синапсис* – қосылыс, байланыс) – қозған жасушалар арасында жүйке импульсін беру қызметін атқаратын түзіліс.

Байланыс жүзеге асатын жасуша түрлері бойынша синапстың үш түрі болады. Егер синапс (байланыс) бір нейронның басқа нейронмен түйісу орнында түзілсе (32-сурет), бұл – *нейрон-нейрон синапсы*. Егер нейрон бұлшық ет жасушасымен байланысса, бұл – *нейрон-бұлшық ет синапсы*. Егер нейрон безді эпителий жасушасымен байланысса, бұл – *нейрон-безді синапс* (33-сурет). Сонымен, өзара әрекеттесетін жасуша түрлеріне байланысты синапстар *нейронаралық, бұлшық ет, секреторлық* болады.

Синапстар арқылы жүйке импульсі (ақпарат) әлсіз электр тогы – *биологиялық потенциал* түрінде беріледі. Егер синапсты алып тастаса, нейрон қанша күшті қозып тұрса да жүйке импульсін кез келген жасушааралық байланыс түрі арқылы да көрші жасушаға бере алмайды.

Синапс арқылы белгілерді (сигналдарды) беру *медиаторлар* (лат. *медиатор* – делдал) арқылы жүзеге асырылады. Бұл арнайы заттар синапс арқылы жасушаларға әсер етіп, оның мембранасының зарядын және жалпы жасуша күйін өзгертеді. Мысалы, бұлшық еттің жиырылу механизмі медиатордың әсер ету нәтижесі ретінде 10-сыныпта толық қарастырылады.

Қызметтік маңызы бойынша синапстар *қоздырушы* және *тежеуші* болуы мүмкін. Оның үстіне медиатор типі қоздырушы және тежеуші синапстардың қарама-қарсы қызметін қамтамасыз ететін негізгі айырмашылық болып табылады.

Нейрондардың көбісі мыңдаған синапс түзеді. Бір аксон синапс арқылы ондаған басқа нейронмен байланыса алады.

Аксон қабықшасы құрылысының ерекшелігіне байланысты нейрон типтерін жіктеу туралы келесі параграфта қарастырылады.

Нейрондардың типтері әртүрлі факторларға байланысты бір-бірінен ерекшеленуі мүмкін. Бұл негізінен олардың атқаратын қызметіне – рефлекс доғасындағы орны және өсінділер санына байланысты болады.

Әуелі өздеріңе таныс нейрондарды атқаратын қызметі бойынша жіктеуді қарастырайық. Рефлекс доғасындағы орнына байланысты нейрондардың үш: *сезгіш, қозғалтқыш және аралық* типін ажыратады.



*Аксон, дендрит, миелин, синапс, медиатор, биологиялық потенциал, жалғануниполярлы, мультиполярлы.*



### Білу және түсіну

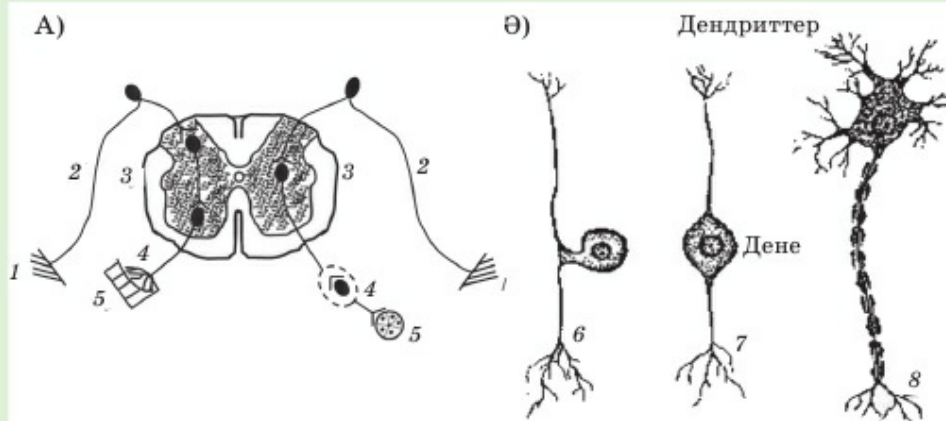
1. Дендриттер мен аксондар не үшін керек екенін түсіндіріңдер.
2. Жүйке ұлпасының құрамына кіретін жасушаның екі түрін, олардың құрылысын, мөлшері мен қызметін сипаттаңдар.

### Қолдану

1. Нейронның қандай бөлігінде оның тіршілігін қамтамасыз ететін құрылымдар: ядро, рибосомалар, митохондриялар, ЭПТ, Гольджи кешені, цитоплазма болады? Олардың рөлі қандай?
2. Дендриттер мен аксондарды салыстырыңдар. Ол үшін аталған белгілердің барлығын пайдаланыңдар: құрылысы, қызметі, синапстың, рецептор мембранасының, миелин қабықшасының, сұр және ақ затының, жүйке және жүйке түйіндерінің болуы.

### Талдау

1. Төменде берілген суретті (А және Ә) талдаңдар. Бұл суреттер қандай жіктеу типіне жататынын анықтаңдар.





2. Нейрондарды жіктеудің әртүрлі типтерін сызба түрінде бейнелеңдер. Мысалы:



### Синтез

1. Жүйке ұлпасының және оның құрамына кіретін әртүрлі құрылымдардың қызметіне жалпы сипаттама беріңдер.
2. Жүйке жасушасының және оның құрамына кіретін әртүрлі құрылымдардың қызметін сипаттаңдар.

### Бағалау

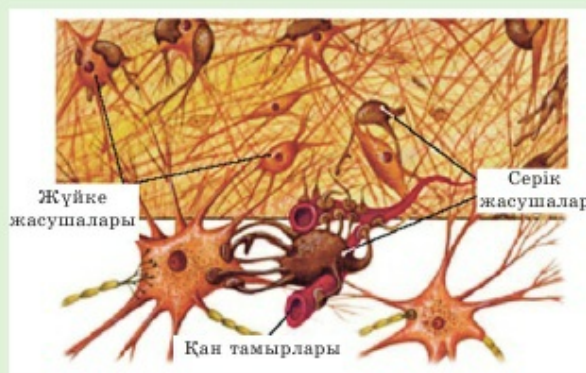
1. Зерттелген элементтер: нейрондар мен олардың құрамбөліктері, глия жасушалары мен нейрондар; сезімтал, аралық және қозғалтқыш нейрондардың эволюциялық маңызын бағалаңдар.
2. Эволюция барысында әртүрлі жануарлар тобындағы жүйке элементтерінің қалыптасу үдерісі туралы реферат жазыңдар.



### №2 модельдеу. «Жүйке ұлпасын зерттеу».

1. Төменде берілген суретте жүйке ұлпасының құрамында болатын құрамбөліктер көрсетілген:

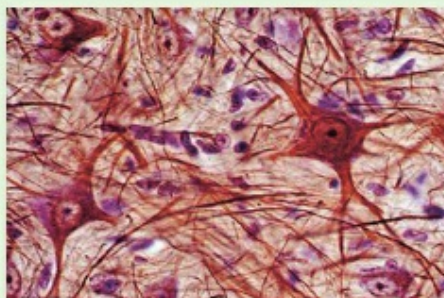
### Жүйке ұлпасы



2. Жүйке ұлпасының әрбір құрамбөлігінің рөлін талдап (оның суретте көрсетілгеннен басқа атауы), жеке құрамбөліктерінің, жалпы ұлпаның қызметін кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

Құрамбөлік	Оның басқаша атауы	Қызметі
Нейрон		
Серік жасушалар		
Қан тамырлары (ұсақ)		

Мына суретті қараңдар. Көрінетін жүйке ұлпасының құрылымдық құрамбөліктерін атаңдар және белгілеңдер.



### §23. Жүйке импульсінің пайда болуы және әртүрлі нейрон типтерінде оларды өткізу көрсеткіштері

*Оқу мақсаты:* жүйке импульсінің туындауы мен өтуін сипаттау

Физиктердің көзқарасы тұрғысынан жүйке импульсі дегеніміз не? Оны қандай аспаптармен өлшеуге болады? Жануар ағзасының қандай ұлпасы қоздырғыш ұлпаға жатады? Белсенді тасымал және Na/K-сорғы дегеніміз не?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 35, 36-параграфтарды және осы оқулықтан 13-параграфты қайталау.*

**Мембрана потенциалы, тыныштық потенциалы және әрекет потенциалы.** Барлық тірі жасушалар – өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының да белгілі бір жасуша мембранасы болады. Потенциалдар айырмашылығын, яғни электр зарядын жасау негізіне иондардың жасуша мембранасы арқылы белсенді тасымалдау механизмі жатады. Болжам бойынша Na/K-сорғылар натрийдің 2 ионын жасуша сыртына шығарады. Бұл кезде калийдің 1 ионын тартып, басқа мәліметтер бойынша 3 натрий ионын тартады, ол 2 калий ионына тура келеді. Осылай

тірі жасушалардың мембранасы сыртынан оң зарядталған, ал ішінен – цитоплазма жағынан теріс зарядталған. Жасушалар тірі және энергиясын мембрана арқылы иондарды белсенді тасымалдауға жұмсауға қабілетті болған кезде зарядтардың бұл айырмашылығы сақталады және *мембрана потенциалы* деп аталады. Осы көрсеткіш шамасы 60–90 мВ (милли-вольт) арасында ауытқиды. Нейронда бұл көрсеткіш 70мВ құрайды.

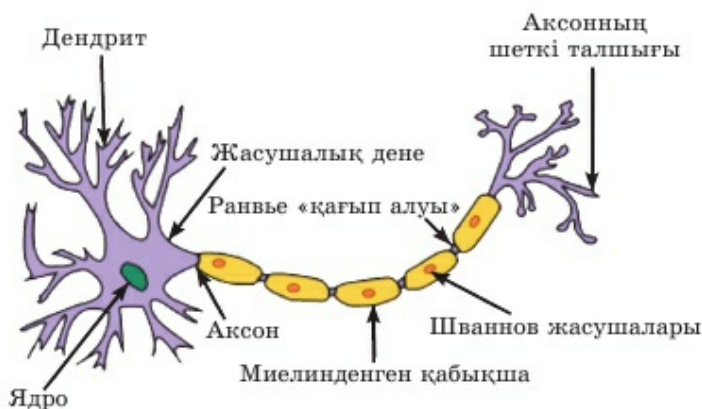
*Тыныштық потенциалы* – тек қозған жасушаларды сипаттау үшін қолданылатын параметр. *Мембрана потенциалы* тері, шеміршек, сіңір және өсімдіктерде жапырақ жұмсағы жасушаларында болады. Алайда бұл жасушалар әсерге ұшыраса, мембранасының заряды бәрібір өзгермейді. Яғни мембрана потенциалы өзгермейді. Егер *қозған ұлпа* (жүйке, бұлшық ет немесе безді) жасушасы әсерге ұшыраса, оның мембранасының заряды өзгереді. Бұл өзгеріс *әсер ету потенциалы* деп аталады. Яғни *мембрана потенциалы* – кез келген жасушаға тән шама. Қозған жасуша мембранасының потенциалын *тыныштық потенциалы* деп атаған дұрыс. Мысалы, жүйке импульсінің әсерінен олардың мембранасының заряды өзгереді, ал қозбаған жасушаларда өзгеріс болмайды.

Нейрондардың *әсер ету потенциалы* шамамен 110–120 мВ құрайды.



Әсер ету потенциалының пайда болу механизмінде «ион каналдарының» ашық болуы басты рөл атқарады, нәтижесінде мембрана заряды өзгереді.

**Жүйке импульсінің пайда болуы және оны өткізуі** қазіргі кезде жақсы зерттелген. Бұл үдерісті талқылау үшін нейронның құрылысын егжей-тегжей қарастыру керек (34-сурет).



34-сурет. Нейронның құрылысы



Миелин қабықшасы аксонда жүйке ұшына кигізілген «тұтас қолғап» түрінде болмайды. Олар аксонға «оралған» сияқты жеке, қосалқы және жоғары маманданған *Шваннов жасушалары* сияқты болады. Олардың өзінің цитоплазмасы мен жақсы ажыратылатын ядросы бар. Миелин – майтәрізді зат, нақтырақ айтсақ *липопротеид*, яғни нәруыз-май қосылысы. *Миелин* синтезіне және оның нейрон қабықшасында жинақталуына *Шваннов жасушалары* жауап береді.

Бұл жасушалар арасында үзік сияқты бөліктер болады, олар *Ранвье «қағып алуы»* деп аталады.

**Миелинденген және миелинденбеген аксондардағы өткізу жылдамдығы.** Аksonның *миелинденген және миелинденбеген қабықшалары* – нейрондарды жіктеудің тағы бір ұстанымы болып табылады. Жақсы дамыған миелин қабықшасы бар нейрондар, Шваннов жасушалары арасында бөлінуі жақсы көрінбейтін – *Ранвье «қағып алуы» миелинденген* немесе *жұмсақ* деп аталады. Егер аксондарда Шваннов жасушалары нашар көрінсе, ал Ранвье «қағып алуы» мүлде анықталмаса, мұндай талшықтар *миелинденбеген* немесе *жұмсағы жоқ* деп аталады.

Жұлын құрамында тек миелинденген талшықтар болады. Ал миелинденбеген талшықтар шеткі вегетативті жүйкеде немесе жүйке жүйесі жоғары деңгейде эволюциялық тұрғыда қалыптаспаған төменгі сатыдағы (омыртқасыздар) жануарларда кездеседі.

Миелинденген талшықтарда жүйке импульсін өткізу жылдамдығы *миелинденбеген талшықтарға* қарағанда едәуір жоғары.

Миелинденген талшықтардағы жылдамдық секундына 120 метр құрауы мүмкін. Ал миелинденбеген талшықтарда секундына 0,5 метр ғана болуы ықтимал.



*Жүйке импульсі, мембрана потенциалы, тыныштық потенциалы, Шваннов жасушалары, липопротеид, миелинденген және миелинденбеген қабықшалар, Ранвье «қағып алуы».*



#### Білу және түсіну

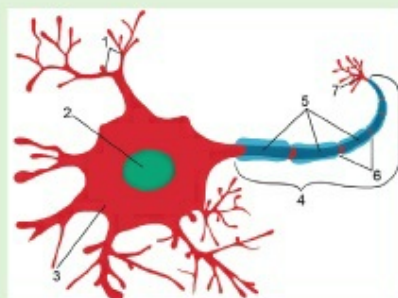
1. Мынадай түсініктерге анықтама беріңдер: *мембрана потенциалы, тыныштық потенциалы және әсер ету потенциалы.*
2. Неліктен «мембрана потенциалы» деген терминді кез келген жасушаға, ал «тыныштық потенциалы» деген терминді тек қозған жасушаға қолдануға болатынын түсіндіріңдер.

### Қолдану

1. Қозған жасушалардың басқа жасушалардан қандай айырмашылығы бар?
2. Жасушалардың қозғыштығы мен олардың мембрана потенциалының өзгеруі арасындағы байланысты анықтаңдар.

### Талдау

1. Суретті талдап, Шваннов жасушалары, Ранвье «қағып алуы», дендриттер синапсы бар жүйке ұшы, аксон, ядро, цитоплазма және нейрон денесі көрсетілген нөмірлерді анықтаңдар.
2. Омыртқалы жануарларда миелинденген талшықтардың қалыптасу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.



### Синтез

1. «Кез келген тыныштық потенциалы мембрана потенциалы болып табылады; бірақ кез келген мембрана потенциалы тыныштық потенциалы болып табылмайды» деп айтуға бола ма? Талқылаңдар. Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Зерделенген элементтер: нейрондар мен олардың құрамбөліктері, әртүрлі типті талшықтар: миелинденген және миелинденбеген; глия жасушалары мен нейрондар; сезгіш, аралық және қозғалтқыш нейрондардың қалыптасуының эволюциялық маңызы туралы көзқарастарды бағалаңдар. Жауаптарыңды негіздеңдер.

### Бағалау

1. Жүйке импульсі жылдамдығының аксон мембранасының, оның миелин қабықшасы мен қоршаған орта (жасушааралық сұйықтық) жиынтық кедергісіне тәуелді өзгеруі негізінде жатқан механизмдер туралы реферат жазыңдар.



2. №3 модельдеу. «Жүйке импульсінің пайда болу және оны беру жылдамдығын зерттеу».

Миелинденген талшықтардағы жүйке импульсін өткізудің едәуір жоғары жылдамдығына қатысты кейбір авторлардың тұжырымдамаларын талқылаңдар: «Бұл – Ранвье «қағып алуына» байланысты импульс. Ол «секіру тәрізді» немесе «сальто тәрізді» таралуымен түсіндіріледі. Яғни жүйке импульсі Ранвье «қағып алуы» бойынша «сальто жасайды».



## §24. Тірі ағзалардағы электр үдерістері

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: тірі ағзалардағы электрлік үдерістерді зерттеу*

Медициналық мақсатта адамның қандай мүшелерінің электрлік белсенділігін өлшейді? Біздің ғаламшарымызда қандай тіршілік ортасында электр ең жақсы өткізіледі? Электрлік скат, жыланбалық, жайын туралы не білесіңдер? Қозған жасушалар мен ұлпалардағы қандай электрлік және электрохимиялық үдерістерді оқыдыңдар және олардың механизмдері қандай?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 36, 44-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 24-параграфты қайталау.*

**Тірі ағзалардағы электрлік үдерістер.** Тірі ағзаларға белгілі бір электрлік белсенділік тән. Тірі эукариоттық жасушаларда электрлік зарядталған мембранасы болады. Энергетикалық органоидтер: хлоропластар мен митохондрияларда электрлік белсенділік одан да жоғары. Бірақ жасушадағы электр үдерістерінде микроскопиялық зарядтар болса, онда жасушалардың шоғырлануы едәуір маңызды импульстер өндіруге қабілетті.

Егер тіршілік дүниесінің әртүрлі патшалығы өкілдерінің электрлік белсенділігі туралы айтатын болсақ, онда бірінші орында міндетті түрде жануарлар тұрады. Жануарлар патшалығының өкілдері едәуір белсенді, көп энергия жұмсайды. Белсенді қозғалысқа механикалық энергия қажет, ол өз кезегінде химиялық энергиядан (АТФ, қоректің ыдырауы) түзілген. Яғни жануарлар патшалығының өкілдері басқа барлық тіршілік дүниесінің өкілдеріне қарағанда едәуір жоғары деңгейде тұрады. Эволюция барысында көпжасушалы жануарлар біржасушалыларға қарағанда энергетикалық тұрғыда да біршама ілгері жылжыды. Ал омыртқалылар омыртқасыздарға қарағанда энергия өндіру, түрлендіру және қолдану тұрғысынан айтарлықтай жетілген. Сондықтан электрлік белсенді мүшелер омыртқалы жануарларда қалыптасқанына таңғалуға болмайды.

Адам ағзасындағы электрлік белсенділікті зерттеу әдістеріне *электроэнцефалографтар* мен *электрокардиографтар* жатады. Осы екі аспап типі ми мен жүректің жасушаларындағы электр тербелістерін көрсетіп, электрлік белсенділігін тіркейді («қисық сызықты» жазады). Бірақ бұлар өте сезімтал аспаптар, себебі ми мен жүректің электрлік белсенділігі жоғары емес. Сондықтан миды *электрлік белсенді мүше* деп атауға болады, бірақ оны электрлік мүше деп атау дұрыс емес. Себебі *электрлік мүше* деп биологияда күші көп ток өндіруге қабілетті мүшелерді айтады, оны тіркеу үшін сезімталдылығы жоғары арнайы аспаптар керек



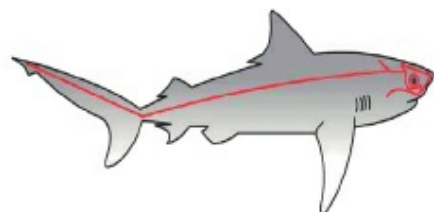
емес. Мұндай мүшелерде электр зарядының шамасы үлкен болғандықтан электр тогын өндіруді басқа тірі ағзалар қабылдайды.

Эволюцияда **электрлік мүшелер** үнемі су ортасында тіршілік еткен омыртқалы жануарларда ең жақсы дамыған. Өйткені, су ортасы ауа (құрлық-ауа) немесе топырақ ортасынан айырмашылығы электр тогын жақсы өткізеді.



Қысқаша айтқанда, тоқты су молекулалары емес, *электролит* ерітінділері тиімді өткізеді, олардың рөлін табиғатта тұздар атқарады. Дүниежүзілік мұхит суы тұзды, демек, электролиттердің қаныққан ерітіндісі болып табылады. Дегенмен құрлықтағы «суы тұщы суқойма» да тұздылығы төмен болса да электр тогын өткізеді. Бірақ олардың құрамында дистилденген – абсолютті қоспасыз (химиялық таза) су жоқ.

Ең ежелгі омыртқалы жануарлар – су тіршілік ортасының мекендеушілері балықтар болып табылады.



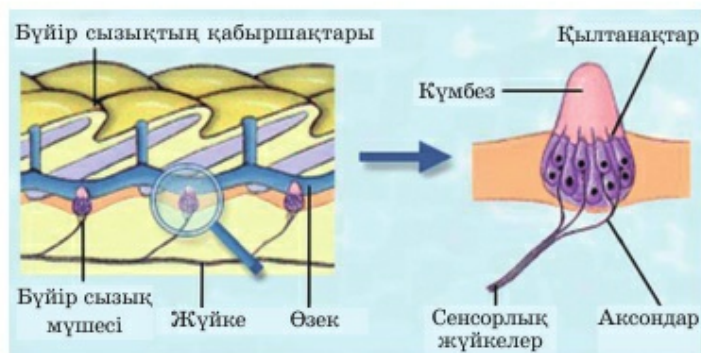
35-сурет. Акулада бүйір сызықтың орналасуы



36-сурет. Жыланбалықтың электрлік мүшелері жұмыс кезінде

Кез келген балық денесінің айналасында электр өрісі болады. Бірақ ол соншалықты нашар, оны тіркеу үшін адам миының электрлік белсенділігін тіркеуге арналған сияқты арнайы аспаптар қажет.

Су электрөткізгіш қана емес, ауаға қарағанда едәуір тығыз орта. Осыған байланысты балықтарда арнайы сезім мүшесі – «**бүйір сызығы**» қалыптасқан (35-сурет). Бүйір сызық тіпті соқыр жыртқыш балыққа да қорегін табуға көмектеседі, себебі ол су қысымының өзгеруін қабылдайды. Жүзіп жүрген «құрбаны» қозғалған кезде оның қозғалысынан тарайтын толқын қозғалысы бүйір сызық рецепторлары арқылы тіркеледі. *Бүйір сызық* омыртқа бойында орналасқан терідегі ойыс болып табылады. Онда қоршаған су қысымының өзгеруіне әсер көрсететін *барорецепторлар* болады. *Балықтардың электрлік рецептор* мүшелері бүйір сызық негізінде қалыптасқан.



37-сурет. Бүйір сызығының құрылысы

Балықтардың электрлік мүшелері қуаты үлкен – скатта 300 В-дан жоғары, электрлік жыланбалықта 650 В-ға дейін электр разрядын өндіреді (36-сурет). Бұл мүшелер қорғаныш және шабуыл қызметін атқарып құрбанын жансыздандыруға немесе өлтіруге мүмкіндік береді.

Эволюция барысында электрлік мүшелер электр тұрғысынан ең белсенді қозғыш ұлпалардан түзілді. Өртүрлі балықтардың электрлік мүшелері түрлі орналасқанымен, олардың жалпы құрылысы ұқсас (37-сурет). Олар электр пластинкалары – түрі өзгерген жүйке, бұлшық ет немесе безді қозғыш жасушалардан тұратын бағандар сияқты болады. Бұл жасушалар мембраналарының жұмысына байланысты пластинка бетінде электр заряды пайда болады. Электрлік мүшелердің жасушалары оларға қажетті заттар түсіп, шлактар – химиялық реакциялардың қолданылмаған нәтижесі шығарылса үздіксіз жұмыс істеуге қабілетті.

Күші жеткілікті ток өндіру үшін жасушалар (электр пластинкалары) электр бағандарына жиналады. Бағандағы жасуша-пластинкалар мөлшері өртүрлі болуы мүмкін. Мысалы, скаттардың бір мүшесінде (олардың мүшелері жұп) шамамен 500 баған орналасқан. Олардың әрқайсысында тағы да 400 жасуша-пластинкадан болады. Яғни жасушалардың едәуір мөлшері қатысады.

**Электрорецепторлар** – қоршаған ортадан электр сигналдарын сезуге қабілетті жануарлардағы сезімтал түзілімдер. Олар қорегін іздеу, Жердің магниттік өрісін қабылдау және басқа электрлік белсенді дараларды анықтау үшін қолданылады.

Электрлі балықтарда электрорецепторлар анықталған. Бірақ олар басқа да түрлерде бар. Ол үшін негізінен тығыздығы 3–106 А/см<sup>2</sup>-ге жететін, (ол бойынша балықтар миграция кезінде бағдар жасауы мүмкін) теңіз және мұхит суында табиғи электр тогының болуын қарастырады.

Демек, құрылысы және пайда болуы бойынша электрорецепторлар бүйір сызығына ұқсайды. Сезімтал жасушалар тері ойысының тереңінде орналасады және сыртқы сумен еркін шайылады. Сезімталдығы бойынша олар бүйір сызығы барорецепторларының сезімталдығынан едәуір артып кетеді. Мысалы, электрлік скаттың бір түр өкілдерінде рецепторлар кернеуі бар-жоғы  $0,01$  мкВ/см электр өрісін ұстайды.

Электрорецепторлардан импульстер бүйір сызығы жүйкелеріне, әрі қарай миға барады.



*Электрэнцефалограф, электрокардиограф, электрлік мүше, электрорецептор.*



### Білу және түсіну

1. «Электрорецепцияға» анықтама беріңдер.
2. Өртүрлі жануарларға тән электрлік мүшелердің түрлерін сипаттаңдар.

### Қолдану

1. Электрлік мүшелердің құрылысы мен олардың атқаратын қызметінің ерекшеліктері жайлы айтыңдар.
2. Электрлік мүшелердің қозғыштығын, тіршілік ортасы және эволюция арасындағы байланысты анықтаңдар.

### Талдау

1. Берілген екі құбылыс себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар: 1) неге балықтардың электрлік мүшелері жақсы дамыған? 2) неліктен электрлік мүшелер құрылысы негізінде міндетті түрде түрі өзгерген жүйке, бұлшық ет немесе безді жасушалар кездеседі?
2. Тірі жүйелердегі электр құбылыстары негізінде химиялық үдерістер, тірі жүйелер арқылы иондарды белсенді тасымалдау (жеке жасушалардың мембраналары, жасушалардың өздері, ұлпалар мен мүшелер) және тірі нысандардың қандай да бір бетінде зарядталған бөлшектердің жинақталуы жатқанын мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

### Синтез

1. Тірі ағзалардағы өртүрлі электр үдерістерін зерттеу рөлін бағалаңдар. Ол үшін қандай аспаптарды қолдану керек? Бұл зерттеулердің практикалық маңызы бар ма?
2. Электрорецепция үйректүмсықта анықталған. Осындай рецепторлардың құстарда болуы туралы болжам бар. Шамамен 70 балық түрінде электрорецепторлары дамыған, сонымен қатар 500-дей түрінде электр разрядын өндіруі мүмкін екені белгілі.

### Бағалау

1. Бір топ зерттеушілердің мысықтар мен жыл құстарында электрлік және электрорецепторлық мүшелер болады деген болжамдары тура-



лы пікірлеріңді айтыңдар. «Қолдаймын» және «Қарсымын» деген дәлелдерді талқылаңдар.

3. Ғалымдар эксперимент жүзінде зерттеген мынадай құбылыстың маңызын бағаландар: Жыртқыш балық – «Ніл сүйментүмсығы (длиннорыл) мормирус басын лайға тығып қорегін іздейді. Бұл кезде жиілігі шамамен 100 имп/с ток импульсін үздіксіз жіберіп, өзінің айналасында электр өрісін жасайды. Оған енген бөгде денелер бірден электрорецепторлар арқылы анықталатын деформация тудырады.



## §25. Нейрогуморальды реттелу, механизмдері және оларды салыстыру. Ағзаның күйзеліске бейімделуі

*Оқу мақсаты:* нейрогуморальды реттелудің механизмін түсіндіру

Тыныс алу орталығы қайда орналасқан? Ол қандай қызмет атқарады? Қан көмірқышқыл газының мөлшері артқан кезде тыныс алу орталығында не болады? Адам ағзасында реттелудің қандай типтері болады? Олардың қайсысы эволюция барысында бұрын пайда болды? Гуморальды реттелу дегеніміз не? Ол қандай мүшелер мен механизмдер арқылы жүзеге асырылады? Ағза нейрогуморальды реттелу арқылы басқарылады деген пікір дұрыс па?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 27-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 41-параграфты қайталау.*

**Жүйке жүйесі және гуморальды реттелуді салыстыру.** Ағзада жүретін барлық үдерістер нейрогуморальды реттелу арқылы басқарылатынын білесіңдер. Яғни басқару жүйке жүйесі және ішкі секреция бездері арқылы бірлесіп жүзеге асырылады. Бір жауап реакциясында жүйке жүйесінің әсері, ал басқасында гормондардың гуморальды әсері едәуір анық байқалуы мүмкін. Осы екі үйлестіруші жүйелердің жұмысын кесте түрінде салыстырайық (5-кесте).

Белгісі – ерекшелігі	Жүйкелік реттелу	Гуморальды реттелу
Мүшелер жүйесі	Жүйке (ОЖЖ – ми мен ШЖЖ – жүйкелер)	Эндокриндік – ішкі секреция бездері
Эволюциялық көнелігі	Едәуір жас (бірінші ішекқуыстыларда)	Едәуір ежелгі (ең алғаш қарапайымдарда)
Бұйрық беру әдісі	Жүйке импульсі (өлсіз электр тогы)	Биологиялық белсенді химиялық заттар (гормондар)
Функциялық бірлігі	Нейрон – рефлекс	Гормон
Әсер ету дәлдігі	Жоғары дәлдік (жұмыс мүшесі бір бұлшық ет немесе без)	Кең – кешенді (жасушалар, ұлпалар немесе мүшелер тобы, кейде ағза)
Бұйрық түсу жылдамдығы	Тез (секунд үлесі)	Баюу (секунд)
Әсер ету ұзақтығы	Қысқа	Ұзақ

Ағзада осы екі реттеуші жүйе бір-біріне қарама-қарсы емес, бірге жұмыс істейтінін, «бірінші болуға ұмтылмайтынын» есте сақтау керек.

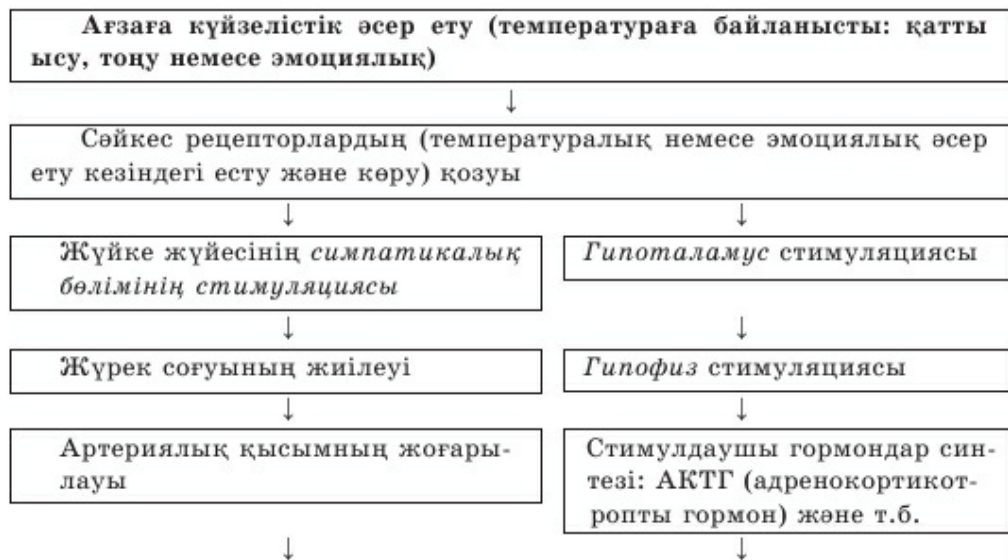
**Тыныс алу және тыныс шығаруды реттеу мысалында нейрогуморальды реттелу механизмі** бірге әсер етуіне айқын мысал болып табылады. Бірақ бұл құбылыс гормондар мен жүйке жүйесінің бірге әсер етуін көрсетпейтінін түсіну керек. Ол қан және жүйке элементтері арқылы тасымалданатын химиялық заттардың өзара әсерін көрсетеді. *Гуморальды* (лат. *гумор* – сұйықтық) *реттелу* ағзаның сұйық ортасы (қан, лимфа, жасушааралық сұйықтық) арқылы химиялық заттардың көмегімен жүзеге асырылады. Бұл мысалда гормондардың рөлі көрсетілмейді, бірақ гормондар есею, көбею, зат алмасу және т.б. үдерістердің гуморальды реттелуінің сөзсіз маңызды құрамбөлігі болып табылады.

Сонымен, «тыныс алу орталығы» – тыныс алу бұлшық еттерінің жиырылу үдерістерін реттейтін нейрондар тобы екенін білесіңдер. Ол сопақша мида болады және ірі, маңызды артериялар – ұйқы артериясы, жүрекке қан апаратын қан тамыры, қолқада (аорта) орналасқан химиялық рецепторлардан келетін белгі (сигнал) бойынша қозады. Хеморецепторлар өз кезегінде қандағы көмірқышқыл газы мөлшерінің артуынан қозады. Көмірқышқыл газы мөлшерінің деңгейі неден артады? Себебі тыныс алу үдерісінде – органикалық заттардың тотығуынан ол ағза жасушасынан қоршаған ортаға – ұлпа сұйықтығына және қанға бөлінеді. Демек, көмірқышқыл газы мөлшерінің артуы ағзада оттектің жетіспеушілігіне жанама дәлел болып табылады. Бұл үдерісті 2-сызба түрінде – шартсыз рефлекс доғасы түрінде алайық:

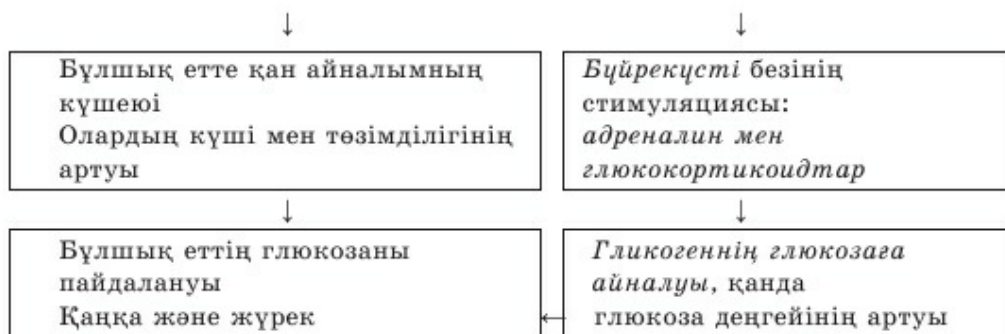


**Ағзаның күйзеліске бейімделуі** – әрі жүйке, әрі эндокриндік жүйе қатысатын күрделі физиологиялық үдеріс. *Күйзеліс* – жүйке және гуморальды механизм арқылы гомеостазды (көрсеткіштердің тұрақтылығы) сақтауға бағытталған төтенше жағымсыз (күйзеліс) факторлардың әсеріне **ағзаның арнайы емес реакциясы**. Жауап беру күйзеліс реакциясы үшін ағзаға қандай жағымсыз фактор (жарақат, ыстық, суық, ашу, қуаныш, қауіп) әсер еткені маңызды емес. Жауап беру реакциясының дәрежесі жағымсыз әсер ету типімен емес, күшімен анықталады.

Ағзаның күйзеліске бейімделуін жүйке және эндокриндік жүйеде қатар жүретін оқиғалар ретінде көрсетуге болады. Осы оқиғаларды 3-сызба түрінде көрсетейік:







*Нейрогуморальды реттелу, тыныс алу орталығы, хеморецепторлар, күйзеліс, гипоталамус, гипофиз, адреналин, гликоген, глюкоза.*



### Білу және түсіну

1. Жүйке және гуморальды реттелудің бірлесіп жүзеге асуы не үшін керек екенін түсіндіріңдер.
2. Ағзадағы реттелу үдерістерінің түрлерін сипаттаңдар.

### Қолдану:

1. Жүйке және гуморальды реттелуді салыстырыңдар.
2. Жүйке және гуморальды реттелудің: 1) тыныс алғанда және 2) күйзеліске бейімделу кезінде өзара әсері қалай жүзеге асатынын сипаттаңдар.

### Талдау

1. Тыныс алу және тыныс шығару ауысқан кезде жүретін үдерістердің ретті оқиғаларын сызба түрінде бейнелеңдер. Жүйке және гуморальды реттелу үдерістерін түрлі түспен көрсетіңдер.
2. Жүйке және гуморальды реттелудің үйлескен әсеріне ағзаның тірі қалуының тәуелділігін талдап, анықтаңдар.

### Синтез

1. Өртүрлі реттелу типтерін критерий бойынша жүйелеңдер.
2. Нейрогуморальды механизм арқылы ағзаны басқарудың эволюциялық мәні неде? Осындай өзара әсерді қандай артықшылықтар қамтамасыз етеді?

### Бағалау

1. Адам ағзасындағы нейрогуморальды реттелу үдерістерінің орталығы ретінде «*гипофиз-гипоталамус формациясы*» жұмысы туралы реферат жазыңдар.
2. «Гуморальды реттелу жүйкелік реттелуге қарағанда адам ағзасы үшін маңыздырақ». Осы пікірлер шындыққа жанаса ма? Талқылаңдар.

## §26. Ми мен компьютер арасындағы ақпарат алмасу жүйесі

*Оқу мақсаты:* компьютер-ми интерфейс технологиясының ерекшеліктерін оқып білу

Жүйке импульсі дегеніміз не? Ми биотогын тіркеудің қандай ерекшеліктерін білесіңдер? Үлкен ми қыртысының жеке бөлімдерін стимулдау туралы қандай эксперименттерді білесіңдер?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 38-параграфты; 8-сыныпқа арналған оқулықтан 40-параграфты қайталау.*

**Нейрокомпьютерлік интерфейс (НКИ)** – ми мен электрондық құрылғы (мысалы, компьютер) арасындағы ақпарат алмасатын техникалық жүйе.

Мидың электрондық құрылғымен әрекеттесу әдісі бойынша осы жүйенің үш типін бөліп көрсетеді: 1) мидан электрондық құрылғыға ақпарат беретін; 2) электрондық құрылғыдан миға ақпарат беретін; 3) ми мен құрылғы арасында ақпарат алмасуды жүзеге асыратын екі бағытты жүйе.



Бірінші жасанды кремний чипі 2003 жылы Оңтүстік Калифорния университетінде жасалды, ал 2004 жылы Кливлендте нейрохирургиялық зерттеулер орталығында шығарылды және сынақтан өтті. Заманауи микросызбалар биологиялық ми нейрондарының 16 мыңнан бастап импульсін алуға және жүздеген жасушаларға сигналды кері жіберуге қабілетті. Құрылғы жұмысы бөлінетін Na иондары есебінен электр потенциалдарының айырмашылығын тіркеу қабілетіне негізделген. Эксперименттерде нейрондар нейроглиядан бөлінді, оның орнына қосымша натрий каналдарын түзуге қабілетті арнайы нәруыздармен байланысты. Натрий каналдары санының артуы иондар тасымалының чиптегі электр сигналдарына түрлену мүмкіндігін арттырады.

**Ми мен компьютер арасындағы ақпарат алмасу жүйесінің** қазіргі кезде негізгі екі практикалық мақсаты бар – бұл бірінші кезекте медициналық мақсат, сондай-ақ гаджеттермен, электрондық ойындармен, «виртуалдық шынайылық көзілдіріктерін» қолданумен және т.б. әрекеттесу мақсаты.

Медициналық зерттеулерде *функционалық нейропротездер* алуға бағытталған интерфейс те жетістіктер бар. **Нейропротездеу** – жүйке жүйесінің бұзылған қызметін қалпына келтіруге арналған жасанды құрылғы немесе сенсорлық мүшелер (нейропротездер немесе нейроимпланттар) жасаумен және имплантациялаумен айналысатын неврология саласы. Дүниежүзі бойынша шамамен 100 000 адам қолданатын (2006 жылғы дерек) **кохлеарлы нейроимплантат** едәуір жиі қолданылады.

Көздің көруін қалпына келтіруге арналған нейропротездер үлкен жетістік болып табылады. Сонымен, имплантаттар көздің зақымданған торлы қабығынан сигналдың берілуін қамтамасыз етеді. Бұрын көзінің көруі қалпына келтірілмеген адамдар қазір ықтималдылығы  $300 \times 300$  пиксель бейнені қабылдай алады. Бұл әрине, толыққанды бейне емес, оның үстіне түрлі түсті де емес, бірақ бұрын стандарт медициналық манипуляция күші арқылы қолжетімді болған «жарық пен қараңғыны ажыратуға» қарағанда едәуір жақсы. Бірақ осындай құрылғының электрондық құраушысы көру жүйесіне емес, жарықсезгіш рецепторлар – таяқшалар мен құтышалардың «қалдықтарына» «құрастырылады». Яғни торлы қабық қатты зақымданса да бұл мақсат үшін қажет.

Осындай жетістіктер есту мүшесіне де қолданылуда. Бұрын есту қабілетінен айырылған адамдар есту жүйесін стимулдайтын жасанды құрылғының электрондық импульстеріне байланысты ести бастады. Бірақ керең болып туған адамдар жеке дыбыс ретінде сөз дыбысын қабылдай алмайды, оларды басында жалпы шу ретінде қабылдайды. Осы жерде нейроэлектрондық емес, ересек адам миын сөзді қабылдауға үйретуге негізделген психологиялық-педагогикалық жұмыс керек.

Нейропротездеу туралы келесі сыныпта айтылады. Бірақ НКИ-дің (Нейрокомпьютерлік интерфейс) нейропротездеуден түбегейлі айырмашылығы – НКИ шеткі жүйке жүйесімен емес, орталық жүйке жүйесімен әрекеттесетін құрылғының едәуір тар класы болып табылады.

Зерттеу мәні ми биотогын қызметтің белгілі бір түрі кезінде және оларды электрондық құрылғы (мүмкіндік болса, сымсыз) көмегімен жаңғырту әрекетін көп рет тіркеуге негізделген. XX ғасырдың 70-жылдарынан бастап зерттеулер жүргізілді, нәтижесінде ми қыртысының моторлық зонасы нейрондарының сигналдарын жаңғырту есебінен қимылды үйлестіру үшін алгоритмдер жасалды. Яғни құрылғы арқылы миға берілетін электроимпульстер арқылы макакаларда қарапайым қимылдарды жасауға қол жеткізілді. Бірақ осы зерттеулердің барлығы мидың тек беткі биотогын тіркеген *электроэнцефалограмманы* қолдануға негізделді. Нағыз жаңалық XX ғасырдың 70-жылдарында МРТ (магниттік-резонанстық томограф) қолданудан соң басталды. МРТ мәліметтері бойынша мидың тереңіндегі нейрондардың эклектикалық белсенділігін де зерттеуге болады (38-сурет).

Қазіргі кезде ойлау күші арқылы биологиялық роботталған экзопротездермен, мүгедектердің арбаларымен және кез келген құрылғымен басқаруға мүмкіндік беретін «ми-компьютер» интерфейсі жасалауда. Осындай зерттеулер көптеген елдерде жүргізілуде және белгілі бір эксперименттік практикалық нәтижелері бар.





38-сурет. МРТ аппараты арқылы тексеруден өткізу

Бұл зерттеулерде негізгі екі проблеманы бөліп көрсетуге болады:

1) осы құрылғыны миға зақымдамай ендіру проблемасы толық шешімін тапқан жоқ. Бұл бағытта қазіргі кезде сипаттамасы бойынша жүйке импульсіне жақын, мидың ірі тамыры бойы және оған жақын жерге электр тогын өткізуге қабілетті өте жұқа электр түтікшілерін «өткізу» болашағы қарастырылуда. Басқа тәсіл «сымсыз – инвазиялық емес» құрылғы жасалуда. Мысалы, 2015 жылы 9 шілдеде ресейлік «Бірлескен аспап жасау корпорациясы» инвазиялық емес НКИ-ді сынауға кірісті. Бірақ зерттеу нәтижелері туралы өлі айтылған жоқ. Қазіргі кезде нейроинтерфейс сынақтан өткізілуде.

НКИ қызметінің тағы бір маңызды проблемасына бірдей импульсті тіркейтін аспап тұрғысынан жауап реакциясының «даралығы» жатады. Яғни импульстің белгілі бір жиынтығын өртүрлі адам миы түрлі өңдеуі мүмкін.

2) НКИ қолданудың болашағы зор және бұл саладағы зерттеулер шын мәнінде алғашқы қадамдар. Дүниежүзі бойынша көптеген зертханалар жүргізілуде. Осылай ғылыми ресурстарды жаппай қолдану міндетті түрде нақты нәтиже берері сөзсіз.



*Нейрокомпьютерлік интерфейс (НКИ), нейропротездеу, кохлеарлы нейроимплантант, магниттік-резонанстық томограф (МРТ).*



**Білу және түсіну**

1. НКИ дегеніміз не?
2. Компьютер-ми интерфейс технологиясы дегенді қалай түсінесіңдер?

#### Қолдану

1. «Ми-компьютер» әрекеттесуі саласындағы зерттеулер қажет болу себептерін атаңдар.
2. XX ғасырдың 70-жылдарынан бастап және 90-жылдардан кейін «ми-компьютер» әрекеттесуі бойынша зерттеулер қандай аспаптар арқылы жүргізілгенін сипаттаңдар.

#### Талдау

1. НКИ жасау болашағын талдаңдар.
2. «Ми-компьютер» әрекеттесуін сызба түрінде бейнелеңдер.

#### Синтез

1. НКИ-ді медицинада және педагогикада қолдану болашағы мен мүмкіндігін талқылаңдар.
2. Көздің көруі мен естуді қалпына келтіру бойынша НКИ-дің жасалған модельдері неге негізделгеніне жалпы сипаттама беріңдер.

#### Бағалау

1. Компьютер-ми интерфейс технологиясының ерекшеліктері туралы реферат жазыңдар.
2. Пікірталас: «Жаңа ақпарат алу мен оқудың барлық проблемалары жуыр болашақта мидың компьютер интерфейсімен әрекеттесуінің жетілдірілген технологияларын енгізу арқылы шешіледі».

## §27. Гомеостазды сақтау механизмі

*Оқу мақсаты:* ағзаның ішкі ортасының тұрақтылығын ұстаудағы гомеостазды сақтаудың механизмін түсіндіру

Гомеостаз дегеніміз не? Осы түсініктің физиологиялық гомеостаз түсінігінен қандай айырмашылығы бар? Адам ағзасының қандай «ішкі ортасын» білесіңдер? Өсімдіктердегі бөліп шығару үдерістерін гомеостазды сақтау механизмі деп есептеуге болады ма? Термореттелуді жүзеге асыру үшін адам ағзасы қандай механизмді пайдаланады? Термореттелуді гомеостаздың жиі байқалуы деп есептеуге болады ма?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 29–30-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 16, 44-параграфты қайталау.*

**Гомеостаз**, термин ретінде кең – биосфералық мағынада, сондай-ақ тек бір жеке ағзаға қатысты қолдануға болады. Бұл параграфта біз гомео-

стазды адам ағзасының өз ішкі ортасының тұрақтылығын сақтау қабілеті ретінде тар мағынасында қарастырамыз.

Адам ағзасындағы үдерістерді сипаттайтын тақырыптардың едәуір бөлігі қандай түрде болса да гомеостазды сақтауға қатысты болды. Себебі ағза өз ішкі ортасы құрамы тұрақты болмаса тіршілік ете алмайды. Егер қан, лимфа немесе ұлпа сұйықтығының құрамы елеулі өзгерсе, бұл міндетті түрде тіршілігін жоюға апарып соғады.

Кейбір көрсеткіштердің шамалы өзгеруі мүмкін, ол *динамикалық тепе-теңдік* деп аталады. Бұл ағзаның қоршаған жағдай өзгерісіне бейімделуі үшін қажет. Мысалы, қан плазмасы мен жасушаларының арақатынасы 5% шегінде өзгеруі мүмкін. Бұл көрсеткіш қалыпты жағдайда 55% плазмаға 45% жасуша құрайды. Бірақ сусызданған кезде 60% -ға 40% арақатынасы болуы мүмкін, ал көп мөлшерде су ішкен кезде 50% -ға 50% болады.

Адам ағзасында гомеостазды сақтау механизмі – *нейрогуморальды*. Гомеостазды сақтау үдерістері адам ағзасының жүйке және эндокриндік жүйесінің тікелей өзара әсерін көрсетеді. Мысалы, ішкі секрецияның барлық безін (ұйқы безінен басқа) гипофиз гормондары басқарады. Гипофиз өз кезегінде жүйке ұштарына және *гипоталамус нейрогормондарына* – аралық ми бөліміне бағынады. Сезім мүшелерінен ақпараттарды қабылдаушы және талдаушы үлкен ми сыңарлары қыртысы гипоталамусқа да, вегетативті жүйке жүйесінің белсенді симпатикалық әрі енжар парасимпатикалық басқа бөлімдеріне де әсер етеді. Онымен қатар гормондар мен басқа заттар қан арқылы миға, үлкен ми сыңарлары қыртысына, гипоталамусқа жетіп, оларға да «кері байланыс» ұстанымы бойынша әсер етеді. Осы жерде рецепторлардан келген «табысты жалсалған жұмыс», яғни мақсат орындалғаны туралы ақпарат талданады. Гомеостаз сақталды ма? (39-сурет).

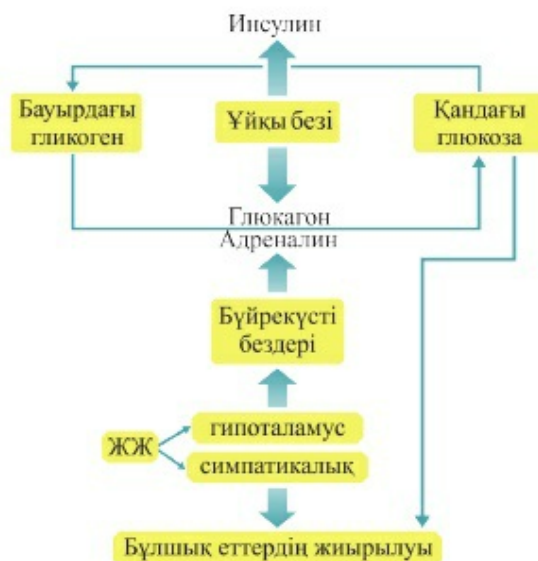


39-сурет. Гомеостаздың сызбасы



40-сурет. Жылу реттеудің жалпы сызбасы





41-сурет. Қандағы глюкоза мөлшерінің тұрақтылығын сақтаудың сызбасы

Адам ағзасы қызметінің көптеген физиологиялық көрсеткіштерін гомеостаз белгісі ретінде қарастыруға болады. Оған температура және қан плазмасындағы әртүрлі заттардың (глюкоза, тұздар, нәруыздар, иондар, несепнәр мен зәр қышқылы және т.б.) мөлшері, артериялық қысым мен тыныс алу және жүрек соғуының ырғағы жатады. Гомеостазды сақтау механизмі жұмысын нақты мысалдар келтіріп қарастырайық. Мысалы, дене температурасын сақтау (40-сурет).

Гомеостазды сақтауға байланысты басқа кез келген үдерісті көрсетуге болады. Ағзада жүретін барлық үдерістер нейрогуморальды жолмен реттеледі (41сурет).

Яғни басқару тек жүйке және эндокриндік жүйелер арқылы бірлесіп жүзеге асырылмайды, сондай-ақ қабылданған әрекет тиімділігіне үнемі монитор жасалады. Гормондар жетпеген кезде олардың бөлінуіне, ал артық кезде азайтуға бұйрық беріледі. Бұл жүйкелік реттелуге де қатысты. Мысалы, жылыну үшін терінің қан тамырлары тарылады және ағза жылынғанда, олар қалыпты диаметрге дейін дереу қайтадан кеңейеді. Егер ағза салқындаған соң қыза бастаса, дереу тері капиллярларын кеңейтуге және тер бөлінуге бұйрық беріледі.

Кез келген ағза өзінің тіршілігін сақтауға бағытталған динамикалық жүйе болып табылады. Өзін, өз өмірін сақтап, ағза өзінің тіршілік үшін маңызды көрсеткіштерінің тұрақтылығын – гомеостазды қолдауға

ұмтылады. Бұл үдеріс механизмі өсімдіктерде, біржасушалы жануарларда және жоғары құрылымды тірі ағзаларда айырмашылық жасайды. Бірақ ағзаның гомеостазды сақтауға ұмтылуының жалпы тенденциясы, барлық ресурстардың, күштің, құралдың, механизмдердің бағыты – тірі ағзаның талас жоқ белгісі.



*Гомеостаз, нейрогуморальды реттелу, гипоталамус, гипофиз.*



#### **Білу және түсіну**

1. Неліктен барлық тірі ағзалар гомеостазды сақтауы қажет екенін түсіндіріңдер.
2. Мынадай: «*гомеостаз, нейрогуморальды реттелу, гипоталамус, гипофиз*» деген терминдерге анықтама беріңдер.

#### **Қолдану**

1. Гомеостазды сақтауға бағытталған жүйкелік және гуморальды механизм арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Күйзеліс немесе күшті дене жүктемесі кезінде қандағы глюкоза мөлшерінің тұрақтылығын сақтау қалай жүретінін сипаттаңдар.

#### **Талдау**

1. Гомеостазды сақтау әдісі ретінде қоршаған орта температурасының артуына немесе төмендеуіне ағзаның жауап реакциясының даму кезеңдерін талдаңдар.
2. Адам ағзасында су-тұз балансын сақтау үдерісінің еркін сызбасын бейнелеңдер.

#### **Синтез**

1. Ағза тіршілігін сақтаудағы гомеостазды қолдау механизмінің рөлін бағалаңдар.
2. Тіршілік үшін маңызды көрсеткіштерді сақтауда жүйке және гуморальды механизмдер өзара қалай байланысты? Меңгерген білімдеріңді жүйелеңдер.

#### **Бағалау**

1. Эволюция барысында гомеостазсыз, жеткілікті күрделі көпжасушалы жануарлар пайда болуы мүмкін деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды негіздеңдер немесе пікірталас ұйымдастырыңдар.
2. Жоғары сатыдағы ағзаларда гомеостазды сақтаудың нейрогуморальдық механизмдерінің қалыптасуының эволюциялық маңызын бағалаңдар.

## §28. Өсімдіктің өсуі мен дамуын реттегіштер

*Оқу мақсаты:* өсімдіктердің өсуі мен дамуына әсер ететін заттардың әрекетін талдау

Қандай жасуша және ұлпа есебінен өсімдік ағзасы өседі? Өсімдіктерде: 1) ағзаны басқаратын мүшелер жүйесі; 2) қозғыш элементтер, жүйке жүйесінің аналогы; 3) ішкі секреция бездері; 4) гормондар болуы мүмкін бе? Өсімдіктерге қандай қозғалыстар тән? Олардың жануарлар қозғалысынан түбегейлі қандай айырмашылығы бар?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 32–33-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 2-параграфты қайталау.*

**Фитогормондар** – арнайы өсімдік ұлпасында (жасушасында) синтезделетін және өсімдік ағзасына микроскопиялық концентрацияда әсер ететін биологиялық белсенді заттар. Өсімдіктердің жануарлардан айырмашылығы, олар жүйке жүйесі арқылы басқарылатын белсенді қозғалыс жасамайды. Өсімдіктердің барлық түрлерінің қозғалысы – олардың жасушаларының белгілі бір бағытта өсуі. Демек, өсімдік ағзасын басқаратын механизм ретінде өсімдік жасушаларының өсуіне әсер ететін және өсімдіктердің тіршілік жағдайын өзгертетін заттар ғана қолданылады.

Өсімдіктерде жүйке және эндокриндік жүйе болмайды. Фитогормондарды арнайы мүшелер өндіріп, ағзаға бөлмейді, оларды белгілі бір жасушалар типі өндіреді. Өсімдік ағзасын өсуге, белсенді фазаларға: гүлдеуге, бүр жаруға стимулдайтын фитогормондар түзуші ұлпа жасушаларында өндіріледі. Егер бұл ағзаны тыныштық күйге әкелетін (жапырақтардың түсуі, жемістер мен жидектердің пісуі) гормондар болса, олар піскен жеміс жасушаларында түзіледі.

Фитогормондардың әсері адам және жануар ағзасындағы гормондардың әсері сияқты емес. Олар ағзаның тек жеке жүйелері мен мүшелеріне емес, едәуір кең, бүкіл дерлік ағзаға әсер етеді. Сонымен қатар фитогормондар бір-бірден әсер етпейді, олар бір мезгілде өндіріледі және жиі бірге әсер етеді. Сондықтан ғалымдарға эксперимент жүзінде өсімдіктерге бір гормонның әсерінің нәтижесін басқа гормон әсерінен ажырату қиын. Практикалық мақсатта жеке гормондар емес, олардың әртүрлі пропорциядағы қоспасы қолданылады.

**Фитогормондар әсерінің типтері.** Барлық фитогормондарды ағза тіршілігін стимулдайтын және ингибирлейтін (ағзаны қысқы ұйқыға әкелетін) деп үлкен 2 топқа бөлуге болады (6-кесте). Жалпы фитогормондардың негізгі 5 тобын үшеуі стимулдайтын, екеуі

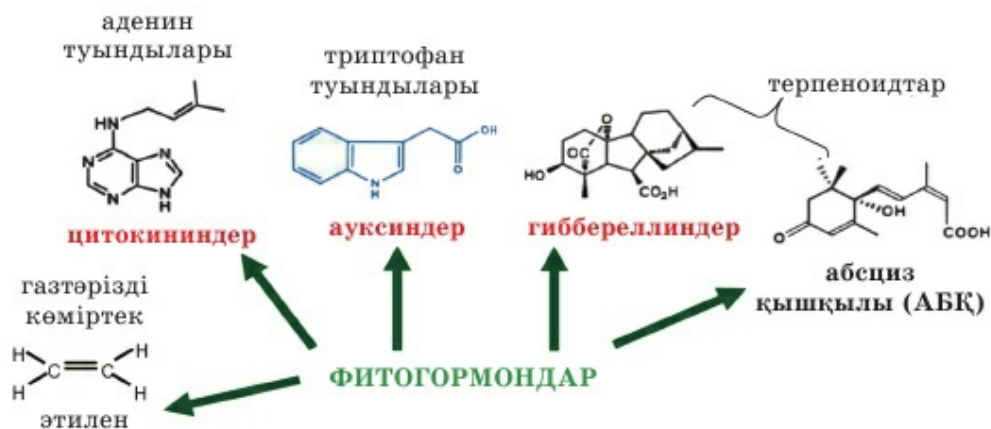


ингибирлейтін (тежейтін немесе тоқтататын) типі бөліп көрсетіледі. Оларды 6-кесте түрінде толығырақ қарастырайық:

6-кесте

Әсер ету типі	Фитогормон	Фитогормон әсері	Әсері
Стимулдайтын	Ауксин	Өсімдіктің барлық бөлігінің, әсіресе төбе меристеманың өсуі, тамыр түзілуі	Өсімдік ағзасын белсенді күйге келтіреді
	Гиббереллин	Жасушалардың, әсіресе сабақтың, тамырдың өсуі және созылуы	
	Цитокинин	Тамыр түзілуі, жапырақтың пайда болуы және өсуі	
Ингибирлейтін	Этилен	Жеміс пен тұқымның пісіп-жетілуі	Өсімдік ағзасын қыс мезгіліне дайындайды
	Абсциз қышқылы	Жапырақтың сарғаюы және түсуі	

Әсер ету типі бойынша гормондар әртүрлі. Олардың біраз бөлігі ДНҚ-ға әсер етіп, қандай да бір гендермен биосинтезін тоқтатады немесе стимулдайды. Өсімдік ағзасында фитогормондардың пайда болуы белгілі бір химиялық реакцияларды бақылайтын және нәтижесінде тіршілік үдерістерін өзгертетін нәруыз-фермент саны мен сапасын өзгертеді. Сонымен қатар химиялық табиғаты бойынша фитогормондар көп жағдайда нуклеотидтердің циклдік фрагменттеріне ұқсайды (42-сурет).



42-сурет. Фитогормондардың химиялық құрамы



Гиббереллин гүлсидам түзілуін тездетеді де, өсімдік тез гүлдейді. Төбе бүршігі гиббереллин және ауксинмен өңделген алтыншар (рудбекия) (сол жақта) мен бақылау өсімдігі бір мезгілде отырғызылған.

43-сурет. Ауксин мен гиббереллинді қолдану

Фитогормондар өсімдік ағзасындағы қандай да бір үдерістерді күшейтетін немесе керісінше басатын (ингибирлейтін) бірден-бір заттар емес. Ғалымдар гормондардан басқа өсімдіктердің өсуін стимулдайтын шамамен 40 затты анықтады. Оларды *өсу факторлары* немесе *өсу заттары* деп атайды.

Ауксин және басқа фитогормондар өсімдікшаруашылығында кеңінен қолданылады. Гиббереллин және ауксин қоспасымен өңделген зертханалық өсімдіктер бақылау (өңделмеген) даналарымен салыстырғанда 2–3 есе артық өскен (43 А-сурет). Бірақ таза ауксинді гиббереллин қоспасынсыз пайдалану да едәуір нәтиже көрсетті (43 Ә-сурет).

Зертханалық жұмысты орындау барысында ауксиннің белсенділігіне өздерің көз жеткізесіңдер.



*Фитогормондар, ингибирлеу, ауксин, гиббереллин, цитокинин, абсциз қышқылы, этилен, өсіретін заттар (факторлар).*



**Білу және түсіну**

Фитогормондар дегеніміз не?

Стимулдайтын және ингибирлейтін фитогормондар дегенді қалай түсінесіңдер?

**Қолдану**

1. Ауксин қызметін сипаттаңдар.
2. Фитогормон типі мен оның өсімдік ағзасындағы әсері арасындағы байланысты анықтаңдар.

**Талдау**

1. Өсімдік ағзасындағы стимулдайтын фитогормондар рөлін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Өсімдік ағзасындағы ингибирлейтін фитогормондар рөлін сызба түрінде көрсетіңдер. Осы екі сызбаны бір сызбаға біріктіруге бола ма?

**Синтез**

1. Егер: 1) қарақаттың (терек немесе басқа өсімдік) кесілген қалемшелерін кәдімгі суға және фитогормондар қосылған суға салса;  
2) өлі піспеген қызанақ салынған жәшіктерге піскен жемісті (өрік, алмұрт), ал екіншісіне піскен жемісті салмағанда;  
3) маусым айында алма (шие, терек) жапырағына абсциз қышқылын сепсе не болатынын талқылаңдар.
2. Жануарлар мен өсімдіктер гормондарының арасындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтарды атаңдар. Салыстыру үшін едәуір көп критерий санын анықтаңдар.

**Бағалау**

1. Берілген тақырыптардың біріне реферат жазыңдар: 1) фитогормондардың жануарлар ағзасына және (немесе) микроағзаларға әсері туралы; 2) саңырауқұлақтарда, төменгі сатыдағы өсімдіктерде (балдырлар) фитогормондардың өндірілуі.
2. Фитогормондардың эволюциялық маңызын бағалаңдар. Неге олар жоғары сатыдағы өсімдіктерде қалыптасты?

**№6 зертханалық жұмыс. «Ауксиннің өсімдіктерге әсерін зерттеу»**

**Мақсаты:** өсімдіктердің өсуі мен дамуына әсер ететін заттардың әрекетін талдау.

**Құрал-жабдықтар:** жас бөлме өсімдіктері (пеларгония, циперус немесе кез келген басқа тез өсетін жас өсімдіктер; мүмкіндігінше аналық өсімдіктен вегетативті жолмен көбейтілген; қалемшесін алу үшін шегіргүл немесе циперус жапырағы); ауксин негізінде дайын өсу стимуляторы, дистилденген су; таразы; сынауықтар қоятын тұрғы (штатив), сынауықтар, дозатор.

**Ескерту.** №6 зертханалық жұмыс мақсатын орындау үшін таңдалған нысанға байланысты тәжірибелер зертханалық жұмыстан 6–14 күн бұрын жасалуы тиіс.



Зертханалық жұмысты жүргізбей тұрып, бөлме өсімдіктерінің өсуін (өркен жаю) бақылау немесе тамыр түзу қарқындылығын (егер өсуді бақылау мүмкін болмаса) бақылау эксперименттерін жасау керек. Өртүрлі препараттармен (ауксиннің % мөлшері өртүрлі) тәжірибелер сериясын жасауға болады. Өсіретін зат концентрациясын өзгертіп, бір препаратпен де жасауға болады. Тәжірибе жасау кезінде жұмысты орындаудың бір қиындығы – бұл өсіру дәлдігін – қолданылатын препарат концентрациясын сақтау қиын. Сол үшін дозатор мен дистилденген су қажет. Сонымен қатар «бақылау» данасы үшін дистилденген су емес, тұндырылған су құбырының суын пайдалану керек.

### Жұмыс барысы

1. Ауксин (немесе гормондар қоспасы) әсеріне ұшыраған және бақылау өсімдігінің вегетативті мүшелерінің жағдайын бағалаңдар.
2. Ұзындығын өлшеп, тәжірибе кезінде түзілген өркендер мен (немесе) тамырларды санаңдар.
3. Мәліметтерді дәптерге кестені сызып алып толтырыңдар.

Тәжірибелік (стимулятор типі немесе оның концентрациясы) немесе бақылау данасы	Сынауық (өсімдік) №	Өркендер		Тамырлар	
		Ұзындығы	Саны	Ұзындығы	Саны

4. Қандай стимуляторлар немесе олардың қандай концентрациясында едәуір дамыған вегетативті мүшелер түзілгенін көрсетіңдер.

Фитогормондар әсерінің тиімділігі туралы қорытынды жасаңдар.

## 9-бөлім. ҚОЗҒАЛЫС

**Оқу мақсаты:** қол бұлшық еттерінің максималды жұмыс күшін және күшке төзімділігін зерттеу; бұлшық еттің жиырылу жиілігіне бұлшық ет жұмысының тәуелділігін зерттеу

### Демонстрация

«Негізгі бұлшық еттердің жұмысын өзіндік бақылау, иық белдеуінің қол қозғалысындағы рөлі. Бұлшық ет қозғалысын реттеу».

**Құрал-жабдықтар:** адам мүсіні, кестелер, қолды қимылдатудағы иық белдеуінің рөлін көрсететін фотолар (44-сурет) немесе бейнематериалдар.



44-сурет. Иық белдеуінің бұлшық еті

Бұлшық ет	Бастауы	Бекітілуі	Қызметі
Дельтатөрізді бұлшық ет	Бұғананың латеральды үштігінен, кейін акромиядан және жауырын қылқанынан бүкіл ұзына бойы	Иық сүйегінің дельтатөрізді бұдырмағы (бугристость)	Бұлшық еттің алдыңғы шоғыры жиырылып, қолды иық буынында июге қатысады; артқысы – оны жазуға қатысады; ортанғысы мен бүкіл бұлшық ет жалпы қолды көлденең жағдайға келтіреді

Қылқанәсті бұлшық еті	Жауырынның қылқанәсті ұяшығы (шұңқыры)	Иық сүйегінің үлкен бұдырмағының төбесі	Дельтатәрізді бұлшық ет синергисті
Қылқанасты бұлшық еті	Жауырынның қылқанасты ұяшығы (шұңқыры)	Иық сүйегінің үлкен бұдырмағы	Иықты сыртқа қарай айналдырады
Кіші дөңгелек бұлшық ет	Жауырынның латеральды (бүйірлік) шеті	Иық сүйегінің үлкен бұдырмағы	Иықты сыртқа қарай айналдырады
Үлкен дөңгелек бұлшық ет	Жауырынның төменгі бұрышы	Иық сүйегінің кіші бұдырмағының қыры	Иықты ішке қарай айналдырады
Жауырынасты бұлшық еті	Жауырынның қабырға жақ беті	Иық сүйегінің кіші бұдырмағы	Иықты ішке қарай айналдырады

Негізгі бұлшық еттердің жұмысына бақылау жүргізуді ұйымдастыруға болады. Қолды қимылдатудағы иық белдеуінің рөлі.

### Жұмыс барысы

1. Отырған күйі сол жақ жауырынның астыңғы бұрышын табыңдар. Сол қолды көлденең деңгейге дейінгі жаққа апарыңдар. Жауырын жылжи ма?
2. Қол қозғалысын жоғары тік орынға дейін апарыңдар. Жауырын жылжи ма? \_\_\_\_\_
3. Қолды сол жақ бұғанаға қойып, қимылды жалғастырыңдар. Қандай жағдайда бұғана жылжиды? \_\_\_\_\_

**Қорытынды.** Қолды қимылдатуда иық белдеуінің рөлі қандай?



**№7 зертханалық жұмыс.** «Статикалық және динамикалық жұмыс кезіндегі қажу үдерісін зерттеу».

**Мақсаты:** бұлшық еттің жиырылуы жиілігіне бұлшық ет жұмысының тәуелділігін зерттеу.

**Құрал-жабдықтар:** секундомер, массасы 1,5 және 3 кг жүк, білезіктің күшін өлшеуіш.

### Жұмыс барысы

Статикалық және динамикалық жұмыс арасындағы айырмашылықты зерттеу үшін статикалық және динамикалық жүктемеге байланысты екі тәжірибе жасау керек.

Тәжірибеге бір немесе көптеген сыналұшы қатысуға болады. Бастапқы физикалық мәліметтердің әсерін ескермеу үшін егер сыналұшы бірнешеу болса, олардың әрқайсысының білезігінің күші күшөлшеуіш арқылы өлшенеді. Егер сыналұшы біреу болса, өлшемеуге болады.



**1-тәжірибе. Статикалық жұмыс кезінде қажу**

1. Сыналушы массасы 1,5 кг жүкті алып, оны денеге тік бұрышпен екі жаққа қарай қолын созып ұстайды.
2. Созылған қол деңгейінде тақтаға бормен белгі жасалады да, секундомерді қосады.
3. Қолдың белгіден ауытқуы байқалады, бұлшық еттің қандай уақытта қажығаны тіркеледі.
4. Сыналушы массасы 3 кг жүкті алады. 3 кг салмақпен тәжірибе жасау үшін 2–3-пункт қайталанады.

**2-тәжірибе. Динамикалық жұмыс кезінде қажу**

1. Сыналушы сол (массасы 1,5 және 3 кг) жүкті белгіге дейін көтереді.
2. Сыналушы өзіне ыңғайлы қарқында қолымен қимыл жасайды (қолын көтеріп немесе түсіріп).
3. Сыналушы 3 секунд уақыт белгіде қолын ұстап тұра алмағанда қажу бар есептеледі.

Қажу қанша уақытта болатынын бақылаңдар.

Екі тәжірибе нәтижесін кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

№ немесе аты-жөні	Білезік күші	Статикалық жүктеме		Динамикалық жүктеме	
		1,5 кг уақыт секундпен	3 кг уақыт секундпен	1,5 кг уақыт секундпен	3 кг уақыт секундпен

Жол саны экспериментке қатысушы санына тең болуы керек.

Жалпы қорытынды жасаңдар: жүктеме типі бұлшық еттің қажуына қалай әсер етеді?

## 10-бөлім. МОЛЕКУЛАЛЫҚ БИОЛОГИЯ

### §29. Дезоксирибонуклеин қышқылы молекуласының құрылысының принципі

*Оқу мақсаты:* дезоксирибонуклеин қышқылы молекуласының қос шиыршықты (спираль) құрылымын сипаттау; дезоксирибонуклеин қышқылының құрылымдық қағидалары негізінде үлгілеу

ДНҚ дегеніміз не? Оның құрылымын кім ашты? Ол молекула не үшін керек? Оның құрылысы қандай?



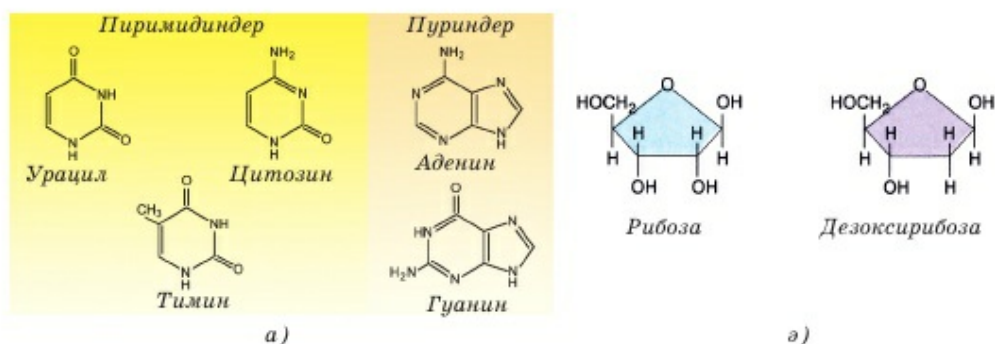
*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 14, 48–49-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 50-параграфты қайталау.*

**Нуклеин қышқылдары** – мономері нуклеотид болып табылатын ретсіз биополимерлер. **Нуклеотид** әртүрлі үш зат типінен: азотты негіз, бескөміртекті қант және фосфор қышқылы қалдығынан тұрады.

**Нуклеотид құрамбөліктері:** азотты негіздер, бес көміртекті қант және фосфор қышқылы өзара химиялық берік ковалентті полюсті байланыспен байланысқан (45-сурет).

**1. Азотты негіздер** – құрамына көміртектен басқа міндетті түрде азот кіретін циклдік күрделі химиялық зат. Нуклеин қышқылдарында азотты негіздердің бес типі болады. Оларды бастапқы бас әріптерімен белгілеу қабылданған: А – аденин, Г – гуанин, Ц – цитозин, Т – тимин, У – урацил.

Барлық азотты негіздер құрамындағы сақинатөрізді молекуласының саны бойынша үлкен екі топқа бөлінеді (45 а-сурет). **Пиримидиндер** бір



45-сурет. Азотты негіздер және бес көміртекті қант

сақинатәрізді молекуладан тұрады. Бұлар – тимин, цитозин және урацил. *Пуриндер* құрамында алты көміртекті және жеті көміртекті екі сақина болады. Пуриндерге аденин мен гуанин жатады (45-сурет).

**2. Бес көміртекті қант** – бұл пентозалар, ДНҚ-да – дезоксирибоза  $C_5H_{10}O_4$ , ал РНҚ-да рибоза  $C_5H_{10}O_5$  (45-сурет).

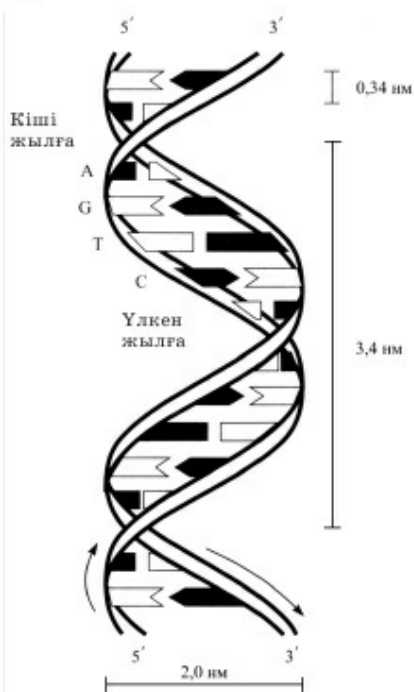
**3. Фосфор қышқылы.** Оның формуласы –  $H_3PO_4$ . Нуклеотид құрамына құрамындағы сутегін жоғалтқан фосфор қышқылының қалдығы кіреді.

Нуклеотидте бес көміртекті қант, азотты негіз және фосфор қышқылы байланысады. ДНҚ-ның барлық нуклеотидтерінде фосфор қышқылының бірдей қалдықтары мен көмірсу – дезоксирибоза болады. Бірақ олар бір-бірінен азотты негіздер типімен ажыратылады. ДНҚ нуклеотидтерінде олардың тек төртеуі болады: А, Т, Г, Ц. Урацил (У) тек РНҚ-да болады. Бірақ РНҚ-да ешқашан тимин (Т) болмайды.

#### ДНҚ молекуласының құрылымы.

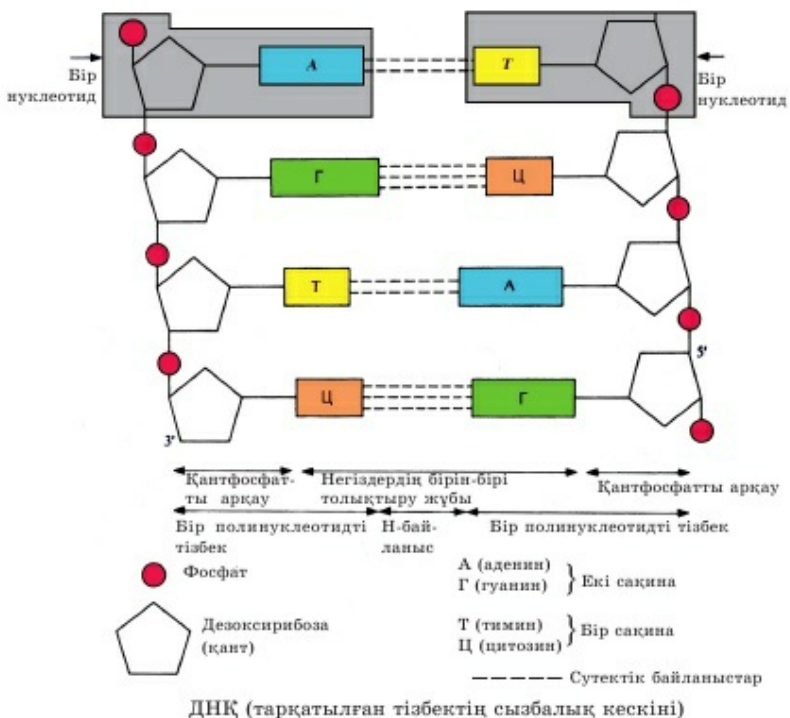
ДНҚ қос шиыршықты болып келеді, оның жіптері бірінен-бірі және осі айналасында оңға қарай бұрылған (46-сурет). Демек, ДНҚ біртұтас молекула ретінде екі тізбектен не жіптен тұрады. Нуклеотидтердің бір тізбекте қосылуы өзара бір нуклеотидтің дезоксирибозасы мен басқасының фосфор қышқылы арқылы жүзеге асады. Нәтижесінде полимер тізбегі түзіледі. Өрбір тізбектегі нуклеотидтердің азотты негіздері шиыршық ішіне қарайды (46-сурет). Олар қарама-қарсы, қос шиыршықты ДНҚ молекуласының екінші тізбегімен байланысады. Ал дезоксирибоза мен фосфор қышқылы *қант-фосфатты арқау* немесе *көпірше* түзеді. Өрбір тізбектегі қант-фосфатты көпірше ішіндегі байланыс – *ковалентті полюсті*. Ол дезоксирибозадағы көміртек және фосфор қышқылындағы оттегі атомдары арасында түзіледі. Сондықтан оны көбінесе *фосфодиэфирлі байланыс* деп атайды.

Сонымен, ДНҚ сыртына қант-фосфатты көпірше, ал ішіне азотты негіздер қараған қос шиыршық болып табылады. ДНҚ тізбектері арасын-

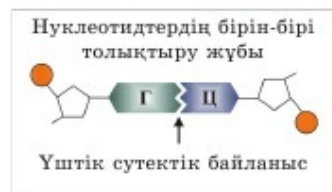
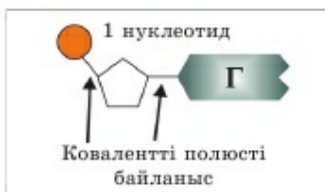


46-сурет. Дж. Уотсон және Ф. Крик бойынша ДНҚ моделі





47-сурет. ДНҚ мономерлері және олардың қос шыыршыққа қосылуы



да **сутектік байланыс** пайда болады (47-сурет). Нуклеотидтердің азотты негіздері сутектік байланысты тек белгілі бір ретпен түзуі мүмкін. Бұл ерекшелік **комплементарлық ережесі (принципі)** деп аталады. Ол бойынша тимин тек аденинмен, ал гуанин тек цитозинмен байланыса алады. Аденин мен цитозин немесе гуанин арасында химиялық тұрғыда сутектік байланыс пайда болуы мүмкін емес. Сондықтан **аденинді нуклеотид тиминді нуклеотидке, ал гуанинді – цитозиндіге комплементарлы** деп атайды. ДНҚ молекуласының қарама-қарсы тізбегі **комплементарлы тізбек** деп аталады. АТ және ГЦ комплементарлы жұбы туралы жиі айтады. ГЦ арасында әрдайым **үш**, ал АТ арасында – **қос сутектік байланыс** пайда болады.

Комплементарлық ережесіне (принципі) байланысты екі жағдайды анықтап алуға болады:

1) егер бір тізбектегі нуклеотидтер реті белгілі болса, екі тізбектен тұратын тұтас ДНҚ молекуласын құру. Аденинге тимин және керісінше; гуанинге цитозинді және керісінше қойып, комплементарлы тізбекті құрады;

2) егер біреуі белгілі болса, азотты негіздердің пайыздық құрамын есептеуге болады. Мысалы, ДНҚ-да 10% аденин бар, демек, комплементарлы тимин де 10% болады. Қалған 80% цитозин мен гуанинге тиесілі. Демек, цитозин мен гуанин 40%-дан болады. Егер комплементарлы нуклеотид пайызы белгілі болса, есептеудің қажеті жоқ. Ол да сол мөлшерде болады. Егер комплементарлы емес нуклеотид пайызын есептеу қажет болса, белгілі пайызды 50-ден алып тастау керек. Егер аденин 10% болса, гуанинді де, цитозинді де 50%-дан 10%-ды алып тастап табуға болады. Сол дұрыс жауапты табамыз – 40%.



Қалыпты ДНҚ оңға қарай бұрылған сияқты. Оның бір орамы *шиыршық қадамы* деп аталады. Өрбір айналымы немесе қадамы 10 жұп нуклеотидтен тұрады. Комплементарлы нуклеотидтер арасындағы арақашықтық – 0,34 нм. Сәйкесінше орамдар арасындағы арақашықтық – 0,34 нм. Шиыршық ені шамамен – 2 нм. ДНҚ-ның ұзындығы нуклеотидтер санына қарай ағза түріне байланысты әртүрлі болады. Мысалы, ұсақ вируста ол – 5100. Ішек таяқшасында (бактерия) – 4 млн. Адамда *гаплоидты жиынтығында* (23 хромосома) орташа 2 900 000 000 немесе  $3 \cdot 10^9$  жұп негіз болады.

Жеңіл есептеулер жүргізу арқылы осындай ДНҚ ұзындығын есептесек, онда өте әсерлі арақашықтық шығады. 2 900 000 000-ді нуклеотидтер арақашықтығына – 0,34 нм көбейтеміз. Шамамен 1 см арақашықтық алынады. ДНҚ-ның осындай ұзын молекуласы бір микроскопиялық жасуша ішіне сыюу үшін ол хромосомада «қатты шиыршықтанып» оралған күйде болуы керек.

Хромосома ішіндегі ДНҚ-ны шарғыға (катушка) оралған жіп түрінде елестетуге болады. Бірақ шын мәнінде олай емес, себебі ДНҚ түгелімен бір «шарғыға» оралмаған. Молекуланың бір бөлігі кішкентай блокпен оралған. Ал «шарғы» және ДНҚ-ны ұстап тұратын «өзек» рөлін арнайы гистон және гистон емес нәруыздар атқарады. Сондықтан химиялық тұрғыда хромосомалар ДНҚ ғана емес, нәруыздар болып табылады, яғни олар *нуклеопротеидтерден* (хроматин) – нәруыздар мен нуклеин қышқылдарының қосылысынан тұрады. Бұл кезде хромосомадағы тұқым қуалау ақпаратын сақтау және ұрпаққа беру қызметін тек ДНҚ атқарады, ал нәруыздар хромосома пішінін ұстап тұруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар кейбір деректер бойынша гендік белсенділікті реттеуге қатысады. Жалпы ДНҚ-ның химиялық құрамбөліктері мен хромосоманың қатар бағынуын мынадай 4-сызба түрінде беруге болады.



*Нуклеин қышқылдары, нуклеотид, азотты негіздер, бес көміртекті қант, фосфор қышқылы, қант-фосфатты арқау (көпірше), фосфодиэфирлі байланыс, комплементарлық ережесі (принципі), комплементарлы нуклеотидтер, комплементарлы тізбектер.*



**Білу және түсіну**

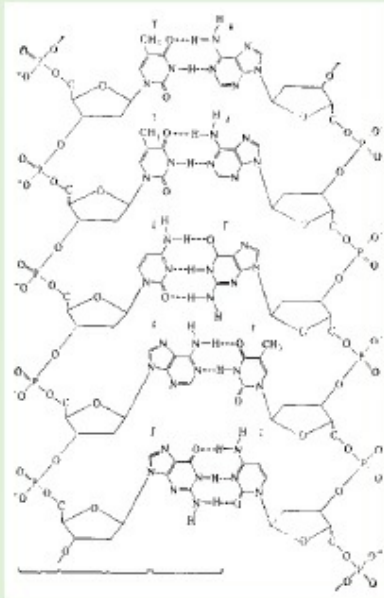
1. Нуклеин қышқылдарының мономері не? Мономердің қандай бөлігі ДНҚ-ның бір нуклеотидін екіншісінен ажыратады?
2. ДНҚ молекуласына сипаттама беріңдер. Оның пішіні қандай?

**Қолдану**

1. Нуклеотид типтері, олардың азотты негіздері мен комплементарлық ережесі (принципі) арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Мына сурет бойынша ДНҚ молекуласындағы химиялық байланыс типі, олардың құрамбөліктері мен өлшемдері туралы айтып беріңдер.

**Талдау**

1. ДНҚ молекуласын сызба түрінде бейнелеп, оның құрамбөліктерін көрсетіңдер:





- 1) дезоксирибоза;
  - 2) фосфор қышқылының қалдығы;
  - 4) аденин;
  - 5) тимин;
  - 6) гуанин;
  - 7) цитозин;
  - 8) фосфодиэфирлі байланыс;
  - 9) ковалентті полюсті байланыс;
  - 10) қос сутектік байланыс;
  - 11) үш сутектік байланыс.
2. Нуклеотид типтері мен олардағы азотты негіздер арасындағы айырмашылықтарды көрсетіңдер. Сутектік байланыс типінің комплементарлы азотты негіз жұбына тәуелділігін талдаңдар және анықтаңдар.

### Синтез



**№4 модельдеу.** Дезоксирибонуклеин қышқылының молекуласын құрастыру.

1. ДНҚ-ның комплементарлы тізбегін «аяқтап», сызбасын сызыңдар:
  - а) АТТГЦГГЦТ;
  - ә) ЦГТТАГАЦТ;
  - б) ГЦАТГГЦЦА;
  - в) ТТГАЦГЦТА;
  - г) ТЦАГАТАЦГ.
2. Нақты ДНҚ молекуласындағы азотты негіз типінің біреуінің пайызы (%) белгілі жағдай моделін жасаңдар. Қалған барлық негіздердің пайызын есептеуге бола ма? Егер:
  - а) А – 42% ;
  - ә) Т – 28% ;
  - б) Ц – 36% ;
  - в) Г – 12% ;
  - г) Г – 8% .

### Бағалау

1. Комплементарлық принципін эволюциялық мәнін бағалаңдар. Неге ғалымдар ХХ ғасырдың екінші жартысына дейін тұқымқуалаушылық ақпарат тасымалдаушысы ДНҚ емес, нәруыз деп есептеді? Мұндай пікір неге негізделді?
2. Хромосомалары нуклеопротеидтерден емес, тек ДНҚ-дан тұратын ағза бола ма? Талқылаңдар. Жауаптарыңды дәлелдендер.

## 11-бөлім. ЖАСУШАЛЫҚ ЦИКЛ

### §30. Интерфаза, оның кезеңдері

*Оқу мақсаты:* жасушалық циклдің интерфаза кезеңінде жүретін үдерістерді түсіндіру

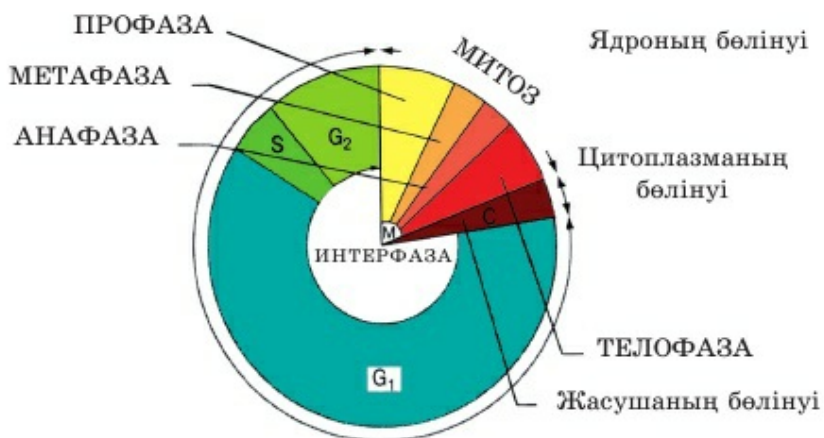
Жасушалық цикл дегеніміз не? Ол қандай негізгі екі кезеңнен тұрады? Интерфаза дегеніміз не? Интерфазада қандай басты құбылыс жүреді? Жасуша митоз арқылы бөлінген кезде хромосома саны өзгере ме?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 51-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 45-параграфты қайталау.*

Бөліну арқылы түзілген жаңа жасушаның өзіндік бөлінуге дейінгі кезеңді *жасушалық цикл* деп атаймыз. Жасушалық цикл 2 кезеңге: бөлінуге даярлық – *интерфаза* және бөліну үдерісі – *митозға* бөлінеді (48-сурет).

**Интерфаза** – жаңа жасуша өсетін және келесі бөлінуге дайындалатын кезең. Интерфаза немесе өсу фазасы жасушалық циклдің шамамен 80% - ын алады. Интерфазаның ең маңызды оқиғасы – бұл *репликация* – ДНҚ молекуласының екі еселенуі. Репликация болмаса жас жасушалардағы хромосома саны бірнеше ұрпақтан кейін бітетін еді. Хромосомасы жоқ немесе олардың саны жеткіліксіз болғанда жасушалар белгілі бір уақыт тіршілік етіп, бірақ бәрібір көбейе алмайтын еді. Демек, ДНҚ молекуласы екі еселенбесе және хромосома саны жеткіліксіз болса, келесі бөліну жүрмей – жасушалар көбеймейтін еді.



48-сурет. Жасушалық цикл

Интерфазада репликациядан басқа қоректік заттар мен энергия АТФ түрінде жинақталады, органоидтер саны артады, содан жасушалар өседі.

Бөлінуге дайын жетілген жасушаның әдетте ірі ядросы болады. Көптеген жасуша типтерінде бөлінуге дайындық белгісіне цитоплазма көлемінің ядро көлеміне арақатынасы жатады.

**Интерфаза сатылары** (қысқаша сипаттамасы). Репликация үдерісі шамамен S-кезең деп аталатын интерфаза ортасында жүреді. Барлық интерфаза 3 кезеңнен тұрады. Оларды қысқаша қарастырайық.

1.  $G_1$  – жас, енді ғана бөлінген жасушалардың өсуі, органоидтердің қалыпты санының қалпына келуі.

2. S-кезең – синтетикалық. Бұл жерде ДНҚ синтезі – оның репликациясы жүреді, яғни хромосома екі еселенеді. S-кезең соңында жасушаның барлық хромосомасы ДНҚ-ның екі молекуласынан – *хроматидадан* тұрады. Репликация нәтижесінде түзілген бір хромосоманың екі хроматидасы бір-бірімен *центромера* арқылы қосылады. Сонымен қатар басқа қажет заттар: ферменттер, АТФ, жиырылғыш нәруыздар және т.б. заттар синтезі жүреді.

3.  $G_2$  – жасушаның бөлінуге дайындығы. Бөлінуге қажет құрылымдардың қалыптасуы (*бөліну қршығы* түзілетін жиырылғыш нәруыздар жинақталады). Жасуша көлемі мөлшерінің ұлғаю үдерісі, өсуі жалғасады.



Кейбір жасушаларда интерфазаның кез келген сәтінде  $G_0$ -кезең пайда болуы мүмкін. Бұл егер тіршілік үдерістері тоқтаған жағдайда жүреді. Мысалы, өсімдіктердің тыныштық күйдегі тұқымдарында немесе анабиоздағы жануарлар жасушаларында. Интерфаза кезеңдерінің ұзақтығы жасуша типіне және күйіне қарай қатты өзгеруі мүмкін.

**Интерфаза сатылары (нақты сипаттамасы).** Егер интерфазаның әрбір кезеңінің оқиғаларын едәуір егжей-тегжей қарастырсақ, жасушалардың құрылысын да, оларда жүретін биохимиялық үдерістерді де еске түсіру керек.  $G_1$ -кезеңде органоидтердің бірі «өсетін» сияқты, ал басқаларында «туылатын» тәрізді – түзіледі. ЭПТ мембранасы мен Гольджи кешені ұзарады – синтезде бастайды. Гольджи кешенінде түзілетін көпіршіктер жасушаның сыртқы мембранасының ұзаруы үшін керек, ол болмаса жасушаның жалпы өсуі мүмкін емес.

Эукариотты жасушаларда пластидтер (егер болса) мен митохондриялар жас жасушаларға шамамен бірдей таралады. Әрі қарай осы *жартылай автономиялы* органоидтердің «екі еселенуі» тиіс. Бұл үдеріс табысты болу үшін тұқым қуалау ақпаратының бір бөлігі ядродан жасуша цитоплазмасы арқылы митохондриялар мен (немесе) пластидтерге түседі. Осы ірі органоидтерде өздерінің ДНҚ-сының және рибосома көмегімен қажет нәруыздар синтезі жүреді, ал олар арқылы басқа құрамбөліктер



синтезделеді.  $G_1$ -кезеңнің соңына қарай осы жартылай автономиялы органоидтер саны бастапқы жасушадағыдай болады.

Сонымен қатар ядрошық көмегімен ядрода жасуша рибосомасының суббірлігі синтезделеді, олар цитоплазмада қызметтік рибосомаға жиналады. «Жасуша орталығының» микротүтікшелері де цитоплазмалық рибосомада түзілген нәруыз жіпшелерінен жиналып, екі еселенеді.

Жалпы жасушаның барлық құрамбөліктері ұлғайып, «ересек жасушаға» тән мөлшер мен өлшемге жетеді.

S-кезеңде 10-сыныпта «Биология» курсына егжей-тегжей қарастырылатын үдеріс жүреді. Бірақ ең бастысы – S-кезеңнің соңына қарай әрбір хромосомада егер мутация болмаса әрқайсысы бір-бірінің дәл көшірмесі болатын ДНҚ-ның екі молекуласы түзіледі. Бұл ДНҚ-ның «жас» молекулалары *хроматида* деп аталады. Олар «байланысқан», яғни *центромера* деп аталатын белгілі бір бөлікте берік байланысқан. *Центромера* тек бөліну үдерісінде ғана үзіледі.

$G_2$ -кезеңде жасуша тікелей көбеюге – бөлінуге дайындалады. Жасушалардың бөліну үдерісіне жауапты құрылымдар қалыптасатын заттардың белсенді синтезі жүреді. Бұл арнайы нәруыз-ферменттер, оларсыз ядро қабықшасының ыдырауы басталмайды. Жиырылғыш нәруыздар да қалыптастырған маңызды, олар болмаса хромосомаларды бөлу мүмкін емес. Кез келген үдеріс сияқты жасушалардың бөлінуі, оның құрылымдарының жас жасушаларға таралуы энергия жұмсалмай жүрмейді. Сондықтан  $G_2$ -кезеңде жасушаның энергетикалық валютасы – АТФ маңызды рөл атқарады.

Барлық қажет құрылымдар мен заттар дайын болған кезде жасушалардың көбею үдерісі басталады, бірақ бұл оқиғалар интерфаза болып табылмайды.



*Жасушалық цикл, интерфаза, хромосома, ДНҚ репликациясы.*



**Білу және түсіну**

1. Интерфаза дегеніміз не?
2. Интерфаза сатыларының реті қандай? Олардың арасында қандай айырмашылық бар?

**Қолдану**

1. Интерфазада жүретін оқиғалар, оның кезеңдері арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Жасушалық цикл және ондағы интерфазаның маңызын түсіндіріңдер.

**Талдау**

1.  $G_1$ -кезеңде жүретін үдерістерді талдаңдар.
2. Интерфазаның әрбір кезеңінде жүретін оқиғаларды сызба түрінде бейнелеңдер.

**Синтез**

1. Интерфаза кезеңдерінің қайсысы ең маңызды және неге олай екенін талқылаңдар.
2. S-кезең рөлін бағалаңдар. Ол болмаса тіршілік жалғаспайтынын дәлелдендер.

**Бағалау**

1. Интерфаза кезінде болуы мүмкін «Мутациялық проблемалар» туралы реферат жазыңдар. Олар қай кезеңде жүруі мүмкін екенін анықтаңдар.
2. Интерфазада жүретін сатылар мен оқиғалардың қалыптасуының эволюциялық мәнін бағалаңдар. Пікір таластырыңдар.

**§31. Митоз, оның фазалары**

*Оқу мақсаты:* митоздың фазаларын сипаттау

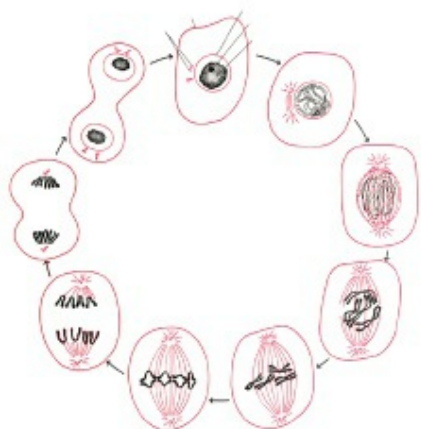
Митоз дегеніміз не? Митоз кезінде жас жасушаларда хромосома санына не болады? Өсімдіктер мен жануарларда митоз арқылы қандай жасушалар бөлінеді?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 51-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 45-параграфты қайталау.*

**Митоз – бір бастапқы жасушадан 2 жас жасуша түзілетін және олардағы хромосома жиынтығы өзгермейтін жасушалардың бөліну әдісі.** Тағы да мынадай анықтама қолданылады: «**Митоз – хромосома жиынтығы сақталатын бөліну әдісі**» немесе «**Жас жасушалар бастапқы жасушаны дәл «көшіреді»**». Митоз есебінен көпжасушалы ағзалар өседі және қалпына келеді. Видай өскіндерінің, адам терісінің және кесірткенің өсетін құйрық жасушалары митоз арқылы бөлінеді. Сондықтан **митозды – сомалық (дене) жасушалардың көбею әдісі** деп айтуға болады. Біржасушалы эукариоттар үшін митоз – негізгі көбею әдісі. Митоз арқылы көптеген біржасушалы балдырлар, қарапайым жануарлар көбейеді.

**Митоз фазалары.** Кез келген күрделі үдеріс сияқты митоз лезде жүрмейді (49-сурет). Жасуша бірқатар жүйелі фазаларда өтеді. Соның нәтижесінде еншілес жасушаның әрқайсысы бастапқы жасушада қандай болса, дәл сондай хромосомалар жиынтығын алады. Митоздың 4 фазасы бар: профаза, метафаза, анафаза, телофаза (50-сурет).



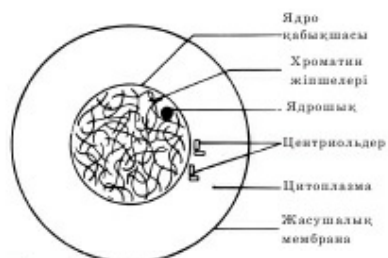
49-сурет. Жануар жасушасындағы митоз

«Про» сөзалды қосымшасы латын тілінде бірінші дегенді білдіретіндіктен, профаза орнын да шатастыруға болмайды. Әрине, бұл – бірінші фаза. Қалған 3 фазаның ретін бастапқы әріптері бойынша оңай есте сақтауға болады: М – А – Т.

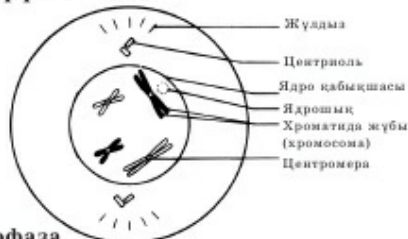
**Профаза** ядрошықтар мен ядро қабықшасының бұзылуынан басталады. Цитоплазмадағы хромосомалар шиыршықтанады, оны жарық микроскопы арқылы көруге болады. Олар жасушаның орталық бөлігіне – экватор жазықтығына жылжи бастайды.

Жасуша орталығының центриольдері жасуша полюстеріне таралады да, бөліну ұршығының жібін қалыптастыра бастайды. Профаза мен метафаза арасында айқын шегара жоқ. Сондықтан кейде *прометафазаны* бөліп көрсетеді.

Екі хроматидадан тұратын барлық хромосомалар *метафаза пластинкасын* түзіп, жасушаның экватор жазықтығына орналасуымен сипатталады.



Интерфаза



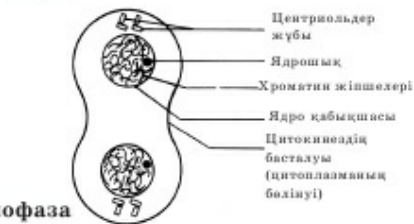
Профаза



Метафаза



Анафаза



Телофаза

50-сурет. Митоз фазалары



Жасушалар тіршілігінің осы сәтінде барлық хромосомалары, олардың мөлшері мен формасы (пішіні) жақсы көрінеді. Кариотип фотографиясын жасау үшін метафаза пластинкасының суреттерін пайдаланады. Өрбір хроматидаға бөліну ұршығының жіпшелері бекітіледі. Олар центромерамен немесе бірінші реттік керілумен қосылады (51-сурет). Яғни өрбір хромосомаға 2 бөліну ұршығының жіпшесі – біреуі бір хроматидаға, екіншісі басқасына сөйкес келеді.

**Анафаза** екі хроматида – центромера қосылған орынның үзілуінен басталады. АТФ энергиясы есебінен бөліну ұршығының жіпшелері қысқарады да, центромераны үзеді. Сондықтан жас хроматидалар жасуша полюстеріне жылжитын дербес қос шиыршықты ДНҚ молекуласына ыдырайды. Осы сәттен бастап хроматидаларды *хромосома* деп атауға болады. Хроматидалар дербес болған соң, олар центриольге жеткенше жасуша полюстеріне жылжиды. Осы сәттен бастап митоздың келесі фазасы басталады.

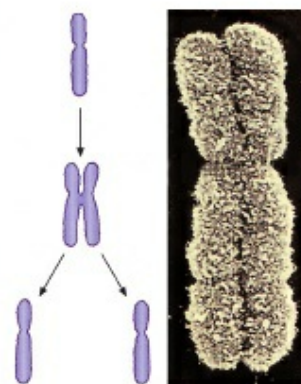
**Телофаза** жас жасушалар денесінің қалыптасу үдерісінен тұрады. Кейде телофазаны керісінше *профаза* деп атайды. Хроматидалар көдімгі интерфазаға тән формаға ие болады. Хромосоманы цитоплазмадан бөлетін ядро қабықшасы қалыптасады. Осыдан кейін кариокинез аяқталды деп есептеледі. **Кариокинез** – ядроның бөлінуі, яғни жас жасушалардың ядросының қалыптасуы.

**Цитокинез** – цитоплазманың бөліну үдерісі басталады. Органоидтер жас жасушаларда біркелкі таралады. Цитоплазма қайта байланады, жас жасушалардың сыртқы мембранасы қалыптасады. Жасушалардың арасында цитоплазма желісі жойылған кезде, олардың мембранасын дербес жасушалар шектейді де, митоз үдерісі аяқталған болып есептеледі.



Кейбір жасушаларда кариокинез бірнеше рет жүреді, ал цитокинез жүрмейді. Осылай көлденең жолақты бұлшық ет, астық (нан) зеңі жасушалары сияқты тағы басқа көпядролы жасушалар қалыптасады. Кірпікшелі кебісшеде үлкен вегетативті ядросы бірнеше рет кариокинез нәтижесінде қалыптасады, бірақ түзілген барлық ядро бір ядроға айналады. Осындай ядро ішінде бірнеше хромосома жиыны түзіледі (4, 16 немесе одан көп).

**Митоз нәтижесі** – екеуінде де, бастапқы жасушада да (егер мутация жүрмесе) хромосома жиыны абсолютті бірдей екі жас жасушаның пайда болуы. Органоидтер саны және құрамы, цитоплазма мөлшері мен құрамы, өлшемі бойынша да жас жасушалар шамамен бірдей болады.



51-сурет.

Хромосоманың бөлінуі



*Митоз, жасуша орталығы, хромосома, хроматида, центромера, профаза, метафаза, анафаза, телофаза, бөліну ұршығы, кариокинез, цитокинез.*

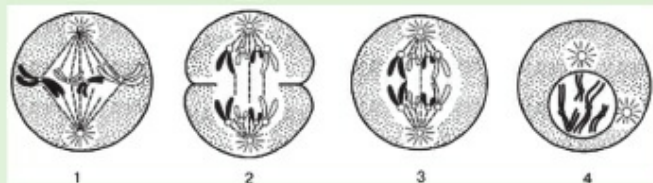


### Білу және түсіну

1. Митоз дегеніміз не?
2. «Митоз нәтижелері» дегенді қалай түсінесіңдер?

### Қолдану

1. Профаза мен телофазаны салыстырыңдар.
2. Мына суретті қараңдар. Митоз фазаларын анықтаңдар.



### Талдау

1. Неліктен телофазаны «керісінше профаза» деп атау себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.
2. Метафаза және анафаза үдерістерін талдаңдар. Олардың арасындағы айырмашылықты көрсетіңдер.

### Синтез

1. Хромосома құрылысы мен пішінін талдау үшін неліктен метафаза фотоматериалдарын пайдаланады?
2. «Митоз сатыларындағы оқиғалар реті» деген тақырыпта эссе жазыңдар.

### Бағалау

1. *Прометафазаны* бөліп көрсеткен дұрыс, ал *метаанафазаны* бөліп көрсеткен дұрыс емес деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Митоз кезінде тері жасушаларында, жануарлардың жыныс жасушаларында, ағаштәрізді гүлді өсімдіктердің бүйір бүршігіндегі жасушаларында хромосомалардың дұрыс бөлінбеу салдарын бағалаңдар.



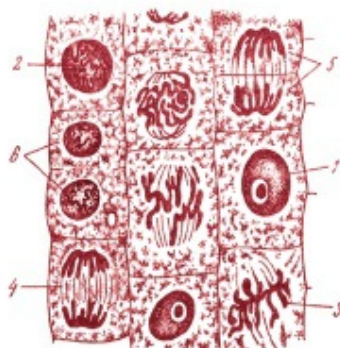
**№8 зертханалық жұмыс.** «Пияз тамырушындағы жасушалардан митозды зерттеу».

**Мақсаты:** пияз тамырушындағы жасушалардан митоз мысалында митоз фазаларын зерттеу.

**Құрал-жабдықтар:** оқулық және (немесе) «митоз фазалары» деген қабырға кестелері, микроскоп, «пияз тамыршаларындағы митоз» деген дайын микропрепаттар немесе пияздың өсіп жатқан қосалқы тамыршалары (немесе ұшы) және микропрепараттар жасауға арналған жиын.

### Жұмыс барысы

1. Пияз тамыршаларының ұшынан микропрепарат дайындау немесе дайын микропрепарат қарау.
2. Микропрепараттан митоз фазаларын анықтау.
3. Оқулықтағы (қабырға кестесіндегі) мына суретті нағыз микропрепаратпен салыстыру.
4. Сандарды дұрыс ретпен қойып, митоз фазаларын берілген микрофотографиялардан көрсетіңдер.
5. Кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.



Оқиғалар	Профаза	Метафаза	Анафаза	Телофаза
Не болады				
Хромосомадағы хроматида саны				

6. Берілген сұрақтарға жауап бер.
  - Қандай фазада центромера үзіледі?
  - Қандай фазада жеке хромосомалар болады?
  - Қандай фазада хромосомалар экватор бойынша орналасады, ол қалай аталады? \_\_\_\_\_
  - Митоздың бірінші фазасы қандай санмен белгіленеді? \_\_\_\_\_
  - Полюстерге таралған хромосомалар айналасында ядро қабықшасы түзілетін, ал жасушаның өзі, оның цитоплазмасы органоидтерімен бірге тартылып ортасынан бөлінетін фаза қалай аталады?

## §32. Мейоз, оның фазалары. Митоз және мейоз үдерістерін салыстыру

**Оқу мақсаты:** мейоз кезеңдерін сипаттау; митоз және мейоз үдерістерін салыстыру

Мейоз дегеніміз не? Ол қандай негізгі екі сатыдан тұрады? Гамета (жұмыртқа жасушасы мен сперматозоид), зигота дегеніміз не? Оларда қандай хромосома жиынтығы бар? Мейоз арқылы бөлінген кезде хромосома мөлшері қалай өзгереді?

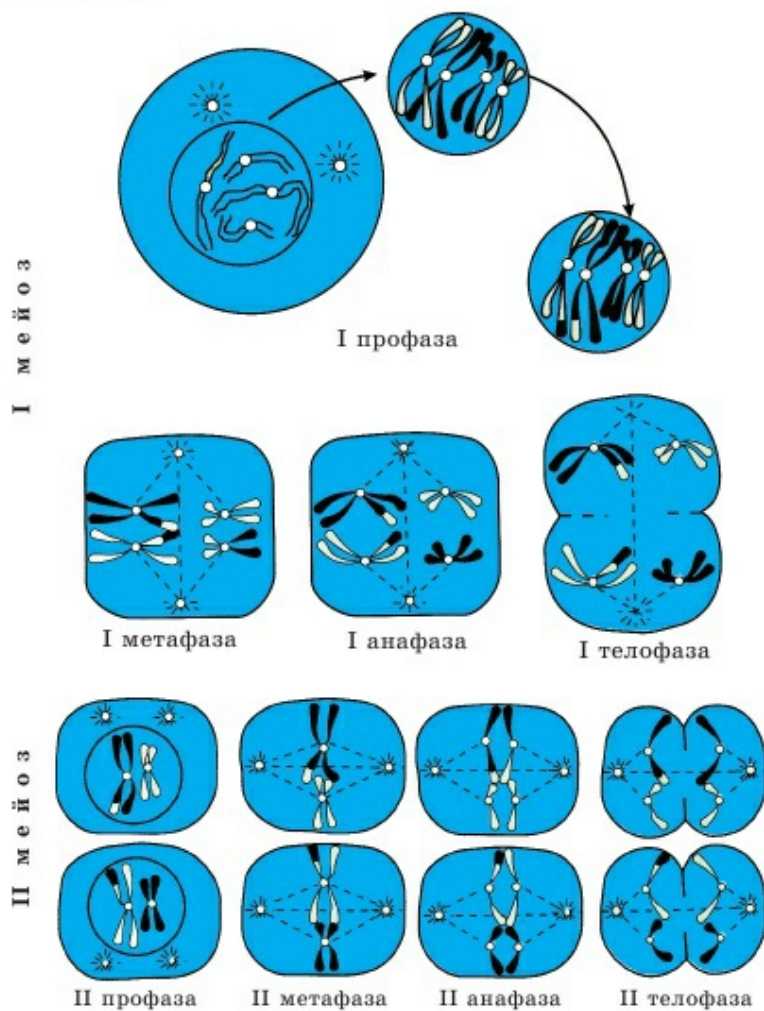


**Тақырыпты жақсы меңгеру үшін,** 7-сыныпқа арналған оқулықтан 51-параграфты; 8-сыныпқа арналған оқулықтан 45 және 47-параграфты қайталау.



**Мейоз** – нәтижесінде хромосома саны азаятын және жасушаның диплоидты күйден гаплоидты күйге өтетін бөліну әдісі. Мейоз арқылы дара (*гаплоидты*) хромосома жиынтығы бар жасушалар – гаметалар түзілетіні естеріңде болар.

**Мейоз** – гаплоидты жасушалардың, көбінесе гаметалардың түзілу әдісі. Оны *редукциялық бөліну* деп атайды. Себебі редукция – бір нәрсенің кему үдерісі. Мейоз кезінде жас жасушалардағы хромосома саны 2 есе кемиді (52-сурет).



52-сурет. Мейоз үдерісі

Бастапқы жасуша бірден 4 жас жасушаға бөлінбейді. 2 бөліну қатар жүреді: I мейоз және II мейоз. Интерфаза кезінде бірінші және екінші бөліну арасында ДНҚ репликациясы жүрмейді – хромосомалар екі еселенбейді.

Адамның жасуша ядросында 46 хромосома (диплоидты жиынтық) болады. Мейоздың алдындағы интерфазада репликация жүреді де, жасушада 92 хроматида түзіледі. ДНҚ молекуласы 92, бірақ хромосомалар бұрынғыша 46, себебі әрбір хромосома 2 ДНҚ молекуласынан – хроматидадан тұрады. Содан кейін жасуша 2 жас жасушаға бөлінеді. Оларға хромосоманың жартысы – 23 хромосома түседі, бірақ олар екі хроматидадан тұрады. Демек, мұндай жасушадағы ДНҚ молекуласы – 46. Сосын бұл 2 жасуша тағы да бөлінеді, енді жас жасушаларда 23 ДНҚ молекуласынан болады. Бұл 23 ДНҚ молекуласы енді *хромосома* деп аталады, себебі олар бос, центромера арқылы қосылмаған және жас жасушалар ядросында болады.

Мейоз қатар жүретін 2 бөлінуден тұрады. Оның 8 фазасы бар. Мейоздың бірінші бөлінуі (52-сурет):

- 1) I профаза;
- 2) I метафаза;
- 3) I анафаза;
- 4) I телофаза.

Митоздан I мейоздың бірқатар маңызды айырмашылықтары бар. *Біріншіден*, профазада I мейоз *конъюгацияланады*. Бұл құбылысты түсіну үшін *гомологты хромосомалардың* не екенін еске түсіру қажет. Гомологты хромосомалар дегеніміз – бұл жұптасқан хромосомалар, олардың біреуі аталықтан, екіншісі аналықтан жеткізіледі. Бұл фазалар аралығында интерфаза болады. Осы уақытта жасуша бөліну ұршығының нәруыздарын синтездейді, бірақ ДНҚ екі еселенбейді:

- 5) II профаза;
- 6) II метафаза;
- 7) II анафаза;
- 8) II телофаза.

Сонымен, бүкіл мейоз **I мейоз** және **II мейоз** болып бөлінеді.

*Гомологтық хромосомалардың* өлшемі, пішіні және гендер құрамы бірдей. Яғни егер бірінші хромосомадағы аталықтың бірінші гені тері түсіне жауапты болса, онда аналықтың бірінші хромосомасындағы бірінші ген де тері түсіне жауапты болады. Сонымен бірге аталықтың гені терінің қоңырқай түсін анықтайтын меланин нәруызын кодтауы мүмкін, ал аналықта терінің ақшыл түсін анықтайтын меланин болады.

Біздің әрқайсысымызда барлық гендердің жұбы бар (әйелдерде болмайтын Y-хромосомасындағы гендерді қоспағанда). Ағзадағы дәл қай ген «жұмыс істейді», қайсысы «тынығады» оны ғалым-генетиктер анықтайды. Әрқайсысымызда 23 жұп хромосома болатынын түсінген маңызды. Сонымен, аталықтың хромосомасы анасының бірінші хромосомасына гомологты.

*Конъюгация* дегеніміз – бұл гомологты хромосомалардың жақындау және өрілу үдерісі. Конъюгация уақыты кезінде көптеген гомологты хромосомалар арасында *кроссинговер* – гомологты хромосомалар бөліктерінің алмасу үдерісі жүреді. Осының нәтижесінде бала бірнеше бөлігі әкесіне, қалғаны анасына тиесілі хромосома алуы мүмкін. Кроссинговерге байланысты ұрпақтары алуан түрлі болады. Тіпті көп ұрпақты өсімтал ағзалардан екі мүлде бірдей дара тумайды. Тек біржұмыртқалы егіздер ғана ұқсайды.

Конъюгация мен кроссинговер – өте маңызды үдерістер, оларсыз жалпы жыныс жасушалары түзілмейді. Табиғатта әртүрлі түрлердің басқа-басқа будандар түзу жағдайлары болады. Мысалы, хайуанаттар бағында кездесетін лигр (лигра) – арыстан мен жолбарыстың буданы немесе мул – есек пен жылқының буданы. Мұндай тұраралық будандар көбінесе ұрпақ бермейді. Өйткені есек пен жылқының хромосомалары гомологты емес. Олар хромосомалық бөліктерімен алмаса алмайды. Егер конъюгация мен кроссинговер болмаса, жыныс жасушалары, ал гаметаларсыз ұрпақ болмайды. Кроссинговер үдерісінің маңыздылығы – ол мейоздың ең бірінші фазасында – I профазада жүреді. Бұл фаза – уақыты бойынша мейоздағы ең ұзақ фаза. Оның кейбір ағзаларда ұзаққа созылатындағы соншалықты, ДНҚ транскрипциялана бастайды, сөйтіп, жекеленген гендерді РНҚ-ға көшірмелейді.

Сондықтан бұл фазаны тағы да 5 сатыға бөледі. (Бұл үдерістермен келесі сыныпта танысасыңдар).

I мейоздың тағы бір елеулі ерекшелігі – гаплоидты жасушалардың түзілуі. Яғни бірінші мейоз кезінде центромера үзілмейді. Еншілес жасушалар екі хроматидадан тұратын тұтас хромосомалар алады.



Қосарланған хромосомалар шахмат тәртібі бойынша таралады. Сапта тұрған оқушылар қолдарымен ұстасып тұруға бұйрық алғандай жұптарымен бірінші, екінші деп санап шығады. Барлық бірінші жұптар 2 қадам алға, ал екінші жұптар 2 қадам кейін шегінеді. Осының нәтижесінде анафаза I фазасында центромералар үзілмейді, құрамында 1n хромосомалардың гаплоидты жиынтығы бар 2 еншілес жасуша түзіледі. Әрбір хромосома бұрынғыша 2 хроматидадан, яғни ДНҚ-ның толық молекуласынан тұрады.



Егер 10 хромосомасы бар жасуша мейозға кірісе бастаса, оның құрамында 20 хроматида болады. Бірінші бөліну соңынан әрқайсысында бес-бестен хромосомалары, олардың құрамында 10 хроматида – ДНҚ молекуладан болатын екі жасуша түзіледі.

Мейоздың екінші бөлінуі митозды дәлме-дәл көшіреді. Мейоздың бірінші бөлінуінде хромосома саны 2 есе кемиді. Сондықтан I мейозды *редукциялық бөліну* деп атайды. Ал екінші бөліну кезінде хромосома саны өзгермейді. Сондықтан II мейозды *эквационды бөліну* (лат. *айквацио* – теңдеу) деп атайды. Мейоз кезінде дұрысы репликация интерфазада бір рет, содан кейін екі бөліну қатар жүреді.

I мейозда бірқатар айырмашылықтары бар. Мысалы, мейоздың I профазасында конъюгация жүреді.



Көпжасушалы жануарлар және адамның жыныс жасушалары тек мейоз арқылы түзіледі. Алайда біздің ғаламшарымызда ересек кезінде дене жасушалары гаплоидты болатын ағзалар бар. Мысалы, безгек – плазмодийлері, мүктер, кейбір саңырауқұлақтар, біржасушалы балдыр хламидомонада және т.б. Осындай тіршілік иелерінің жыныс жасушалары митоз арқылы түзіледі. Өйткені хромосомалық дара жиынтығы одан әрі азаймайды.

Өсімдік ағзалары тіршілігінің барлығы екі сатыда өтеді: спорофит (диплоидты) және гаметофит (гаплоидты). Спорофитте мейоз арқылы гаплоидты споралар түзіледі, олардан гаплоидты гаметофит өседі де, митозбен гаметалар түзіледі. Шындығында, гаметофит тек қана мүктерде көрінеді. Қырықжапырақтарда (папоротник) бұл өнген спорадан түзілген кішкентай жасыл тақташа (1 мм). Ал тұқымды өсімдіктерде гаметофит бүршігіне немесе гүліне жасырынған және тек қана шағын жасушалар тобы түрінде болады. Дегенмен гаметалардың барлығы мейозбен түзіледі деген дұрыс емес. Оның есесіне дене жасушаларының барлығы тек қана митозбен түзіледі.

Мейоздың биологиялық рөлі бастапқы жасушамен салыстырғанда еншілес жасушаларда хромосомалар санының кемуінен тұрады. Көбінесе мейоз арқылы гаметалар қалыптасады (ұрықтануға қабілетті гаплоидты жасушалар).

**Митоз бен мейоздың салыстырмалы сипаттамасы.** Мейоздың екінші бөлінуінің митоздан айырмашылық жасамайтынын еске түсірейік. Жоғарыда мейоздың айырмашылықтары аталып, нақты сипатталған. Бірақ алынған барлық ақпаратты 7-кесте түрінде қорытайық.

Үдеріс	Қандай жасушаға тән?	Бөліну және фаза саны	Бастапқы жасушалармен салыстырғанда жас жасушалардағы хромосома жиынтығы	Конъюгация және кроссинговер	Биологиялық рөлі	Жас жасушалардағы хромосома жиынтығы
Митоз	Дене (сомалық) ( <i>гаплоидты гаметофиттегі гаметалар</i> )	1 бөліну, 4 фаза	Бастапқы жасушалардағы сияқты	Жоқ	Көпжасушалы ағзалардың өсу және регенерация негізі. Жыныссыз көбею негізі	Диплоидты
Мейоз	Жыныс гаплоидты жасушалар – ересек ағзаның диплоидты жасушаларының гаметалары ( <i>диплоидты спорофиттегі гаплоидты споралар</i> )	2 бөліну, 8 фаза	Бастапқы жасушаларға қарағанда екі есе аз	Бар	Жынысты көбею негізі (гамета ДНҚ-сының қосылуы есебінен өзгергіштіктің артуы)	Гаплоидты



*Гаметалар, зиготалар, гаплоидтылық, диплоидтылық, I мейоз және II мейоз, гомологты хромосомалар, конъюгация, кроссинговер, редукциялық және эквациялық бөліну.*



#### Білу және түсіну

1. Мейоз арқылы түзілген жасушалардағы хромосома жиынтығы неге өзгертінін түсіндіріңдер. Қанша еншілес жасуша түзіледі?
2. Мейоз фазаларының реті қандай? Қандай фаза ең ұзақ?

#### Қолдану

1. Гомологиялық хромосомалар және конъюгация мен кроссинговер үдерістері арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. I және II анафазаны салыстырыңдар.

#### Талдау

1. I мейоз фазаларын талдаңдар. Оның түбегейлі айырмашылықтары қандай?
2. «Мейоз фазалары» деген сызба сызыңдар.

#### Синтез

1. Тұраралық будандар неге көбінесе тұқым бермейтінін талдаңдар. Ол кроссинговер үдерісімен қалай байланысты?
2. Центромералардың ажырауынсыз екі хроматидадан тұратын тұтас хромосомалардың жасуша полюстеріне таралуы.

3. Зерттелетін бір жасушадағы ДНҚ мөлшерін берілген графиктен бағалаңдар. Оның әртүрлі бөліктерінде қандай үдерістерді болжайсыңдар? Жауаптарыңды негіздеңдер.



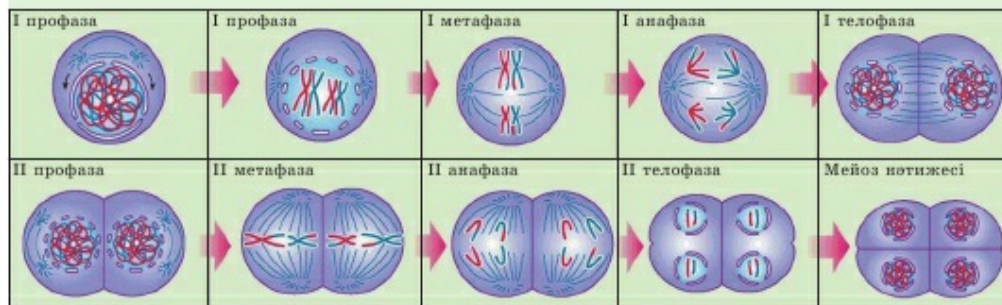
### Бағалау

1. Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, реферат жазыңдар. «Лампа щеткасы» типтес хромосомалар деген не екенін анықтаңдар. Олар қашан және қандай жағдайда түзіледі?
2. «Мейоз болмаса жыныстық көбею болуы мүмкін емес» деген тақырыпқа пікірталас ұйымдастырыңдар. Қарсы ұстаным: «Мейоз болмаса жыныстық көбею болуы мүмкін». Тек бір дұрыс көзқарасты бөліп көрсетуге бола ма? Жауаптарыңды негіздеңдер.



3. №5 модельдеу. «Мейоз фазаларын зерттеу».

1. Мейоз фазаларын қараңдар.
2. Мейоздың I және II бөлінуінде профазы, метафазы, анафазы және телофазы арасындағы айырмашылықтарға назар аударыңдар.
3. Хромосома мен хроматидке не болады?
4. Қандай фазада байқалады:
  - а) конъюгация және кроссинговер;
  - ә) екі гаплоидты жасушалардың түзілуі;
  - б) төрт гаплоидты жасушалардың түзілуі;
  - в) центромералардың ажырауы және жасуша полюстеріне жас хроматидалардың таралуы.





## 12-бөлім. ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚ ПЕН ӨЗГЕРГІШТІК ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

### §33. Г. Мендель ашқан белгілердің тұқым қуалау заңдылығы

*Оқу мақсаты:* генетиканың дамуы мен қалыптасуындағы Г. Мендель зерттеулерінің рөлін бағалау

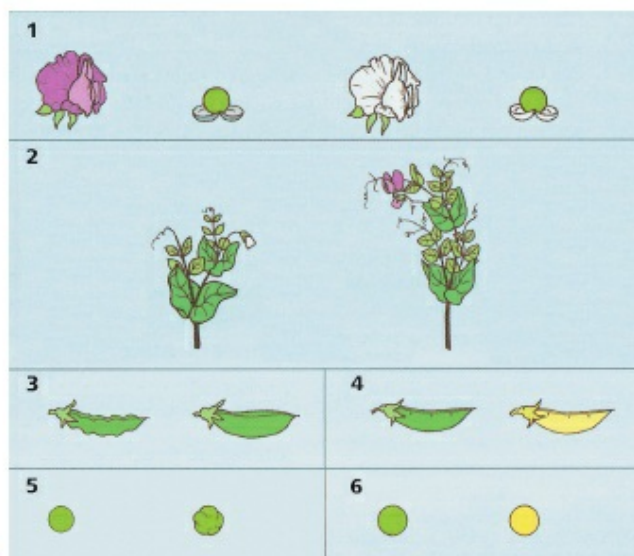
Хромосомалар жыныстық жолмен көбейетін ағза жасушаларына қалай түседі? Ұрықтану барысында ағза ата-анасынан қанша пайыз тұқым қуалау белгілерін алады? Өздігінен тозаңдану дегеніміз не? Өздігінен тозаңданатын түрлерде ұрықтану жүреді ме? Партеногенез дегеніміз не? Партеногенез барысында ағза әкесі мен анасынан қанша пайыз тұқым қуалау белгілерін алады?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 54-параграфты; 8-сыныпқа арналған оқулықтан 46 және 48-параграфты қайталау.*

**Генетиканың пайда болуы.** *Генетика* – белгілердің тұқым қуалау заңдылығын және өзгергіштігін зерттейтін ғылым. Ғылым ретінде генетиканың негізін чех жаратылыс зерттеушісі **Грегор (Иоганн) Мендель** қалаған деп есептеледі. 1866 жылы жарияланған «Өсімдік будандарымен тәжірибелер» деген мақаласы генетиканың жеке ғылым ретінде негізі қалануына септігін тигізді.

**Бұршақтың зерттеу нысаны ретінде ерекшелігі** (53-сурет). Г. Мендель бұршақты кездейсоқ таңдап алған жоқ, оны таңдауға өз себептері



*53-сурет. Асбұршақтың белгілері:*

- 1 – күлте жапырақша мен бұршақтың реңі;
- 2 – ергежейлілік және қалыпты биіктігі;
- 3 – бұршақтың пішіні;
- 4 – бұршақтың түсі;
- 5 – тұқымның пішіні;
- 6 – тұқымның түсі

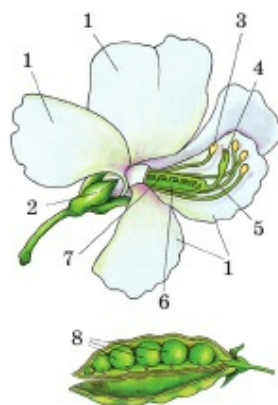
болды. Г. Мендельге дейін көптеген ғалымдар будандастырумен айналысты. Бірақ олардың ешқайсысы айқын заңдылықты анықтай алмады. Г. Мендель математик ретінде он белгісізді табу үшін 10 теңдеу шығару керек екенін түсінді. Бір амалмен барлық 10 есепті шығаруға болмайды. Сондықтан ол тұқым қуалау арқылы 1 белгі қалай берілетінін зерттемекші болды. Ал бұршақ, мысалы, 200-дей реңі болатын жылқы түсінен айырмашылығы – тұқымы тек екі: сары және жасыл түсті болатын өсімдік. Бұршақтың барлық қарама-қарсы (баламалы) белгілері баржоғы екі данада берілген (8-кесте).

8-кесте

**Белгілердің ауыспалылығы**

Рет саны	Белгісі	Белгінің алма-кезек ауыспалылығы	
1	Тұқым түсі	Сары	Жасыл
2	Тұқым пішіні	Тегіс	Бұдыр
3	Күлте жапырақшаның түсі	Қызыл күрең	Ақ
4	Жапырақтар мен мұртшалардың дамуы	Күшті	Солғын
5	Биіктігі	Қалыпты	Аласа
6	Асбұршақ бұршаққынының түсі	Сары	Жасыл
7	Асбұршақ бұршаққынының пішіні	Тегіс	Бұдыр

Бұршақ өздігінен тозаңдану арқылы көбейеді (гүлдің құрылысын еске түсіріңдер) (54-сурет). Яғни бұршақ бітеугүлі ашылмай тұрып, тозаңданады, ұрықтанады. Демек, сары бұршақтан өскен бұршақта арғы тегі жасыл болуы мүмкін емес, себебі бұл өсімдік өзін-өзі тозаңдандырады. Ал жасыл бұршақтан өскен бұршақ сәйкесінше сары түсті болуы мүмкін емес. Сондықтан Г. Мендель ата-ана өсімдігін *таза сорттармақ* деп атады. Егер ағза өздігінен ұрықтанбаса, көптеген ұрпақ бұрын оның арғы тегі қандай болғанын сенімді түрде айтуға болмайды. Сондықтан Г. Мендель өзінің тәжірибесін кез келген нысанмен, мысалы, жылқымен жасамақшы болды. Қара түсті жылқыда арғы тегінен берілген ашық түсті ген жоқ деп сенімді түрде айтуға болмайды.



54-сурет.  
Асбұршақтың өздігінен тозаңдануы

Сонымен, бұршақта зерттеу нысаны ретінде 3 артықшылығы бар:

1) барлығы екі баламалы белгісі;

2) белгілер саны аз (7);

3) өздігінен тозаңданады, сары түсті бұршақта жасыл түсті ген және керісінше болмайды.



55-сурет. Айқас тозаңдану

**Мендель тәжірибелері.** Г. Мендель ата-анасы ретінде «таза сорттармақтар» – 1 жұп белгісі: тұқымы сары және жасыл түсі бойынша айырмашылық жасайтын өсімдікті алды. Оларды айқас тозаңдандырды (55-сурет). Сары түсті бұршақ өсімдігінің тозаңымен ол «жасыл» және керісінше тозаңдандырды. Эксперименттер өте мұқият жүргізілді.

Кейбір тәжірибелерде қосымша сақтандыру үшін Г. Мендель аналықты кішкентай қағаз қақпақшалармен жауып қойды. Алынған ұрпақты ол *бірінші ұрпақ буданы* деп атады. «Сары» және «жасыл» өсімдік ұрпақтарын қайта тозаңдандыру нәтижесі бойынша бірінші ұрпақ будандары сары тұқымды болды.

Осылай *бірінші ұрпақ буданының біркелкілігі заңы* деп аталған негізгі генетикалық заңдардың бірі ашылды. Кейін Г. Мендель қайтыс болған соң, оны *Мендельдің бірінші заңы* немесе *басымдылық заңы* деп атады. Егер сары және жасыл бұршақтары бар өсімдіктерді будандастырған кезде барлық ұрпақтары сары түсті тұқымды болса, демек, ол жасыл түстен басым екенін көрсетеді.

Г. Мендель сары түсті *доминантты* (лат. *доминантис* – басым, артық) деп атап, оны А бас әрпімен белгіледі. Жасыл түсті ол *рецессивті* (лат. *рецессус* – басылушы, кейін шегінуші) деп атап, а кіші әрпімен белгіледі.

Г. Мендель екі ата-ана болса, тұтас ағза екі өріппен – тұқым қуалау факторларының таңбаларымен белгіленуі керек екенін түсінді. Ал гаметаларға ұрықтану кезінде олар тағы екеу болуы үшін тек бір өріп түсуі керек. Осыған байланысты оның бірінші тәжірибесінің сызбасы мынадай болды:

Ата-анасы – *таза сорттармақтар*.

Сары АА ♀ (айқас тозаңдандыру) жасыл аа.

*Бірінші ұрпақ будандары* – *біркелкі, барлығы 100%* – сары Аа.

Кейін Мендель тәжірибелердің екінші фазасына кірісті. Бірінші ұрпақтың «будан» сары тұқымдарын жинап алып, олардан келесі ұрпақты өсірді, оларға өздігінен тозаңдануға мүмкіндік берді. Осылай Г. Мендель бірінші ұрпақ будандарының ұрпағы – *екінші ұрпақ бу-*



*дандарын* алды. Екінші ұрпақ будандарында тек бір ата-ана – бірінші ұрпақтың сары будан бұршағы болды, одан өздігінен тозаңданатын өсімдік өсірді. Бірақ бірінші ұрпақтың осы сары буданының арғы тегінің бірі жасыл болды. Екінші ұрпақта сары, әрі жасыл бұршақтар пайда болды. Г. Мендель *ажырау* деп атаған үдеріс жүрді, яғни екінші ұрпақ будандары сары және жасыл болып бөлінді. Оның үстіне Г. Мендель екінші ұрпақ будандарының барлық тұқымдарын жинады да, оларды мұқият санады. 7 мыңнан астам бұршақ болды. Сары және жасыл бұршақтың арақатынасы 3:1, яғни 3 бөлік сары және 1 бөлік жасыл ұрпақ болды. Бірінші ұрпақта жойылып кеткен жасыл түс белгісі ұрпақтарында қайта пайда болды. Бірінші ұрпақтың сары будандарынан 3:1 арақатынасында сары және жасыл ұрпақтың пайда болу құбылысы *Мендельдің екінші заңы* немесе *белгілердің ажырау заңы* деп аталды. Бұл тәжірибелердің сызбасын мынадай түрде жазуға болады:

Ата-анасы – *бірінші ұрпақ будандары* сары  $Aa$  ♀ (өздігінен тозаңдану) ♂ сары  $Aa$ .

*Екінші ұрпақ будандары* – ажырау – 3:1, атап айтқанда – 3 бөлігі сары түс (75%) және 1 бөлік жасыл түс (25%).

*Гибридологиялық әдісті* ең алғаш Г. Мендель қолданды. Кейіннен бұл әдіс көп жылдар бойы генетикада негізгі әдіс болып саналды. Бірақ мұнымен аяқталған жоқ. Ол одан басқа математикалық әдісті, сандық арақатынастарды айқындайтын – нақты статистикалық талдау нәтижелер әдісін іске асырады. *Генетикалық талдау* – генетикадағы гибридологиялық әдіспен бірге қолданылатын негізгі және ерекше әдіс.

Г. Мендель өз эксперименттері негізінде кейін тарихқа *генетикалық заңдылықтар* немесе *Мендель заңдары* деген атаумен кірген қорытындылар жасады:

- *бірінші ұрпақ будандарының біркелкілік заңы, басымдылық заңы* немесе *Мендельдің бірінші заңы*: бірінші будан ұрпақтарында барлық ұрпақтары бірдей және басым (доминантты) деп аталатын әкесі не анасы екеніне тәуелсіз ата-анасының біреуінің түсіне ие болады.

- *Белгілердің ажырау заңы* немесе *Мендельдің екінші заңы*: өздігінен тозаңдану кезінде екінші ұрпақ будандарында *белгілердің 3:1* арақатынасында *ажырауы* байқалады.

- *Гаметалардың тазалық заңы*: гаметалар таза күйінде тек бір тұқымқуалайтын фактор таратады.



*Генетика, ген (тұқым қуалау факторлары), гибридизация, таза сорттармақтар, будандар, рецессивті және доминантты белгі, гибридологиялық әдіс, біркелкілік заңы, ажырау заңы, гаметалардың тазалық заңы.*



### Білу және түсіну

Қандай белгі доминантты, қайсысы рецессивті деп аталады? Неге?

### Қолдану

1. Зерттеу нысаны ретінде бұршақтың артықшылықтары мен Мендель тәжірибелері арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Біркелкілік заңы мен ажырау заңын салыстырыңдар.

### Талдау

1. Мендель тәжірибелерінің кезеңдері мен олардың нәтижелерін талдаңдар.
2. Г. Мендель бірінші және екінші ұрпақ будандарын алу үшін ата-ана ретінде қандай ағзаны қолданғанын сызба түрінде бейнелеңдер.

### Синтез

1. Критерий бойынша мынадай: «гамета» және «зигота»; «диплоидты» және «гаплоидты»; «гомозигота» және «гетерозигота» деген түсініктерді жүйелеңдер. Осы түсініктер негізінде «доминантты» және «рецессивті» деген түсініктерді қолданып, гаметалардың тазалық заңын қалай түсіндіруге болады?
2. Будандастыру сызбасын жасаңдар. Таңбаларды пайдаланып, бірінші ұрпақ будандарында түзілген гаметаларды, олардың ұрықтану үдерістерін белгілеңдер. 75% сары дарадан бірдей әріптік белгілеулер AA алынды ма?

### Бағалау

1. Табиғаттағы «гаметалардың тазалығы» деген құбылыстың мәнін түсіндіріңдер.
2. Биологияның әрі қарай дамуы үшін Мендель жасаған тәжірибелер мен қорытындылардың маңызын бағалаңдар.

## §34. Тұқымқуалаудың генетикалық заңдарының цитологиялық негіздері. Моногибридті будандастыру

*Оқу мақсаты:* моногибридті будандастырудың цитологиялық негіздерін дәлелдеу және есептер шығару

«Ген» – «хромосома» түсініктері қалай сәйкестендіріледі? Гомологты хромосомалар дегеніміз не? Хромосомалардың диплоидты және гаплоидты жиынтығы дегеніміз не? Олардың қайсысы зиготада, ал қайсысы гаметада болады? «Гомологты хромосомалар», «Рецессивті және доминантты гендер».



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 33-параграфын қайталау.*



**Тұқымқуалаудың генетикалық заңдарының цитологиялық негіздері.** Тұқым қуалау ақпаратының материалдық тасымалдаушылар қызметін хромосомалар және олардың ДНҚ химиялық затынан тұратын гендері – хромосомалардың «бөліктері» атқарады.

Әрбір диплоидты ағзада зигота түрінде пайда болған сәтінен бастап тіршілігін жойғанға дейін кез келген геннің екі данасы болады. Біреуі әкесінен, екіншісін анасынан алады. Мұндай гендер *гомологты хромосомалардың* бірдей үлескілерінде болады. Гомологты хромосомалар деп өлшемі, пішіні және ген құрамы бойынша бірдей, жұп хромосомаларды айтатынын еске түсірейік. Олардың біреуі ағзаға әкесінен, басқасы анасынан беріледі. Бұл гомологты хромосомалар мейоз кезінде кроссинговер уақытында бөліктерімен алмаса алады. Бірақ әрбір жыныс жасушасына екі гомологты хромосомалардың біреуі ғана түседі. Гомологты хромосомалардың бірдей үлескілерінде орналасқан және қандай да бір нәруыздың синтезіне жауапты, әртүрлі аминқышқылдары ретін анықтайтын гендер *аллельді гендер* немесе *аллельдер* деп аталады. Демек, тұқымның сары түсінің гені бұршақ тұқымының жасыл түсінің геніне *аллель* болып табылады.

**Моногибридті будандастыру (шағылыстыру)** – тек бір белгі зерттелетін үдеріс. Мендель бірінші тәжірибесінде бір белгіні – бұршақ түсін зерттеді. Түс аллелі бар-жоғы екеу – сары және жасыл, бұл будандастыруды басқаша жасауға мүмкіндік бермейді. Ол бәрібір *моногибридті* болып қалады.

**Басымдылық заңы.** Бұршақта тұқым түсі бойынша бар-жоғы 2 аллель бар. Бұл бірінші ұрпақ буданында пайда болатын сары түсті *доминантты аллель А* және бірінші ұрпақ буданында сырттай байқалмайтын жасыл түсті *рецессивті аллель а*.

Цитологиялық тұрғыда сары және жасыл бұршақтың айқас тозандануынан түзілген будан-гетерозиготалы *Аа* ағзаның әрбір жасушасында екі аллель де бар. Себебі ұрықтану барысында пайда болған әрбір тірі ағзада ата-анасы болады. Демек, тұтас ағза *екі әріппен* – аллельді гендердің таңбаларымен белгіленеді. Өйткені *зигота* мен одан дамиды ағза *диплоидты*. Басымдылық заңы (доминирования) сары және жасыл түс гені бар жасушада сары ген «жұмыс істеді», яғни көрінеді; ал жасыл ген «демалады», яғни көрінбейді.

Ал *гаметалар* (жұмыртқа жасушалары мен сперматозоидтер) тек *бір әріппен* белгіленеді, себебі олар *гаплоидты*.

Демек, тұтас ағзаны – зиготаны белгілеудің 3 нұсқасы болуы мүмкін. Оларды ғылыми таңбалау мен терминологияға сәйкес қарастырайық:



- 1)  $AA$  – доминантты гомозигота;
- 2)  $aa$  – рецессивті гомозигота;
- 3)  $Aa$  – гетерозигота.

Зигота – ұрықтанған жұмыртқа жасушасы екенін еске түсірейік. *Гетерозигота* (грек. *гетерос* – басқа) терминнің сөзбе-сөз аудармасы «әртекті зигота», яғни құрамында әртүрлі гендер (сары және жасыл түс) бар зигота. Ал *гомозигота* (грек. *гомос* – тең, бірдей) – ата-анасынан бірдей аллельді гендер – немесе екі доминантты  $AA$ , немесе екі рецессивті  $aa$  алған ағза.

Демек,  $aa$  рецессивті гомозигота тек жасыл түсті  $a$  рецессивті гені (аллель) бар гаметалар беруі мүмкін. Доминантты  $AA$  гомозигота құрамында тек сары түсті  $A$  доминантты гені (аллель) бар гаметалар береді. Ал  $Aa$  гетерозиготасы гаметалардың 2 сортын береді. Оның барлық жыныс жасушаларының жартысында сары түсті  $A$  гені болады, қалған 50% гаметада жасыл түс гені  $a$  болады.

**Гаметалардың тазалық заңы** бұдан сары түсті болғаны маңызды емес екенін көрсетеді. Жасыл түс гені бұдан ағзасында «жұмыс істемесе де», көрінбесе де, ол бәрібір гаметаға таза күйінде түсті және ұрпақтарына берілді. Демек, бұл заң гаметалар бір тұқым қуалау белгіге сары түс ( $A$ ) немесе жасыл түс ( $a$ ) ие екенін және оларды таза күйінде ұрпақтарына беретінін көрсетеді.

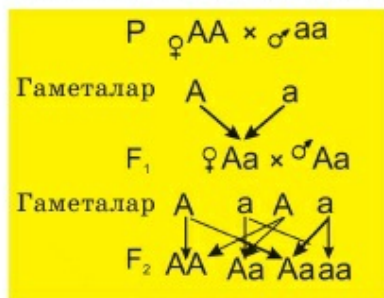
Қарастырылған түсініктерден басқа кейін қолданылатын екі генетикалық термин бар.

*Генотип* – бұл ағза гендерінің жиынтығы. Ол *гомозиготалы* немесе *гетерозиготалы* болуы мүмкін. Егер Мендель тәжірибелері туралы айтатын болсақ, онда генотип әріптік таңбалармен:  $AA$ ,  $Aa$  немесе  $aa$  деп белгіленеді.

*Фенотип* – бұл генетикалық белгілердің сырттай көрінуі. Фенотип – «генотиптің көрінетін бейнесі» деп айтуға болады. Мысалы, генотип  $AA$  немесе  $Aa$  кезінде фенотип сары болады. Бірақ генотип  $aa$  кезінде фенотип жасыл болады.

Г. Мендель тәжірибелерінің барысын жазу үшін генетикалық таңбаларды қолданды (56-сурет). Ол таңбалар кейіннен аздап өзгертілгенімен, қазіргі кезде де генетикалық есептерді шығару кезінде пайдаланылады.

$P$  – ата-ана даралары (бірінші әрпі лат. *parento* – ата-ана).



56-сурет. Мендель тәжірибелерінің сызбасы

♂ – аталық жыныс (Марстың қалқаны мен найзасы);

♀ – аналық жыныс (Венераның қолайнасы);

× – будандастыру (шағылыстыру) белгісі;

**F** – ұрпақтары;

**F<sub>1</sub>** – балалары, индекс ұрпақ буынының нөмірін білдіреді;

**F<sub>2</sub>** – немерелері (екінші ұрпақ будандары);

**F<sub>3</sub>** – шөберелері және т.б.;

**G** – генотип;

**A** – доминантты белгі немесе ген. Бір бас өріппен гаплоидты гаметадағы *доминантты аллельді* белгілейді;

**a** – рецессивті белгі немесе ген. Бір кіші өріппен гаплоидты гаметадағы *рецессивті аллельді* белгілейді.

**Г. Мендель тәжірибелерінің цитологиялық негіздері.** Г. Мендель тәжірибелері нәтижелерінің неге дәл осындай болғанын түсіну үшін тұқым қуалау заңдылықтарының (ұрпақтарының түсі) сырттай байқауын гомологты хромосомалар және мейоз әрі ұрықтану кезінде оларда болатын аллельді гендер әрекетімен байланыстыру керек.

**F<sub>1</sub>** буданына ата-ана ретінде Г. Мендель таза сорттармақтар – өздігінен тозаңданатын өсімдіктер қолданды. Оның «таза сорттармақтар» деген термині заманауи «гомозигота» деген терминіне сәйкес келеді – барлық арғы тегі тек доминантты немесе рецессивті белгілер бойынша және сәйкесінше екі бірдей аллель алған даралар. Сары ата-ана өсімдігі – доминантты гомозигота, ал жасыл – рецессивті гомозигота. Мейоз кезінде диплоидты зиготадан 4 гаплоидты гамета түзіледі және әрбір гаметаға бір-бірден аллельді ген түседі. Рецессивті гомозигота гаметаларында тек рецессивті аллель, ал доминантты гомозиготада тек доминантты аллель болады. Сәйкесінше, будандастыру сызбасын былай жазуға болады:

**P** – таза сорттармақтар:

♀ сары **AA** (айқас тозаңдану) ♂ жасыл **aa**.

Олардың гаметалары – мейоз нәтижесі: **A** және **a**.

Ұрықтану: **Aa**.

**F<sub>1</sub>** – *біркелкілік*, барлық 100% сары **Aa**.

**P** – бірінші ұрпақ будандары:

♀ сары **Aa** × (өздігінен тозаңдану) ♂ сары **Aa**.

Олардың гаметалары – мейоз нәтижесі: **A** және **a**.













Ұрықтану: **AA**; **2Aa**; **aa**.

**F<sub>2</sub>** – *ажырау*, 3:1, атап айтқанда – 3 бөлік сары (75%, оның 25% **AA** және 50% **Aa**) және 1 бөлік жасыл (25% **aa**).

**Тозаңдану** – табиғи үдеріс. Кез келген спермий кез келген жұмыртқа жасушасына түсе алады. Сонымен қатар жануарларда ұрықтану бары-

сында сперматозоид кез келген жұмыртқа жасушасына түсу мүмкіндігіне ие. Сондықтан бұршақта буданның екінші ұрпағында тек бір бұршақ түзілсе, оның жасыл түсті болу ықтималдылығы 25:100 немесе 1/4. Отбасында тек қана бір бала болатын жағдайдағы адам генетикасы бойынша есеп шығару кезінде мұны ескеру қажет.

Г. Мендель эксперименттеріне даралардың көп мөлшері қатыстырылды. Ұрпақ неғұрлым көп болса, соғұрлым нәтижесі теориялық күтілген нәтижеге жақын болды. Г. Мендель барлығы 7324 бұршақ жинады. Оның ішінде сарысы – 5474, ал жасылы – 1850. Бұл 2,96:1 арақатынасына тең.

♂	A	a						
♀	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>AA </td> <td>Aa </td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>Aa </td> <td>aa </td> </tr> </table>	A	AA 	Aa 	a	Aa 	aa 	
A	AA 	Aa 						
a	Aa 	aa 						

57-сурет. Пеннет торы

Генетикалық есептерді шығару кезінде зиготаның – ұрпақтарын, яғни сперматозоидтердің кез келген жұмыртқа жасушаларға түсу мүмкіндіктерін есептеудің маңызы зор. Барлық мүмкін болатын үйлесімді оңай елестету үшін генетик **Р. Пеннет** сәйкес торды құрастырды. Ол қазір де генетикалық есептерді шығару кезінде табысты қолданылады және **Пеннет торы** деп аталады (57-сурет). Тордың жоғары бөлігіне әкесінің, бүйіріне шешесінің гаметалары жазылады. Торшаларға олардың ұрпақтарының – зиготаларының генотиптері жазылады.



*Аллельді гендер, рецессивті аллель, доминантты аллель, доминантты гомозигота, гетерозигота, рецессивті гомозигота, генотип, фенотип.*



#### Білу және түсіну

1. Мынадай: «аллельді гендер», «рецессивті аллель», «доминантты аллель», «доминантты гомозигота», «гетерозигота», «рецессивті гомозигота», «генотип», «фенотип» деген терминдерге анықтама беріңдер.
2. Бірінші ұрпақ будандары – сары гетерозиготадан ұрпақта қайтадан жасыл дара пайда болатынын түсіндіріңдер.

#### Қолдану

1. Жасуша мен ағза ішіндегі «басымдылық заңы» және «аллельді гендердің жұмысы» арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. «Біркелкілік» заңы мен «ажырау» заңының цитологиялық негіздерін салыстырыңдар.



### Талдау

1. Будан ұрпақ ішіндегі аллельді гендер әрекетін, олардың гаметаға түсуін сызба түрінде бейнелеңдер. Кейін ұрықтану үдерісінде зиготаның қалыптасуына және әрі қарай түзілген ағзаларда қызмет етуін көрсетіңдер.
2. Ажырау заңының өзінің цитологиялық негіздері бар екенін мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

### Синтез

1. Тышқанның сұр түсі ақ түсінен басым болатын жағдайды талқылаңдар. Келесі шағылыстыруда қандай ұрпақ күтуге болады:
  - 1) гетерозиготалы сұр аналық пен гомозиготалы ақ аталық;
  - 2) ақ ата-ана;
  - 3) сұр ата-ана, олардың біреуі – гомозигота, ал басқасы – гетерозигота.
2. Ақ ата-анадан сұр ұрпақ немесе сұр ата-анадан ақ ұрпақ тууы мүмкін бе? Жауаптарыңды негіздеңдер. Генетикалық есептер шығару ретінде рәсімдеңдер.

### Бағалау

1. Табиғаттағы «біркелкілік» заңының маңызын түсіндіріңдер. Қалай ойлайсыңдар, басқа жағдай қалыптасуы мүмкін бе? Егер жасушада екі ген де жұмыс істесе, бірінші ұрпақ (гетерозиготалық даралар) будандарының фенотипі қандай болуы мүмкін? Бұл жағдайда бір түстің (аллель) басқасынан «басым» болуы туралы айтуға бола ма?

## §35. Дигибридті будандастыру

*Оқу мақсаты:* дигибридті будандастырудың цитологиялық негіздерін дәлелдеу және есептер шығару

Дигибридті будандастыру, моногибридті будандастыру, таза сорттармақтар, доминантты ген (белгі), рецессивті ген (белгі), гомозигота, гетерозигота, генотип, фенотип, дигетерозигота, дигомозигота, тәуелсіз тұқым қуалау.



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 34-параграфын қайталау.*

Г. Мендельдің қандай заңдарын білесіңдер? Моногибридті будандастыру кезінде аллельді гендер қайда орналасады? Неге бірінші ұрпақта біркелкілік, ал екінші ұрпақта 3:1 арақатынасында белгілердің ажырауы жүрді?

Г. Мендель моногибридті будандастыру туралы тәжірибелерінің нәтижелерін алған соң бұршақтың бір емес, екі жұп баламалы белгісі бойынша өзгеруін зерттемекші болды. Нысан ретінде сары, тегіс тұқым-

ды (екі белгі де басым), сондай-ақ жасыл, бұдыр тұқымды (екі белгі де рецессивті) өсімдік алынды. Ата-ана формалары бір-бірінен екі жұп белгі бойынша айырмашылық жасайтын будандастыру типі *дигибридті* деп аталады. Дигибридті будандастыру кезінде дараларда екі жұп аллельді гендер болады. Г. Мендель моногибридті будандастыру кезіндегідей *дигомозиготалы* өсімдік – таза сорттармақтар алды да айқас тозаңдандыру жүргізді.  $F_1$ -дегі будан нәтижелері моногибридті будандастыру кезіндегідей болды. Біркелкілік байқалды. Барлық бұршақта тек доминантты белгілер байқалды, яғни сары және тегіс болды. Бұл ұрпақтар *дигетерозигота* деп аталды, себебі түстің екі аллельді гені (жасыл және сары) және пішіннің екі аллельді гені (тегіс және бұдыр) болды. Таңбаларды пайдаланып, олардың генотипін белгілейміз:  $AaBb$ , бұл жерде  $A$  – сары түс,  $a$  – жасыл түс,  $B$  – тегіс пішін,  $b$  – бұдыр пішін. Будандастыру жазбасын толық келтірейік:

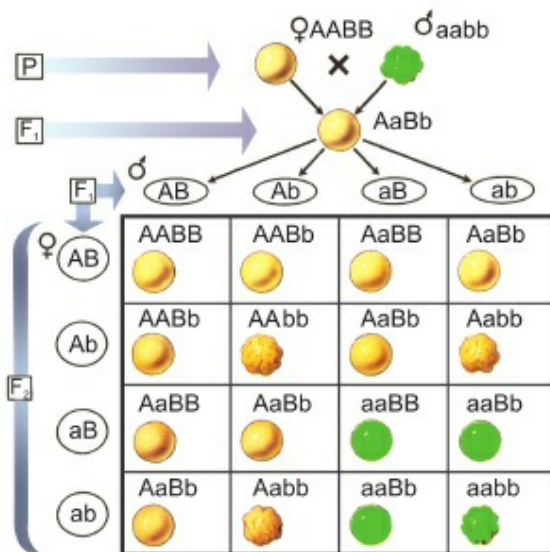
$$P = \begin{matrix} AABV & \times & \text{айқас тозаңдандыру} & aavv = F_1, & AaBv & - & 100\% \\ \text{Сары тегіс} & & \text{Жасыл бұдыр} & & \text{Сары тегіс} \end{matrix}$$

Бұдан соң Мендель  $F_2$  буданын алу үшін бірінші тәжірибедегідей өздігінен тозаңдандыру жүргізді. Ол 3 бөлік сары тегіс және 1 бөлік жасыл бұдыр арақатынасында ажырау алуды болжады. Шын мәнінде, нәтиже таңғаларлықтай болды.  $F_1$  будан ұрпағында барлық 4 белгі де бұрынғы, сондай-ақ мүлде жаңа үйлесімде болды. Барлығы – 556 дана. Оның ішінде 315 – сары және тегіс, ал 101 – сары және бұдыр, 108 – жасыл және тегіс, 32 – жасыл және бұдыр болды. Бұл нәтиже шамамен 9:3:3:1 арақатынасына сәйкес келеді. «Немерелері» ата-аналарында ғана емес, «атасы мен әжесінде» болмаған белгілердің жаңа үйлесімін берді. Себебі пішін гені бар хромосомалар түс гені бар хромосомаларға гомологты емес. Мейоз нәтижесінде дигетерозиготада ( $AaBb$ ) гаметаларында барлық мүмкін болатын үйлесімдер түзілді. Бұл дара гаметалардың әртүрлі 4 сортын берді: 1)  $AB$ ; 2)  $Ab$ ; 3)  $aB$ ; 4)  $ab$ . Енді ұрықтанудың барлық мүмкін болатын нұсқаларын санау ғана қалды.

Гаметалардың мүмкін болатын үйлесімдерінің саны 16, яғни зиготалардың 16 типі түзіледі. Олар 4 фенотиптік кластан тұрады: 1) сары тегіс; 2) сары бұдыр; 3) жасыл тегіс; 4) жасыл бұдыр. Генотиптік класс 9:

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1) 4 дана $AaBb$ , | 6) 1 дана $AABV$ , |
| 2) 2 дана $AABb$ , | 7) 1 дана $AAbb$ , |
| 3) 2 дана $AaBV$ , | 8) 1 дана $aaBV$ , |
| 4) 2 дана $Aabb$ , | 9) 1 дана $aaab$ . |
| 5) 2 дана $aaBb$ , |                    |

58-суретті мұқият қарап және сандық арақатынасты талдап, Мендельдің екінші заңы тек бір белгіні назарға алса ғана әрекет ететінін



58-сурет. Дигибридті будандастыру сызбасы

байқайсыңдар. Мысалы, сары дара:  $9 + 3 = 12$ , ал жасыл дара:  $3 + 1 = 4$ . 12-нің 4-ке қатынасы 3:1 сияқты. Пішін генімен де осылай болады.

Мендель алынған мәліметтерді талдау үшін үшінші заңын айқындады. Ол биология тарихына тәуелсіз тұқым қуалау заңы деген атаумен кірді. *Тұс генінің тұқымқуалауы пішін генін тұқымқуалауға тәуелді емес* деп қарапайым түрде айтуға болады. Заң едәуір толық түрде былай айтылады:

«Өртүрлі гомологты емес хромосомада болатын гендер бір-біріне тәуелсіз тұқымқуалайды. Бұдан ұрпағында генетикалық рекомбинация – ата-анасының біреуіне де тән емес белгілердің жаңа үйлесімі пайда болады».



*Дигибридті будандастыру, моногибридті будандастыру, таза сорттармақтар, доминантты ген (белгі), рецессивті ген (белгі), дигетерозигота, дигомозигота, тәуелсіз тұқым қуалау.*



#### Білу және түсіну

1. Дигибридті будандастыру дегеніміз не? Дигибридті будандастыру кезінде гаметаларда қанша ген (әріп) бар?
2. Дигибридті будандастыру кезінде ағза жасушасындағы аллельдерді белгілейтін сонша ген (әріп) не үшін керек екенін түсіндіріңдер.



#### Қолдану

1. Дигибридті ағзада тек бір белгінің екі аллельді генін, мысалы, тек түсі немесе пішінін тасымалдайтын гамета түзілуі мүмкін емес. Себептерін атаңдар. Мысалы, **AA** немесе **BB**?
2. Дигибридті будандастыру кезінде неше генотиптік және фенотиптік ағзалар тобы болуы мүмкін?

#### Талдау

1. Мейоз кезінде хромосомалардың таралуы – комбинативтік өзгерістің (ұрпақтарының көптүрлілігі) бір себебі деп атайтынын талдаңдар.
2. Мейоз кезінде гомологты хромосомалар әрекетінің қандай ерекшелігі белгілердің тәуелсіз тұқым қуалау заңы негізінде жатқаны туралы пікірлеріңді айтыңдар.

#### Синтез және бағалау

1. Берілген есептерді талқылап, шығарыңдар.  
Егер адамның бұйра шашы тік шашынан, ал қара түсі ашық түстен басым болса, келесі ұрпақ қандай болуы ықтимал?
1. Әкесі – дигетерозиготалы, қара, бұйра шашты, анасы – рецессивті дигомозигота.
2. Әкесі – ашық түсті, бұйра шаш гені бойынша гетерозиготалы, ал анасы – қара, тік шашты гомозигота.
3. Әкесі – екі ген бойынша да гомозиготалы, бұл кезде оның шашы сары әрі бұйра, ал анасы – дигетерозигота.
4. Әкесі – рецессивті дигомозигота, ал анасы – дигетерозигота.

### §36. Аллельді гендердің өзара әрекеттесуі: белгілердің толық және толымсыз доминанттылығы. Талдаушы шағылыстыру және оның практикалық маңызы

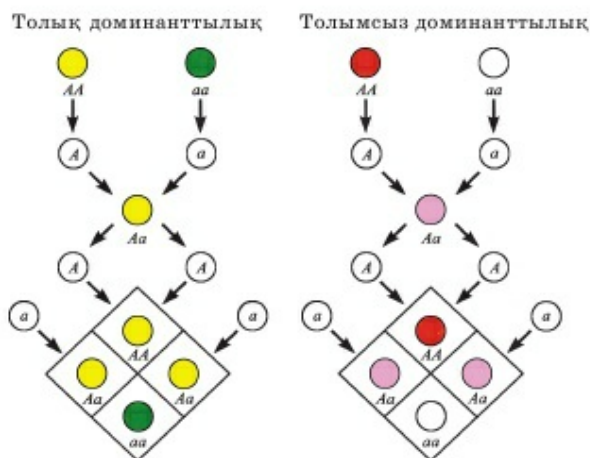
*Оқу мақсаты:* толық және толымсыз доминанттылықты салыстыру; талдаушы будандастырудың маңыздылығын бағалау

Сары бұршақ өсімдігінің генотипін анықтауға бола ма? Қандай нұсқалар алынуы мүмкін? 34-параграфтағы «Бағалау» бөлігіндегі сұрақтарды еске түсіріңдер. Олардың жауаптарын тағы да ойланыңдар.



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 34-параграфын қайталау.*

Мендель заңдары қайта ашылған соң (1901 ж.), оның көптеген ізбасарлары шықты. Жаратылыс зерттеушілердің көбісі өртүрлі өсімдіктер мен жануарларды нысан ретінде алып, Мендельдің сынақ төжірибелерін қайталай бастады. Алайда олар көп жағдайда өрдайым Мендель нәтижелеріне сәйкес келмеді. Сол кезде тіпті «генетикада мендельдеуші



59-сурет. Доминанттылықтың түрлі типтері

белгілер», яғни Мендель заңдарына бағынатын термин пайда болды. Сонымен қатар «мендельдеуші емес белгілер» болады деп болжады. Алайда едәуір мұқият талдау Г. Мендель дәлелдерінің бірде-бірі қате емес екенін көрсетті.

Сонымен, 3:1 арақатынас неліктен әрқашан байқала бермейді? Доминанттылықтың 3 типі болады (59-сурет). Қазір екі типін қарастырамыз.

**Толық доминанттылық.** Толық доминанттылық кезінде сары түс гені жасыл түстен толық басым болады. Яғни гетерозиготалар –  $Aa$  сары түсті. Оларда жасыл түс гені толық қызмет етпейді, бірақ өзгермеген күйде сақталады және келесі ұрпаққа сары түс гені сияқты ықтималдылықпен беріледі.

*Аллельді гендердің өзара әрекеттесуі* – бұл жағдайда доминантты және рецессивті ген толық доминанттылық кезінде доминантты ген рецессивті ген жұмысын бұғаттап тастаған сияқты көрінеді.

**Толымсыз доминанттылық.** Толымсыз немесе жартылай доминанттылық кезінде доминантты ген рецессивті генді жартылай басып тастайды. Гетерозиготалы дараларда толымсыз доминанттылық кезінде аралық фенотип көрінеді. Мысалы, қызыл және ақ түсті гүлі бар түнсілу гүл өсімдігін будандастырған кезде бірінші ұрпақта барлық гүлдер қызғылт түсті болады. Екінші ұрпақта ажырау жүреді: 1:2:1, яғни 25% қызыл гүл, 50% қызғылт және 25% ақ.

Толымсыз доминанттылық кезінде бірінші ұрпақ буданының біркелкілігі сақталады (1901 ж.),  $F_2$ -де фенотиптердің арақатынасы генотиптерге сәйкес келеді және 1:2:1 құрайды. Генотиптік кластардың ара-

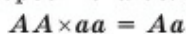
қатынасы фенотиптік арақатынасқа сәйкес келеді. Толымсыз доминанттылық құбылысы табиғатта кеңінен таралған. Ол көбінесе арыстанауы гүлінің түсі, андалуз тауықтары қауырсынының түсі, сиыр мен қой жүнінің түсі тұқымқуалаған кезде көрінеді.

Тағы бір қызық құбылыс – толымсыз доминанттылық кезінде 2:1 арақатынасы байқалады. Ол доминантты (немесе рецессивті) аллель гомозиготалы күйде өліммен аяқталатын кезде орын алады. Бір гомозиготалы фенотипі бар барлық дара жойылады. Оған тышқан түсінің тұқым қуалауы мысал бола алады. Сұр тышқандардың генотипі *aa*, сары түс *Aa*, ал гомозиготалар доминант бойынша *AA* жойылады. Сондықтан сары тышқандарды өзара шағылыстырған кезде бір бөлік сұр және екі бөлік сары тышқаннан тұратын ұрпақ пайда болады.

**Талдаушы будандастыру.** Маңызды белгілер көбінесе рецессивті аллельдер арқылы бақыланады. Бұл зиян (мысалы, генетикалық ақаулар) әрі пайдалы белгілер болуы мүмкін. Рецессивті белгілер гетерозиготада сырттай көрінбейтіндіктен, ғалымдар олардың доминантты фенотипі бар даралар генотипінде бар немесе жоқ екенін әрдайым анықтай алмайды. Рецессивті аллельдердің бар немесе жоқ екеніне дәл көз жеткізу үшін *рецессивті гомозиготамен* будандастырды да, оны *талдаушы будандастыру* деп атайды. Мысалы, шығу тегі белгісіз сары бұршақ табылды дейік. Селекционерлер бұның таза сорттармақ немесе жасанды айқас тозаңдандыру нәтижесінде пайда болған гетерозиготалы ұрпақ екенін анықтағысы келеді. Ол үшін бұл бұршақты генотипі *aa* жасыл дарамен будандастырады. Екі нұсқасы болуы мүмкін:

♀ \ ♂	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>A</i>	<i>Aa</i>	<i>Aa</i>
<i>A</i>	<i>Aa</i>	<i>Aa</i>

1) дара доминантты гомозигота болды. Сонда барлық ұрпақ Мендельдің бірінші тәжірибесіндегідей сары гетерозигота болды:



Осылай талдаушы будандастыру сырттай көрінбейтін рецессивті аллельдің болуын анықтауға мүмкіндік береді.



*Толық және толымсыз доминанттылық, будандастыру, доминантты және рецессивті гомозиготалар, гетерозиготалар, талдаушы будандастыру.*

♀ \ ♂	<i>a</i>	<i>a</i>
<i>A</i>	<i>Aa</i>	<i>Aa</i>
<i>a</i>	<i>aa</i>	<i>aa</i>

2) сары асбұршақ түйіршегі гетерозиготалы болып шықты, ондай кезде ұрпақ 1:1 немесе 50%:50% болып ыдырайды.



**Білу және түсіну**

1. Толық және толымсыз доминанттылық кезінде бірінші ұрпақта будандары біркелкі екенін түсіндіріңдер. Бірақ олардың фенотипі бойынша бірден доминанттылық типі туралы қорытынды жасауға болады.
2. Талдаушы будандастыру дегеніміз не? Неге олай атайды? Оны не үшін жүргізу керек?

**Қолдану**

1. Фенотипі бойынша да, генотипі бойынша да  $F_2$ -дегі доминанттылық типі мен сандық арақатынас арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Ауылшаруашылығы практикасындағы талдаушы шағылыстыру маңызын түсіндіріңдер.

**Талдау**

1. 3:1 немесе 1:2:1 арақатынасына қарағанда басқа сандық арақатынас болуы мүмкін бе? Талдаңдар.
2. Сияр табынан рецессивті мүйізсіздік белгісінің немесе тұяқ деформациясының доминантты белгісінің қайсысынан оңай арылуға болады? Пікірлеріңді айтыңдар.

**Синтез**

1. Аллельді әрекеттесу типтері туралы эссе жазыңдар. XX ғасырдың басында ғалымдар барлық белгіні «мендельдік» және «мендельдік емес» деп бөлу рөлін бағалаңдар. Заманауи ғылым көзқарасы тұрғысынан осылай бөлу дұрыс деп ойлайсыңдар ма?

**Бағалау**

1. Генетикалық ұғымдардың қалыптасу тарихы туралы реферат жазыңдар.
2. Толық және толымсыз доминанттылық – гендердің аллельді әрекеттесуінің бірден-бір әдісі деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.

### §37. Моногибридті және дигибридті будандастыруға генетикалық есептер шығару

*Оқу мақсаты:* моногибридті будандастыруға есептер шығару; дигибридті будандастыруға есептер шығару



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін,* осы оқулықтың 34-параграфын қайталау.

**Терминологияны білуге арналған типтік есептер.** Бұл типке шартында қандай белгі басым болатыны көрсетілген есептер жатады. Әдетте

бұл – күрделілігі бірінші деңгейдегі есептер. Оны табысты шығару генетикалық таңбалар мен терминологияны білуге, оларды қолдануға байланысты. Мысалы:

**№1 есеп.** Қызанақтың қызыл түсі сары түстен басым. Қызыл гетерозигота мен сары дарадан қандай ұрпақ күтуге болады? Олардың барлық генотипі мен фенотипін сипаттап жазыңдар.

Генетика бойынша есептерді шығару жолы мен рәсімдеу белгілі шамаларды белгілеуден басталады. Бұл жағдайда – доминантты және рецессивті белгілер мен аллельді белгілеу керек.

**Берілгені:**

$A$  – қызыл;  $a$  – сары.

Будандастыру сызбасы есеп шартында былай берілгендіктен,

$P$  – ♀ қызыл гетерозигота · ♂ сары дара

Шартына байланысты сұрақ қойылады:

$F_1$  – ?

Барлық генотиптер мен фенотиптер?

Сәйкесінше, есеп шарты былай жазылуы тиіс:

**Берілгені:**

$A$  – қызыл;  $a$  – сары;

$P$  – ♀ қызыл гетерозигота · ♂ сары дара

$F_1$  – ?

Барлық генотиптер мен фенотиптер?

Есеп шарты бойынша қызыл ата-ана дарасы – гетерозигота. Демек, оның генотипі былай белгіленеді:  $Aa$ . Екінші ата-ана – сары түсті. Демек, оның генотипі тек  $aa$  болуы тиіс, себебі  $A$  доминантты аллелі болғанда – түсі қызыл болды. Ата-ана генотипін анықтап: қызыл гетерозигота  $Aa$  × ♂ сары дара  $aa$ , Пеннет торын толтырамыз:

♀ \ ♂	$a$	$a$
$A$	$Aa$	$Aa$
$a$	$aa$	$aa$

**Жауабы:**  $F_1$ -де – ажырау 1 : 1 (50% – қызыл гетерозиготалар  $Aa$ , 50% – сары рецессивті гомозиготалар  $aa$ ).

Есеп шығару барысында ата-ана генотипін көрсеттік, олардың фенотипі есеп шартында бар, жауабында  $F_1$  ұрпақ генотипі мен фенотиптерін сипаттаумен шектелеміз.

**№2 есеп.** Адамда солақайлық басылықы белгі, оң қолды жақсы меңгеру – басымдық. Оңқай гомозиготалы әйел мен солақай еркектің ұрпағы қандай болады?

*Есеп шығару барысы мен рәсімдеу*

**Берілгені:**

$A$  – оңқайлық;

$a$  – солақайлық;

$P$  – ♀ оңқай гомозигота × ♂ солақай;

$F_1$  – ?

Алдымен белгілі деректерді пайдаланып, ата-ана генотиптерін белгілейміз. Есеп шарты бойынша анасы – гомозигота. Демек, оның генотипіндегі екі аллель де бірдей. Бұл кезде ол доминантты белгіге ие (оңқайлық). Демек, оның генотипі –  $AA$ . Есеп шарты бойынша әкесі – солақай (рецессивті белгі). Демек, оның генотипі –  $aa$ . Бастапқы генотиптер: ♀  $AA$  × ♂  $aa$ . Будандастыру торы Мендель тәжірибелеріндегі  $F_1$  будандарын алған кездегідей болады.

♀ \ ♂	$a$	$a$
$A$	$Aa$	$Aa$
$A$	$Aa$	$Aa$

Барлық ұрпақтар  $F_1$  фенотипі бойынша оңқай, ал генотипі бойынша – гетерозиготалар  $Aa$ .

Моногибридті будандастыруға есептер шығару кезінде Пеннет торының бар-жоғы 6 нұсқасы болатынын есте сақтау керек.

♀ \ ♂	$a$	$a$
$a$	$aa$	$aa$
$a$	$aa$	$aa$

♀ \ ♂	$A$	$a$
$A$	$AA$	$Aa$
$a$	$Aa$	$aa$

♀ \ ♂	$A$	$A$
$A$	$AA$	$AA$
$A$	$AA$	$AA$

♀ \ ♂	$a$	$a$
$A$	$Aa$	$Aa$
$a$	$aa$	$aa$

♀ \ ♂	$a$	$a$
$A$	$Aa$	$Aa$
$A$	$Aa$	$Aa$

♀ \ ♂	$A$	$A$
$A$	$AA$	$AA$
$a$	$Aa$	$Aa$

Берілген есептердің біреуін шығарып көріңдер.



**Моногибридті будандастыруға типтік есептер, толық доминанттылық**

№1. Теңіз шошқасында қара түс ақ түсіне қарағанда басым. Қара және ақ түсті гомозиготадан қандай ұрпақ күтуге болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

№2. Тауықтарда тегіс қауырсын жібек тәрізді қауырсыннан басым. Тегіс гомозигота мен гетерозиготаны шағылыстырудан қандай ұрпақ алуға болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

№3. Бұршақтың қалыпты өсуі аласасынан басым. Гетерозигота мен аласа гомозиготаны қайта тозаңдандырудан қандай ұрпақ алуға болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

№4. Сасық меңдуананың тікенекті қауашағы тегіс қауашақтан басым. Тікенекті гетерозигота мен гомозиготадан қандай ұрпақ алуға болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

№5. Андалуз тауықтарында ақ түсінен қара түс басым. Ақ және қара гомозиготадан қандай ұрпақ күтуге болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

№6. Иттерде қысқа аяқтардан қалыпты ұзын аяқтылары басым. Гетерозигота мен ергежей гомозиготадан қандай ұрпақтар күтуге болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

№7. Сары бұршақ өсімдігі жасыл бұршақ өсімдігімен будандастырылды. Бірінші ұрпақта барлық ұрпақтары сары болды. Қандай түс басым? Бірінші ұрпақ будандарының өздігінен тозаңдануынан қандай ұрпақ күтуге болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

№8. Қара саулық сүр қошқармен шағылыстырылды. Бірінші ұрпақта барлық қозылар – қара болды. Қандай түс басым? Қара будандарды өзара шағылыстырғаннан қандай ұрпақ алынуы мүмкін? Барлық даралардың генотиптері мен фенотиптерін сипаттаңдар.

№9. Тегіс жүнді теңіз шошқасы бұйра жүнді дарамен шағылыстырылды. Барлық ұрпақ тегіс жүнді болып шықты. Қандай белгі басым? Бірінші ұрпақ будандарын шағылыстырғаннан қандай ұрпақ күтуге болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

№10. Адамда көк көз – рецессивті белгі, қой көз – доминантты белгі. Қой көзді гетерозиготалы әйел мен көк көзді еркек ұрпағы қандай болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

№11. Адамда жұқа ерін – рецессивті белгі, қалыпты ерін – доминантты белгі. Жұқа ерінді әйел мен жұқа ерінді еркек ұрпағы қандай болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

№12. Адамда тік шаш – рецессивті белгі, бұйра шаш – доминантты белгі. Доминант және рецессив бойынша гомозиготадан қандай ұрпақ күтуге болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

№13. Тышқанда ақ түс қара түсінен басым. Гетерозиготалы аналық пен қара аталықтан қандай ұрпақ күтуге болады? Барлық дараның генотипі мен фенотипін сипаттаңдар.

**Дигибридті будандастыруға генетикалық есептер шығару.  
Дигибридті будандастыруға арналған Пеннет торы.  
Белгілердің полигибридті тұқым қуалауы**

Дигибридті будандастыруға генетикалық есептер шығару кезінде міндетті түрде 16 ұяшықтан тұратын Пеннет торын сызу қажет емес. Оны қысқартуға болады. Егер будандастыруға дигомозиготалы даралар қатысатын болса, олар гаметалардың тек бір сортын түзеді. Егер даралар бір белгі бойынша гомозиготалы, ал басқа белгі бойынша гетерозиготалы болса, онда гаметалардың екі сорты болады. Сондықтан бұл будандастыруда торды қысқартуға болады. Оны қарапайым 3 мысалмен көрсетейік.

*1-мысал. P – AaBB × AaBb – аналық дара гаметаның 2 сортын, ал аталық дара 4 сортын түзеді:*

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

Дигибридті будандастыруға Пеннет торының осындай қысқартылған нұсқалары мейоз кезінде гаметалардың қалыптасу заңдылығын өзгертпейді. Осы будандастырудың сызбасын 16 ұяшықтан тұратын классикалық тор түрінде көрсетуге болады. Бірақ ұяшықтың бір бөлігі қайталанады.

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

Торда ұяшықтар неғұрлым көбейген сайын ұрпақтардың генотиптері мен фенотиптерін жазып, қателеспеу мүмкін емес. Сондықтан дигибридті будандастыруға Пеннет торын сызбай тұрып, алдымен мүмкін болатын гаметалар типінің санын анықтаңдар, кейін сәйкес келетін торды дайындаңдар.

### Дигибридті будандастыру

**1-есеп.** Қарбыз түсі жасыл немесе ала, пішіні дөңгелек немесе сопақ. Жемісі жасыл, сопақ гомозиготалы өсімдік гомозиготалы дөңгелек ала өсімдікпен будандастырылды.  $F_1$ -де барлық жеміс дөңгелек және жасыл болды. Қандай белгілер басым? Барлық генотипті сипаттаңдар.  $F_2$ -де ұрпақ қандай болады?

Дигибридті будандастыруға арналған *есепті шығару және рәсімдеу барысы* белгілі шамаларды белгілеуден басталады. Бұл жағдайда доминантты және рецессивті белгілер мен аллельдер белгісіз, бірақ оны буданның біркелкілігі бойынша анықтауға болады.  $F_1$ -де қандай белгілер көрінді және басым болды?

*Берілгені:*

$P - ♀$  сопақ, жасыл (гомозигота)  $\times$  ♂ домалақ, ала (гомозигота)

$F_1 - 100\%$  дөңгелек, жасыл

*Демек:*

$A$  – дөңгелек;

$a$  – сопақ;

$B$  – жасыл;

$b$  – ала.

Будандастыру сызбасы мынадай болады:

$P - ♀$   $aaBB \times ♂$   $AAbb$ .

Гаметалар:  $♀$   $aB \times ♂$   $Ab$ .

$F_1 - 100\%$   $AaBb$ .

*Будандастыру кезінде*  $♀$   $AaBb \times ♂$   $AaBb$

$F_2 - 9:3:3:1 - 9$  домалақ, жасыл;  $3$  домалақ, ала;  $3$  сопақ, жасыл және  $1$  сопақ, ала.

**2-есеп.** Шығу тегі белгісіз сары бұдыр бұршақ егілді. Осы даралардың өздігінен тозаңдануынан қандай ұрпақ алуға болады? Мүмкін болатын нұсқалардың барлығын болжаңдар және олардың генотипін белгілеңдер.

**3-есеп.** Теңіз шошқаларында бұйра жүні –  $A$ , тегіс –  $a$ , қысқа жүні –  $B$ , ұзын –  $b$ . Дигетерозигота мен доминантты дигомозиготаны шағылыстырудан  $F_1$  қандай болады? Дигетерозигота мен тегіс ұзын жүнді шошқадан қандай ұрпақ күтуге болады?

**4-есеп.** Тауықта қара түсі –  $A$ , қоңыр –  $a$ ; айдарының болуы –  $B$ , айдарының болмауы –  $b$ . Қоңыр айдарлы қораз айдары жоқ қара тауықпен



шағылыстырылды.  $F_1$ -де 50% балапан қара, айдарлы; 50% қоңыр, айдарлы. Ата-анасының генотипі қандай?

**5-есеп.** Тауықта қара түс –  $A$ , қоңыр –  $a$ ; айдарының болуы –  $B$ , айдарының болмауы –  $b$ . Тауық пен қораз – қара және айдары бар.  $F_1$ -де барлығы 13 балапан алынды, оның 7-еуі қара, айдары бар, 3-еуі қоңыр, айдары бар, 2-еуі қара, айдары жоқ және 1-еуі айдары жоқ. Барлық генотипті сипаттаңдар.

**6-есеп.** Сасық меңдуанада қызыл күрең түс ақ түстен басым, тікенекті қауашағы – тегіс қауашағынан басым болды. Қызыл күрең түсті өсімдік пен тегіс қауашағы бар өсімдік ақ, тікенекті өсімдікпен будандастырылды. 320 қызыл күрең түсті, тікенекті және 312 қызыл күрең түсті, тегіс ұрпақ алынды. Ата-анасы мен ұрпақ генотипі қандай болады?

**7-есеп.** Жидегі қызыл түсті және мұртшасы бар бүлдіргенді жидегі ақ түсті және мұртшасы жоқ бүлдіргенмен будандастырғанда  $F_1$ -де жидегі қызғылт түсті және мұртшасы бар өсімдік алынды. Барлық генотиптер қандай? Белгілер қалай тұқымқуалайды? Жидегі қызғылт түсті, мұртшасы жоқ сорт алуға бола ма?

**8-есеп.** Тауық пен қораз – қара және айдарлы.  $F_1$ -де барлығы 26 балапан алынды, оның 15-і қара, айдарлы, 6-уы қоңыр, айдарлы, 4 – айдары жоқ, қара, 1 – айдары жоқ қоңыр. Барлық генотипті сипаттаңдар.

### § 38. Жыныс генетикасы, оны анықтау механизмдері

*Оқу мақсаты:* жынысты анықтау теориясын сипаттау

Гүлінде аталығы мен аналығы бар өсімдік ағзасында жыныс бола ма? Жыныссыз ағзаларға, қосжынысты – гермафрод ағзалар мен даражынысты ағзаларға мысалдар келтіріңдер. Адамда неше хромосома бар?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған 54-параграфты, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 53-параграфты қайталау.*

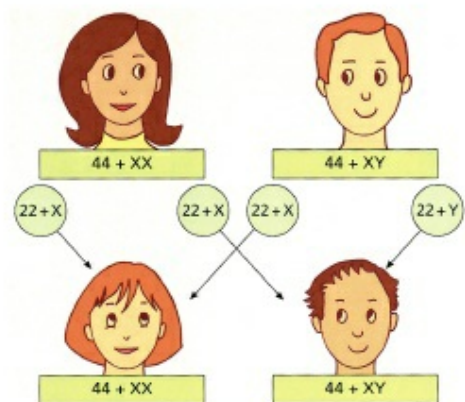
**Жынысты анықтау механизмі.** Жынысты анықтаудың 2 әдісі бар. Едәуір кең таралғаны – *генотиптік*. Ұрпақ жынысы ұрықтану сәтінде – жұмыртқа жасушасының ұрықтануынан және зиготаның қалыптасуынан гаметалардың генетикалық материалы арқылы анықталады. Дамудың келесі сатысында дара жынысы өзгермейді.

*Фенотиптік әдіс* кезінде жыныс зиготаның хромосомалық жиынтығымен емес, ал ағзаның қоршаған орта жағдайымен анықталады. Кейбір жорғалаушылардың жынысы, мысалы, қолтырауынның жынысы жұмыртқа дамитын температураға байланысты.

**Жынысты анықтаудың генетикалық механизмі.** Түрлердің көпшілігінде жыныс алдын ала *генотиптік* тұрғыда анықталады.

**Жыныс хромосомалары мен аутосомалар.** Мендель белгілердің тұқымқуалауына ата-ана жынысы мүлде әсер етпейді деп дәлелдеді. Бұған көз жеткізу үшін бұршаққа тәжірибелер жүргізіп, кезекпен «сары» тозаңмен «жасыл» өсімдік аналығын және керісінше «жасыл» бұршақпен «сары» бұршақ аналығын тозаңдандырды. Қосындылардың орны ауысқанымен нәтижесі өзгермеді. Моногибридті шағылыстыруға арналған Пеннет торын еске түсіріңдер: аналық гаметаларды, әлде аталық өсімдікті қайда: «жоғары» не бүйіріне орналастырудың ешқандай айырмашылығы болмайды. Бәрібір генотипі бірдей зиготалар алынады.

Осы ережеге бағынбайтын бірқатар белгілер бар. Америкалық ғалым Т. Морган өз зерттеулерінде анықтағанындай, бұлар жыныстық хромосомаларда болатын гендердің белгілері. Тіпті хромосомаларды микроскоппен қарап бақылағанда, адамның 46 хромосомасының тек 44-і өлшемі, пішіні және ер адам мен әйелдегі ген жиынтығы бойынша бірдей екенін оңай анықтауға болады. Бұлар *аутосомалар* деп аталады. Аутосомаларда болатын гендердің белгілері Мендель заңдарына бағынады. Ал тұқымқуалаудың мұндай типі *аутосомалы тұқымқуалау* деп аталады. 44 аутосоманың әрқайсысының өз жұбы – гомологты хромосомасы болады, яғни адамда 22 жұп гомологты хромосома болады. Ер адам мен әйелде айырмашылық жасайтын қалған 2 хромосома *жыныстық хромосомалар* деп аталады. Олар құрылысы бойынша ұқсас, яғни гомологты, әйелде – XX. Ал ер адамда бұл хромосомалар әртүрлі, гомологты емес – XY. Сондықтан «адамда болатын гомологты хромосомалардың 23 жұбы» тек әйелге қатысты дұрыс (60-сурет).



60-сурет. Генотиптік жолмен жынысты алдын ала анықтау сызбасы

жыныстық хромосомалар деп аталады. Олар құрылысы бойынша ұқсас, яғни гомологты, әйелде – XX. Ал ер адамда бұл хромосомалар әртүрлі, гомологты емес – XY. Сондықтан «адамда болатын гомологты хромосомалардың 23 жұбы» тек әйелге қатысты дұрыс (60-сурет).

**Жынысты алдын ала генотиптік жолмен анықтау ұрықтану кезінде жүреді.** Әйел жасушаларының құра-

мында 44 аутосома мен 2 жыныстық хромосомалар XX болады. Сондықтан оның ағзасында 22 аутосомасы және 1 X хромосомасы бар жұмыртқа жасушасы түзіледі. Өйел жынысы *гомогаметалы* деп аталады, себебі түзілетін барлық гаметалар бірдей. Бір жұмыртқа жасушасында болатын хромосомалар өлшемі мен пішіні бойынша басқа жұмыртқа жасушасы хромосомаларынан немесе полярлы денешіктерден айырмашылық жасамайды.

Ер адамда әрбір сперматозоидінде 22 аутосома мен 1 жыныс хромосомасы болады. Бұл кезде сперматозоидтің 50% -ы жыныс X-хромосома және 50% – Y-хромосома болады. Түзілетін гаметалар хромосомаларының өлшемі мен пішіні бойынша айырмашылық жасайтын осындай жыныс *гетерогаметалы* деп аталады.

Адамда барлық сүтқоректілердегі сияқты *аналық гомогаметалық* және *аталық гетерогаметалық* байқалады. Жануарлардың көптеген түрінде аталық гетерогаметалық бар. Бірақ жыныс хромосомасы аналықтарында айырмашылық жасайтын, ал аталықтарында бірдей болатын түрлер де бар. Бұл – аналық *гетерогаметалық құбылысы*. Гомогаметалық жынысты – хромосомалар – жұп, ал гетерогаметалық – тақ болатын түрлер де бар. Сөйтіп, олардың гаметалары хромосомаларының өлшемі мен пішіні бойынша емес, саны бойынша айырмашылық жасайды (9-кесте).

9-кесте

**Жынысты алдын ала генотиптік жолмен анықтау**

Ағза типі	Жыныс хромосомалары		Гетерогаметалық тип
	♀	♂	
Адам және сүтқоректілер	XX	XY	Еркек гетерогаметалығы
Дрозофилалар	XX	XY	Еркек
Құстар	XY	XX	Өйел гетерогаметалығы
Көбелектер (көпшілігі)	XY	XX	Өйел гетерогаметалығы
Қарақүйе (ең ежелгі көбелектер тұқымдасы)	XO тек қана бір жыныстық хромосома	XX	Өйел гетерогаметалығы
Шекшектер және қандалалар	XX	XO	Еркек гетерогаметалығы

Егер құрамында X хромосомасы бар сперматозоид жұмыртқа жасушасына түссе, онда зиготада 2 жыныстық хромосомалары бар XX және 44 аутосомасы бар диплоидты жиынтық қалпына келеді. Осындай зиготадан қыз бала туады. Егер ұрықтануға құрамында XY бар сперматозоид қатысатын болса, XY+44 аутосомалы жиынтығы бар зигота



түзіледі. Одан ұл бала ағзасы дамиды. Осылай болашақ нәрестенің жынысы сперматозоидте болатын әкесінің жыныс хромосомасы арқылы анықталады. Барлық жағдайда жынысты генотиптік анықтау кезінде гетерогаметалы дара жетекші рөл атқарады (сүтқоректілер мен шегірткеде аталық, құстар мен көбелектерде аналық).

Жынысты генотиптік анықтау кезінде жыныс арақатынасы орташа 50:50, яғни 1:1 құрайды. Құрамында Y-хромосомасы бар сперматозоидтер едәуір жеңіл, сәйкесінше қозғалғыш келеді. Сондықтан адамда жаңа туған ұл бала саны біршама жоғары болады.



*Жынысты алдын ала фенотиптік және генотиптік жолмен анықтау, аутосомалар, жыныстық хромосомалар, аталық және (немесе) аналық гомогаметалық және гетерогаметалық.*



#### Білу және түсіну

1. *Аутосома* және жыныстық хромосомалар дегеніміз не? Адамда олар қанша болады?
2. «Жынысты алдын ала фенотиптік және генотиптік жолмен анықтау» дегенді қалай түсінесіңдер?

#### Қолдану

1. Адамның хромосома жиынтығы мен жынысы арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Адамзатта шамалы 1:1 арақатынаста өртүрлі жыныстардың қалыптасуы қалай жүретінін сипаттаңдар.

#### Талдау

1. Өртүрлі ағзалардағы: адам, дрозофила, кене, көбелек, құс, қолтырауындағы жынысты генотиптік анықтау үдерісін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Адам ағзасында жыныс генетикалық тұрғыда әкесі арқылы анықталатынын мысалдармен дәлелдеңдер.

#### Синтез

1. Ұрықтанған соң, тууға дейін жыныс өзгере ме? Талқылаңдар.
2. Аутосома мен жыныстық хромосома рөлін бағалаңдар.

#### Бағалау

1. Жынысты фенотиптік және генотиптік анықтаудың эволюциялық мәнін бағалаңдар. Осы жүйелердің әрқайсысының қандай артықшылықтары бар?
2. Ондаған жылдарға созылған суықтан емес, басқа жағдайдан динозаврлардың қырылуы мүмкін бе? Осы ірі жорғалаушыларда жынысты алдын ала фенотиптік жолмен анықтау мүмкіндігін ескеру керек. Жауаптарыңды негіздеңдер.

### §39. Гемофилия және дальтонизм – жыныспен тіркес тұқым қуалау мысалдары

**Оқу мақсаты:** жынысты алдын ала анықтауда хромосомалардың рөлін түсіндіретін сызба жасау

Жыныстық хромосоманың қандай екі түрі бар? Әкесінен ұлына қандай хромосома беріледі? Y-хромосоманы ұл бала кімнен алады? X-хромосома қыз балаға кімнен беріледі?

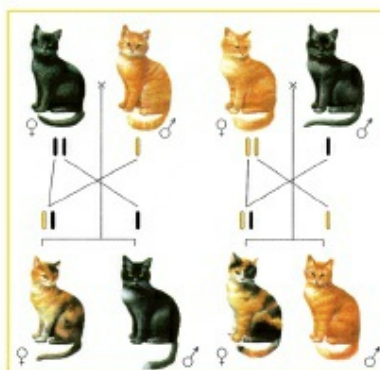


Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтан 38-параграфты қайталау.

**Жыныспен тіркес** белгілер дегеніміз – жыныстық хромосомада болатын гендердің белгілері. Адамда Y-хромосомасында іс жүзінде тіршілік үшін маңызды ген болмайды, бірақ оның болуы ер адам жынысын анықтайды. Көптеген түрлерде, көбінесе балықта Y-хромосомасында айқын фенотиптік белгілері бар гені болады. Сондықтан адам және көптеген сүтқоректілер үшін мынадай пікір дұрыс: *«Жыныспен тіркес генге X-хромосомада болатын ген жатады»*.

Демек, жыныспен тіркес белгілер анасынан ұлы мен қызына, ал әкесінен тек қызына беріледі. Жақсы зерттелген жыныспен тіркес белгілерге дальтонизм мен гемофилия жатады. Бұл екі ауру да X-хромосомада болатын геннің рецессивті аллелімен бақыланады. Доминантты аллельдер аурудың болмауына жауапты. Гетерозиготалы әйелдер фенотиптік тұрғыда сау. Алайда оларды генотипінде көрінбеген ауру гені болатындықтан және оны өз ұлдарына беретіндіктен «тасымалдаушылар» деп атайды.

Мысықтарда түстің тұқым қуалауы жыныспен тіркес белгіге тағы бір мысал болып табылады. Қара рең доминантты сарғыш реңге қатысты рецессивті. Ген X-хромосомада болады. Басқа аллельді емес ген түстің тұтас болатынын немесе ақ дақтар қалатынын (бойлмаған бөліктер) бақылайды. Соның нәтижесінде мысықтар қара  $X^A Y$  немесе сарғыш  $X^a Y$  (тұтас боялған немесе ақ дақтары бар) болады. Бірақ олар ешқашан гетерозиготалы, яғни «тасбақаренді» (үш: қара, сарғыш және ақ түстің үйлесімі) болмайды. Ал аналық мысықтар кез келген түсті болуы мүмкін: қара  $X^A X^a$ , сарғыш реңді  $X^A X^A$  немесе «тасбақаренді»  $X^A X^a$  (61-сурет).



61-сурет. Мысықтарда түстің тұқым қуалауы

*Жыныс бақылауындағы* белгілер де бар. Мысалы, жас келген кезде шаштың түсуін анықтайтын ген аутосомада болады. Ол ер адамда шаштың болуына қатысты доминантты және керісінше әйелге қатысты рецессивті болып көрінеді. Сонымен қатар құстардың кейбір түрлерінде қауырсын түсі және аквариум балықтарының қабыршақтары жыныс бақылауында болады.



*Ген (белгілер), жыныспен тіркескен; жыныс бақылауындағы ген (белгілер), тасымалдаушылар.*



### Білу және түсіну

1. Әкесінен балаларына берілмейтін генетикалық ауруларды түсіндіріңдер.
2. «Тасымалдаушы әйел» деген терминді қалай түсінесіңдер?

### Қолдану

1. Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қуалауы мен мейоз және ұрықтану кезінде X-хромосома әрекеті арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. «Жыныс бақылауындағы белгілер» мен «жыныспен тіркескен белгілерді» салыстырыңдар.

### Талдау

1. Гетерозиготалы әйелдегі X-хромосомада болатын рецессивті белгілердің ұлдары мен қыздарына берілуін сызба түрінде сызыңдар.
2. X-хромосомада болатын белгіні әкесінен алуға болмайтынын мысалдар арқылы дәлелдендер.

### Синтез

1. X-хромосомада болатын белгінің (доминантты және рецессивті) берілу заңдылығына жалпы сипаттама беріңдер. Жыныс бақылауындағы (әсеріндегі) белгілерге мысалдар келтіріңдер.

### Бағалау

1. Әйелдер мен ер адамдар арасындағы дальтониктер мен гемофиликтердің пайыздық арақатынасы туралы реферат жазыңдар. Неліктен шынайы жағдай теориялық күтілетін жағдайдан айырмашылық жасайды?
2. Неге XX ғасырдың ортасына дейін гемофилик-ер адам жыныстық жетілуге дейін өмір сүрмесе де, гемофилия адамзат генофондынан жойылып кетпеді?



## §40. Адам қан топтарының тұқым қуалау заңдылықтары және резус-факторы

*Оқу мақсаты:* адамның қан тобының тұқымқуалауын және қан топтарын анықтау механизмін түсіндіру

Адамда қанша қан тобы бар? Неге әмбебап донор және әмбебап реципиент деп аталады? Агглютинация, резус-фактор, резус-конфликт, гемолитикалық сары-ауру дегеніміз не?

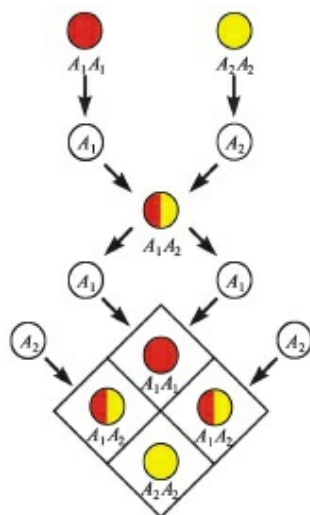


*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 8-сыныпқа арналған оқулықтан 21-параграфты қайталау.*

**Кодоминирлеу.** Доминирлеудің 3 типі бар. Олардың екеуімен таныстық. Толық доминирлеу – бұршақта тұқым түсінің және толық емес доминирлеу – түнсүлугүлінің тұқымқуалауы. Доминирлеудің бір типі – *кодоминирлеу* немесе *кодоминанттылық* (лат. *ко* – бірге, бірлесіп). Сондықтан бұл терминнің сөзбе-сөз аудармасы – тәуелсіз 2 аллельді емес геннің бірге доминирленуі, яғни 2 доминантты аллельді емес ген өзара әрекеттескен кезде жаңа белгі береді (62-сурет). Адамда қан топтары осылай тұқымқуалайды.

Қан топтары ерекше заттар – эритроциттер мен басқа қан жасушаларында, сондай-ақ қан плазмасында, сілекейде, спермада және кейбір басқа сұйықтықтарда болатын изоантигендер немесе агглютиногендер арқылы анықталады. Химиялық табиғаты бойынша бұл заттар гликопротеидтер, гликолипидтер, полисахаридтер және т.б. болып табылады. Олар эмбриондық дамудың ерте сатысында синтезделеді де, өмір бойы сақталады. Сондықтан адамда қан тобы өзгермейді, ол ДНҚ-да кодталған және ата-анасынан ұрпағына беріледі. Сүтқоректілердің барлық түрінде қан тобы болатындығы анықталған.

Адамда **4 қан тобы** бар екені естеріңде болар (10-кесте). Қан тобы I адам – *әмбебап донор*, яғни өз қанын кез келген қан тобындағы адамға бере алады. Қан тобы IV адам – *әмбебап реципиент*, яғни кез келген қан тобын қабылдай алады. Қан тобы III және II топ адамдар өз тобы үшін донор бола алады (кей жағдайда IV топ үшін де).



62-сурет. Кодоминирлеу

## Қан топтары жүйесі

Қан топтары	ABO жүйесі бойынша атауы	Эритроциттер нәруыздарының гендері (агглютиногендер немесе изоантигендер)	Сарысу нәруыздарының гендері (агглютининдер немесе антиденелер)	Болуы мүмкін генотиптер және олардың гаметалары			
				Гомозиготалар	Гомозиготалардың гаметалары: тек қана 1 гаметалар іріктемесі	Гетерозиготалар	Гетерозиготалардың гаметалары: екі гаметалар іріктемесі
I	O	–	$\alpha$ және $\beta$		тек қан O	–	–
II	A	A	$\alpha$	AA	тек қан A	AO	A және O
III	B	B	$\beta$	BB	тек қан B	BO	B және O
IV	AB	AB	–	–	–	AB	A және B

Сәйкес келмейтін қан тобын құю кезінде *агглютинация* – эритроциттердің жүздеген данадан жабысу үдерісі жүреді. Эритроциттердің осындай «бумасы» оттек тасымалдай алмайды да, ағза тіршілігін тоқтатады. Қан топтары ашылғанға дейін (1900 жылы) қан құю жиі адам өлімімен аяқталып жүрді. Эритроциттер неге жабысып қалады? Агглютинацияны ерекше заттардың екі класы: эритроциттердегі *антигендер* (агглютиногендер) мен қан плазмасының *антиденелерінің* (агглютининдер) өзара әрекеті тудырады.

Адам қанын 4 топқа бөлу жүйесі доминантты екі агглютиноген: **A** мен **B** және қан плазмасының екі антиденесінің үйлесіміне негізделген. **A** және **B** гендері аллельді емес, олардың әрқайсысы өзінің ерекше нәруызын кодтайды. Бұл кезде рецессивті күй екі доминантты аллельдің болмауымен белгіленеді, яғни **O**. Егер қан құйған кезде құрамында **A** антигені мен  $\alpha$  антиденесі бар қан жабысып қалса, агглютинация үдерісі жүреді – эритроциттер жабысып қалады. Егер **B** антигені мен  $\beta$  антиденесі «кездесе» де осындай жағдай болады.

Қан тобы I адамдарда **OO** деп белгіленетін тек рецессивті антиген (агглютиноген) аллелі болады. Сәйкесінше, оның плазмасында екі антидене:  $\alpha$  мен  $\beta$  бар.

Қан тобы II адамда **A** доминантты аллелі болады. Гомозиготалы күйде оның генотипі **AA**, ал гетерозиготалы күйде – **AO**. Оның плазмасында тек  $\beta$  антиденесі болады.

Қан тобы III адамда **B** доминантты аллелі болады, демек, оның генотипі гомозиготалы күйде **BB**, ал гетерозиготалы күйде – **BO** деп белгіленеді. Плазмасында тек  $\alpha$  антиденесі болады.

Қан тобы IV адам генотипіне екі доминантты аллель кіреді және **AB** деп белгіленеді. Осы IV қан тобында *кодминирлеу* эффектісі байқа-

лады – екі аллельді емес доминантты **A** және **B** гендері үйлескен кезде жаңа белгі қалыптасады. IV қан тобының плазмасында антидене (агглютининдер) мүлде болмайды, сондықтан кез келген топ қанын құйған кезде қан агглютинацияланбайды.

Бірінші қан тобында – гетерозиготалы, ал төртінші қан тобында – гомозиготалы жоқ екенін ескеріңдер.

Егер ата-ананың біреуінде қан тобы I, екіншісінде IV болса, қан тобының тұқым қуалауы қызық көрінеді. **P – I × IV**

♂ \ ♀	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>0</b>	<b>A0</b>	<b>B0</b>
<b>0</b>	<b>A0</b>	<b>B0</b>

Пеннет торынан балалардың ешқайсысы ата-анасының қан тобын тұқымқуаламайтыны көрініп тұр. Балаларда екінші **A0** және үшінші **B0** гетерозиготалы қан тобы болады.

Қан тобының арақатынасы ұлт және халық арасында айырмашылық жасайды (11-кесте).

11-кесте

### Түрлі халықтардың қан топтарының арақатынасы

Зерттелген өкілдер	Өртүрлі қан топтарының арақатынас %-ы			
	I	II	III	IV
Орыстар	33,3	37,4	22,8	6,5
Қытайлар	28,6	26,2	32	12,8
Жапондар	30,1	38,4	21,9	9,7
Француздар	41,6	47	8	3,3
Австралиялық аборигендер	60,7	39,3	0	0
Бороро тайпасының үндістері	100	0	0	0

**Резус-фактор** – эритроциттің бетінде болатын ерекше нәруыз. Осындай нәруызы бар адам оң-резус, ал бұндай нәруызы жоқ адам теріс-резус деп аталатыны естеріңде болар. Осы нәруыздың болуы Жер шарындағы халықтың орташа 85% -на төн. Өртүрлі адам популяциясында резус-теріс өкіл саны бірдей емес. Мысалы, Қазақстандағы азиялық халық бөлігінде бұл көрсеткіш 1% -дан аз.



Резус-теріс фактор тасымалдаушыларының пайыздық (%) мөлшерінен оның теріс аллель арқылы кодталатынын түсінген шығарсыңдар. Яғни қаны оң-резус адам осы нәруыздың болуына жауапты кем дегенде бір доминантты  $A$  аллель иесі болып табылады. Демек, барлық резус-оң адамда гетерозиготалы генотип –  $Aa$ ; немесе доминантты гомозигота –  $AA$  болуы мүмкін. Өз кезегінде теріс-резус адамдар генотипі бойынша рецессивті гомозигота –  $aa$  болады.

Сәйкесінше, теріс-резус ұрпақ оң-резус ата-анадан да тууы мүмкін. Ол үшін олар гетерозиготалы –  $Aa \times Aa$  болуы керек; мүмкін болатын жалпы ұрпақтың ықтималдылығы 25%. Отбасында кейде 4 бала болмайтынын ескерсек, гетерозигота отбасында туатын бала теориялық тұрғыда күтілетін пайызға қарағанда одан да аз болады. Сонымен қатар  $Aa$  гетерозигота некесінен және  $AA$  доминантты гомозиготадан теріс-резус бала тумауы да мүмкін. Теріс-резус некесінде негізінде рецессивті гомозигота болатын жұбайы маңызды болады. Себебі резус-конфликт анасы мен ұрық ағзасы арасында дамиды. Ал әкесінің ағзасы иммундық жауаптың дамуына қатыспайды.

Оны қарапайым мысалда қарастырайық: ана ағзасы теріс-резус, ал әкесі оң-резус (гомозиготалы) дейік. Бұл жағдайда барлық балалар әкесінің оң резусына ие болады. Сонымен, оларда ана ағзасымен резус-конфликт дамуы ықтимал. Ұрық эритроциттері жүктілік кезінде анасының иммундық жүйесінде нашар байқалады. Жүктіліктің ерте кезеңінде резус-конфликт әлі пайда болмайды, себебі эмбрионда қан бірден қалыптаспайды. Біртіндеп бала эритроциттерін бөгде дене ретінде «тану» басталады. Қауіптілік шегі босану кезінде басталады: плацента тамырлары үзілген кезде ана мен бала қаны араласады. Ана ағзасында бала эритроциттерін жоюға бағытталған антидене (иммундық жауап) қалыптасады. Ұрық немесе жаңа туған нәресте эритроциттерінің жойылуы *гемолитикалық сарыауру* деп аталады. Бұл тіпті баланың мерт болуына алып баратын қауіпті жағдай. Бірінші жүктілік кезінде антидене мөлшері әлі жеткіліксіз болады. Келесі жүктілік кезінде кері әсер ықтималдылығы артады. Әсіресе жүктілік арасында көп уақыт өтпесе, ағза бұл антиденелерді синтездеуді «ұмытпаған» кезде қауіптілігі жоғары болады.

Резус-конфликт қаупін төмендетудің бірнеше заманауи әдісі бар:

- 1) бірінші және екінші жүктілік арасында кем дегенде 5–6 жыл үзіліс болуы керек;
- 2) босанғаннан бастап 72 сағат ішінде ана ағзасының иммундық жауабын «ауыстырып» қоюы үшін ана ағзасына резус-антидене енгізу керек;
- 3) әйелі теріс-резус, күйеуі оң-резус болатын ерлі-зайыптылардың қан топтарын тіркеуге алу. Егер анасында қан тобы I (00), ал оның ша-

ранасында кез келген басқа қан тобы болса, резус-конфликт мүлде дамымайды екен! Бұл ұрық эритроциттері ана ағзасына түскен кезде  $\alpha$  (альфа) және  $\beta$  (бета) агглютининдерімен тез бұзылатыны соншалықты, резус-факторға қарсы антиденелер қалыптасып үлгермейді.

Бұл жағдайда осындай генотиптері орын алмасқан ата-аналарды қарастырайық. Өкесінің ағзасы теріс-резус ( $aa$ ), ал анасының ағзасы оң (гомозиготалы –  $AA$ ) болса, барлық балалар анасының оң-резусын алады, олардың барлығында анасының ағзасымен резус-конфликт дамуы нөлге (0) тең. Яғни резус-конфликт мүлде дамымайды.



*Кодоминирлеу немесе кодоминанттылық; әмбебап донор және әмбебап реципиент, антигендер – агглютиногендер, антиденелер – агглютининдер, резус-фактор, резус-конфликт.*



### Білу және түсіну

1. Кодоминирлеу дегеніміз не?
2. Резус-конфликт қалай дамуы мүмкін?

### Қолдану

1. Резусы әртүрлі ата-аналар жынысы арасындағы байланысты және резус-конфликттің даму болашағы туралы анықтаңдар.
2. Қан тобы I адам неге әмбебап донор болып табылу себебін атаңдар. Неге олардың қаны басқа топтарда агглютинация жасмайды, ал I қан тобында қалған барлық топ агглютинация жасайды?

### Талдау

1. Әртүрлі қан топтарының тұқымқуалауының 6 үдерісінің біреуін сызба түрінде бейнелеңдер:
  - 1)  $P - I \times III$  гетерозиготалы;
  - 2)  $P - IV \times II$  гомозиготалы;
  - 3)  $P - IV \times III$  гомозиготалы;
  - 4)  $P - I \times II$  гетерозиготалы;
  - 5)  $P - IV \times III$  гетерозиготалы;
  - 6)  $P - I \times III$  гомозиготалы.

### Синтез

1. Резус-факторы әртүрлі кез келген ерлі-зайыптыларда резус-конфликт проблемасы пайда болуы мүмкін екенін дәлелдеңдер.
2. Шынайы жағдайды бағалаңдар: «Ағайынды екі жігіттің қан тобы IV. Олар қан тобы III және I болатын қыздарға үйленген. Өрбір отбасында шамамен бір уақытта екі тетелес ұл баладан туды. Ұлдар ержегіп әскери комитетте медициналық комиссиядан өткен кезде бірінші жұптың бір баласында IV, ал екіншісінде III (ата-анасындағы сияқты) қан тобы екені анықталды. Екінші ерлі-зайыптылардың ұлдарының



біреуінде қан тобы II, ал екіншісінде III (ата-анасының екеуінде де жоқ) екені анықталды. Бұдандастыру сызбасын пайдаланып, бұл жағдайда генетикалық заңдылық толық сақталатынын дәлелдеңдер.

#### Бағалау

1. Теріс-резус және оң-резус адамдар эволюциялық тұрғыда бірдей емес деп есептейсіңдер ме? Белгілердің біреуін тасымалдаушы эволюциялық тұрғыда едәуір «ілгері» деп дәлелдеуге бола ма? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Бороро тайпасында тек бірінші қан тобының болуы қандай факторларға тәуелді екенін бағалаңдар. Неліктен Австралияның жергілікті тұрғындары арасында III және IV қан топтарының өкілдері жоқ? Осындай жағдай Жапонияда қалыптасуы мүмкін бе?

### §41. Адам генетикасы және оның зерттеу әдістері

*Оқу мақсаты:* адам генетикасын зерттеудің негізгі әдістерін сипаттау

Адам генетикасын зерттеуде гибридологиялық әдісті қолдануға бола ма? Неліктен?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 38-параграфын қайталау.*

Тірі ағзалардағы тұқымқуалаушылықтың негізгі заңдылықтары әмбебап болады. Олар адамға да толық сәйкес келеді. Бірақ адамдағы тұқымқуалаушылықты зерттеп, гибридологиялық талдаудың негізгі генетикалық әдісін қолдануға болмайды. Орыс генетиктері мектебінің негізін қалаушы Н.К. Кольцов: «Біз тәжірибе жасай алмаймыз, балалары қандай болатынын көру үшін Нежданованы Шаляпинге тұрмысқа шық деп мәжбүрлей алмаймыз», – деді. Дегенмен адам үшін көптеген белгілердің тұқым қуалау принципі анықталған, оған генетиканың ерекше әдістерімен қол жеткізіледі (12-кесте).

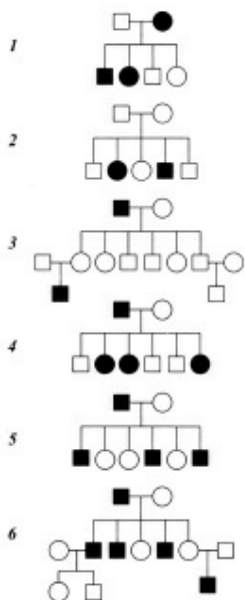
**1. Генеалогиялық әдіс** деп шежірені талдау әдісін айтады. Бұл – адам генетикасындағы негізгі әдістердің бірі. Ататегіндегі және басқа қандас туыстар туралы деректерді жинауға негізделген. Белгілердің тұқым қуалау типін, яғни оның доминантты немесе рецессивті аллельмен бақыланатынын, жыныспен тіркескен немесе тіркеспегенін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс медициналық-генетикалық кеңес үшін міндетті болып табылады. Алдымен әдіс тек генетикалық ауруларды диагностикалау үшін жасалды, кейін басқа да белгілердің тұқым қуалау типін



## Әдістерді салыстыру

Әдісі	Ерекшелігі	Не айқындайды?	Кемшілігі
1	2	3	4
Генеалогиялық	Шежіре талдауына негізделген	Белгінің тұқым қуалау типін айқындайды (басым немесе басылыңқы жынысқа тіркес немесе аутосомалы)	Ұрпағының аздығы және әр алуан пентранттықтан дәл еместік туындайды
Егіздік	Біржұмыртқалы егіздердің белгілерінің көрініс беруіне негізделген	Фенотиптегі белгінің генетикалық орналасуының көрініс беруіне қоршаған ортаның әсері	Тек қана тұқымқуаламайтын өзгергіштік қалыптасу жағдайын айқындайды
Цитогенетикалық	Хромосомаларды бояу және микроскоппен айқындау	Хромосомалар санының, мөлшерінің немесе пішінінің өзгеруі себеп болған генетикалық өзгеру	Гендердің қызмет атқаруына байланысты өзгерісті, бір ген ішіндегі өзгерісті айқындамайды
Имунологиялық	Генетикалық үйлесімділік дәрежесін талдайды	Резус-конфликт кезінде қан беруші және қан алушы ағзаның немесе ана мен ұрықтың иммунды реакциясының қарқындылығы	Тар шеңберлі әдіс, нәруыздар-антиденелер «жұмысынан» басқа ештеңені айқындай алмайды
Биохимиялық	Ағза ферменттерінің жұмысын биохимиялық талдау	Нәруыз-ферменттердің зақымдануын айқындайды және оларды енгізу арқылы ауруды жоюға мүмкіндік жасайды	Тар шеңберлі әдіс, нәруыздар – ферменттер «жұмысынан» басқа ештеңені айқындай алмайды
Популяциялық-статистикалық	Гетерозиготалардың зиянды басылыңқы белгілердің санын математикалық жолмен есептеп шығару	Келесі ұрпақтардағы генетикалық аурулар санын болжауға мүмкіндік жасайды	Онша анық емес, өйткені жылыстаусыз, мутациясыз, тіршілікке қабілеттілік дәрежесіз «тамаша» популяцияға есептелген

анықтау үшін қолданылды. Жұмыс 2 кезеңнен тұрады: шежіре құру және оны талдау. Шежіре құру кезінде анықталған белгілер жүйесі қолданылады. Ұрпақтар бір жолға жазылады да, рим цифрларымен белгіленеді. Бір жұптың барлық ұрпағы туу ретімен көрсетіледі де, араб цифрларымен нөмірленеді. Шежірені құрып болған соң генетик-дәрігерлер талдайды және болашақ ұрпаққа қатысты болжам жасалады (63-сурет).



**63-сурет.** Адамның әртүрлі типтегі тұқым қуалау белгілерін көрсететін шежіресі (Тихомирова, 1990. 55-бет): 1 – ауtosомалы-басымды; 2 – ауtosомалы-басылыңқы; 3 – жыныспен тіркес басылыңқы; 4 – жыныспен тіркес басымды; 5 – голандрикалық; 6 – жынысқа тәуелді ауtosомалы

Генеалогиялық әдістің кемшілігі – ақпарат жинаудағы шектеулілік (шежіре көбінесе толық болмайды). Бұл әдіс тиімділігінің төмендеуі заманауи отбасында ұрпақ санының аз болуына байланысты (1–2 бала). Шежірені талдаудағы қиындық *пенетранттыққа* (дара фенотипінде бұл геннің көріну пайызы) байланысты туындайды. Теориялық тұрғыда генотипі *aa* даралардың рецессивті фенотипі, ал генотипі *Aa* немесе *AA* дараларда доминантты фенотип болуы керек. Практикада бұл әрдайым болмайды. Кейбір белгілер геннің пенетранттығы адамда 0-ден 100% -ға дейін болуы мүмкін. Мысалы, отосклероз пенетранттығы 40%, Марфан синдромы – 30%, рениобластома – 80% құрайды.

**2. Цитогенетикалық әдіс** (микроскоп арқылы хромосоманы бояу және зерттеу) XX ғасырдың 20-жылдарынан бастап кеңінен қолданыла бастады. Цитогенетиканың дамуы маңызды бірнеше кезеңнен тұрады:

1956 жылы – Д. Тио мен А. Леван адамда 46 хромосома (48 емес, бұрын солай деп есептелген) болатынын анықтады.

1959 жылы – француз ғалымдары Ж. Лежен, Р. Тюрпен және М. Готье Даун ауруының хромосомалық табиғатын анықтады (47 хромосома, 21-жұпта «артық»).

1960 жылы – Денверде (АҚШ) адам хромосомасын бірінші халықаралық жіктеу жасалды (64-сурет). Хромосомалар бірінші реттік тартылу өлшемі

мен орналасуына байланысты 7 топқа бөлінді. Хромосоманың әрбір жұбы 1-ден 23-ке дейінгі реттік нөмірмен белгіленді.

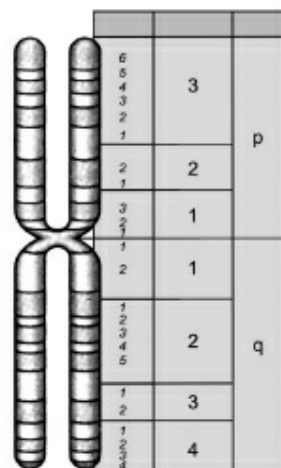
XX ғасырдың 70-жылдары хромосоманы саралап (дифференциалдау) бояудың әртүрлі әдістері белсенді түрде қолданыла бастады. Осыған байланысты хромосоманың құрылымдық әркелкілігін көру жүзеге асты. Сөйтсе, олар ашық және қара жолаққа боялатын әртүрлі хроматиннен тұрады екен.

1971 жылы Парижде өткен генетиктер конференциясында хромосоманың Денвер жіктеуіне өлшемі мен пішінінен басқа олардың боялу сипаты қосылды.

Цитогенетикалық әдіс хромосоманың өлшемі, құрылысы, мөлшері немесе пішінінің өзгеруіне байланысты ауруларды анықтауға мүмкіндік береді. Мысалы, цитогенетикалық талдау жүргізіп, жүктіліктің ерте сатысында трисомияны (47 хромосома) диагностикалауға болады. Әдістің кемшілігі – нүктелік мутацияны анықтауға болмайды. Сонымен қатар белгінің тұқымқуалауын анықтауға да жарамсыз.

**3. Егіздік әдіс** фенотиптің қалыптасуына, нақты белгінің немесе аурудың дамуына генетикалық (тұқымқуалайтын) және орта факторларының (климат, тамақтану, оқу және тәрбие) үлесін анықтауға мүмкіндік береді. Бақылау нәтижесі бойынша қорытындылар сенімді болу үшін, біржұмыртқалы және әртүрлі жұмыртқалы егіздерді салыстырады. Біржұмыртқалы егіздер монозиготалы және оларда бірдей хромосома жиынтығы болады, өйткені ол екі ұрық дамыған, ертерек сатыда 2 жасушаға (немесе одан көбірек, мысалы, үшемді) бөлінген бір зиготаның өнімі болып табылады. Әртүрлі егіздік немесе дизиготалы егіздік бір уақытта әртүрлі сперматозоидпен ұрықтанған, бір-біріне тәуелсіз 2 жұмыртқа жасушасының даму нәтижесі болып табылады. Яғни дизиготалы егіздер аға-қарындас жағынан қарастырғанда генетикалық тұрғыда туыс, өйткені шамамен 50% бірдей гені болады. Егіздердің жалпы туу жиілігі шамамен 1% құрайды, оның ішінде 1/3-і – монозиготалар. Қазіргі кезде монозиготалы және дизиготалы егіздердің айырмашылығын диагностикалаудың дәл әдістері болады. Олар сыртқы ұқсастығымен шектелмейді, биохимиялық және иммунологиялық әдістерді де қамтиды. Мысалы, біржұмыртқалы егіздерде бір-біріне ауыстырып салынған терінің кішкене бөлігі 100% бітіп кетеді. Ол оның толық генетикалық үйлесімділігін дәлелдейді. Мысалы, дизиготалы егіздерде ауыстырып салынған тері бітісіп өсіп кетпейді. Әртүрлі егіздер тобында олардың ұқсастық дәрежесін – *конкорданттылық* пен айырмашылық дәрежесін – *дискорданттылық* зерттейді. Егіздік әдістің кемшілігі – оның «біржақтылығы» болып табылады. Ол тек белгінің пайда болу дәрежесінде генотиптің рөлін анықтауға мүмкіндік береді.

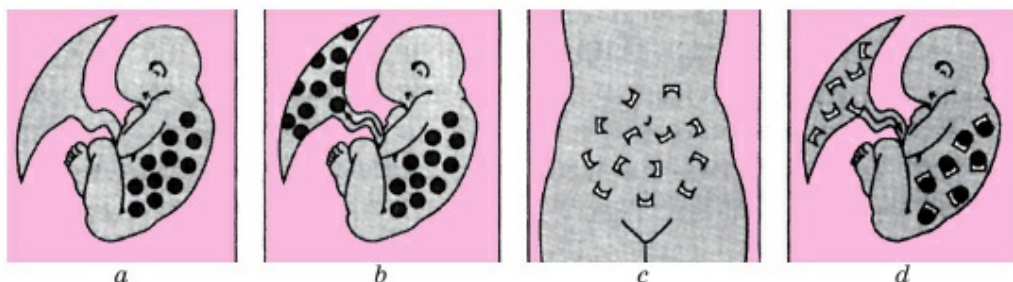
**4. Иммуногенетикалық әдіс** – заманауи әдістердің бірі. Ол қан тобы және резус-фактордың тұқымқуалауын зерттеу негізінде пайда болды



64-сурет. Картаға түсіру үшін

халықаралық жіктеуде қабылданған адам хромосомасының әртүрлі үлескілері





65-сурет. Резус-конфликттің қалыптасуы: *a* – нәрестеде эритроциттердің қалыптасуы; *b* – резус нәруызы ана ағзасына түседі; *c* – ана ағзасында антиденелердің пайда болуы; *d* – резус-конфликттің дамуы

(65-сурет). Қазіргі кезде ағзаның иммундық реакцияларының тұқым қуалау типтерін зерттеу кезінде қолданылады. Осы зерттеулерге байланысты отбасын жоспарлауға және резус-конфликт туындаған жағдайда ұрықтың өлімінің алдын алуға болады. Бұл әдіс мүшелер мен ұлпаларды ауыстырып қондыру (трансплантация) үшін донорды генетикалық таңдау кезінде қолданылады.

**5. Биологиялық әдіс.** Биологиялық талдау негізінде зат алмасуда ауытқуларды келтіріп шығарған генетикалық өзгерістерді анықтайды. Бұл әдіс биохимиялық үдерістерде патологиялық өзгерістер пайда болған, нәтижесінде ферменттер қызметі бұзылған ауруларға ғана қолданылады. Әдіс қант диабетін (ағзада инсулиннің жетіспеушілігі) және фенилкетонурияны (фенианин аминқышқылын тирозинге айналдыра алмау), фруктозаны туа бітті қабылдамау және көптеген басқа ауруларды диагностикалау үшін қолданылады. Бұл әдістің артықшылығы – қандай нәруыз-фермент зақымдалғанын анықтауға мүмкіндік береді.

**6. Популяциялық-статистикалық әдіс.** Заманауи генетикадағы маңызды әдістердің бірі. Популяциядағы қандай да бір аллельді тасымалдап (жеке адамның генотипі емес), жеткізушінің мөлшерін және әр алуан генотиптердің пайыздық арақатынасын айқындауды зерттейді. Яғни генофонд құрылымын анықтайды.



1908 ж. Ағылшын математигі Дж. Харди және неміс дәрігері В. Вайнберг қазіргі кезде Харди-Вайнберг теңдеуі деп аталатын формуланы жетілдірді. Осы теңдеу бойынша популяциядағы генотиптер арақатынасын есептеуге болады.

Бір генотип (мысалы, *aa* рецессивті гомозигота) өкілдерінің мөлшерін білсең, басқа өкілдерінің (мысалы, гетерозигота – *Aa* рецессивті аллель

тасымалдаушыларын) мөлшерін оңай есептеуге болады. Бұл әдіс қазіргі кезде адам генетикасында ғана кеңінен қолданылмайды. Ол әдіс арқылы популяцияның генетикалық құрылымын анықтауға, яғни қалыпты гендер мен ауытқуы бар гендердің арақатынасын есептеуге болады. Бұл теңдеу идеал популяция үшін жасалған, сондықтан оның мәнінен ауытқу мутациялық үдеріс бағытын бақылауға, қандай да бір топтың тірі қалуын, популяцияның генетикалық болашағын болжауға мүмкіндік береді.



*Генеалогиялық, егіздік, цитогенетикалық, иммуногенетикалық, биохимиялық, популяциялық-статистикалық әдіс; генофонд, пенетранттылық, Харди-Вайнберг заңы.*



### Білу және түсіну

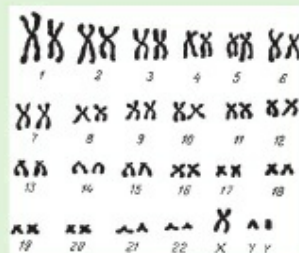
1. Генеалогия, генеалогиялық шежіре дегеніміз не?
2. Неге гибридологиялық әдіс адам генетикасына қолданылмайды, ал негізгісі генеалогиялық әдіс болып табылады?

### Қолдану

1. Биохимиялық және иммунологиялық әдісті салыстырыңдар.
2. Неге кейбір әдістердің «тар» болу себебін атаңдар.

### Талдау

1. Гипотезалық мысалдар келтіріп, егіздік әдістер арқылы ұқсас дәрілік препараттарды анықтауға бола ма?
2. Мына суретті қараңдар. Егер бұл цитогенетикалық зерттеу әдісінің нәтижесі болса, ол бойынша қандай қорытынды жасауға болады?



### Синтез

1. Адам генетикасы әдістерінің практикалық маңызы туралы эссе жазыңдар.
2. Мынадай жағдай моделін жасаңдар: ерлі-зайыптыларда ұзақ уақыт бойы ұрпағы жоқ. Егер олардың басқа дәрігер-мамандардан алған кеңесін есепке алмаса, қандай генетикалық зерттеу әдістерін қолдануға болады? Ол арқылы нені анықтауға болады?

### Бағалау

1. «Адам генетикасының сипатталған әдістері генетикалық ақауды жоюға қабілетті» деген тақырыпқа жарыссөз ұйымдастырыңдар. Осы көзқарасқа «келісемін» және «қарсымын» деген негізделген дәйек келтіріңдер.
2. Қазақстанда популяциялық-статистикалық әдісті практикалық қолдану болашағын бағалаңдар.

## §42. Адамның тұқымқуалайтын ауруларының алдын алу. Генеалогиялық шежіре құрастыру

*Оқу мақсаты:* шежіре сызбасын құру

Денсаулық сақтаудағы генетикалық зерттеулердің маңызы неде?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 41-параграфын қайталау.*

**Генетиканың** ғылым ретінде маңызы өте ауқымды. Генетикалық зерттеу нәтижелері адам білімінің көптеген салаларында қолданылады. Оның қарғидалары жалпы биологиялық заңдылық болып табылады. Генетикалық тәсілдер болмаса, тірі материяның тіршілік ету және даму үдерісін жеткілікті түрде толық түсіну мүмкін емес.

**Медициналық генетика** – адамзат үшін едәуір маңызды тарау. Адамзат генофондында жинақталатын зиянды генетикалық өзгерістер қоршаған ортаның әртүрлі мутагендермен және сәулелермен ластануына пропорционал түрде артуда.

Радиоактивті аяның үнемі артуы қазіргі кезде мутагендік әсердің артуының басты факторы болып табылады. Біздің ағзамыз ультракүлгін сәуле, көрінетін күн жарығы, теледидар мен компьютер, тіпті ең алғаш шыққан ұялы телефон шығаратын жоғары электрмагниттік ая әсері кезінде мутагенезге ұшырайды.

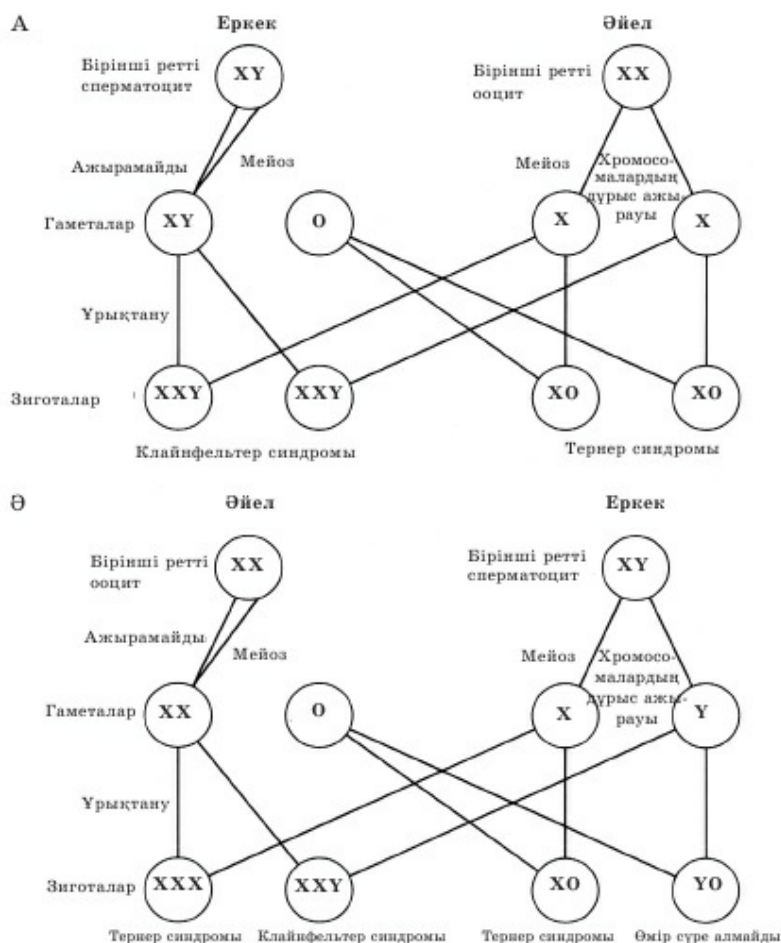
Күнделікті өмірде кездесетін мутаген-затқа кофеин жатады. Кофеин ұлпада жинақталып, ең жоғары концентрациясына кофе ішкен соң 30–40 минуттан кейін жинақталады, ал 6–10 сағаттан кейін толық шығарылады. Оның мутагендік әсері ультракүлгін әсерінен жоғары.

Алкоголь мен никотин жыныс жасушаларының сапасына әсер етіп, генетикалық болмаса да, эмбриондық патология тудыратыны белгілі. Оның ішінде ақыл-ой және дене дамуы баяулайды, сыртқы және ішкі мүшелері дұрыс дамымайды, иммунитеті нашарлайды.

Көптеген дәрілердің мутагендік әсері аз зерттелген.

Ауру тудыратын мутациялар табиғи себептерден де туындайды. Хромосома санының өзгеруі Даун ауруына (47 хромосома) және басқа ауруларға себеп болады (66-сурет). Гемофилия үшін бұл жиілік 1:50 000 құрайды, яғни 50 мың гаметаның 1-еуі ата-анада және басқа арғы тегінде жоқ гемофилия генінің жаңа мутантты аллелін тасымалдайды. Егер дараның тіршілігін тоқтатуына себеп болатын теріс доминантты мутациялар генофондтан тасымалдаушының өлуімен жойылса, онда рецессивті мутациялар гетерозиготалы күйде доминантты ген әсерінен





**66-сурет. Гаметалардың қалыптасуы және қызмет атқаруы**

тұқымқуалап беріледі. Бұл жағдайда жақын туыстар арасында неке-лесуге жол бермеу керек. Мысалы, кемақылдың медициналық зерттелген 130 жағдайында (рецессивті аутосомия) 15% -ы немере ағасы мен қарындасы, ал 16% -ында ата-анасы едәуір алыс туыс болған. Егер туыс арасындағы некеге тыйым салынса, онда рецессивті тип бойынша тұқымқуалайтын генетикалық ауру саны едәуір төмендейді.

Генетикалық негіздеме пайда болмай тұрып, адамзат жақын туыстар арасындағы некеге тұруға болмайтынын болжады. Католицизмде немере туыстар арасындағы некеге тыйым салынады. Қазақ халқының дәстүрінде жеті атаға дейін қыз алуға болмайды. Осындай салт-дәстүр популяцияны

Лимфалық жасушалар 374  
 Эндотелий жасушасы 1031  
 Сілекей безі 17  
 Қалқанша без 584  
 Қалқаншамаңы безі 46  
 Тегіссалалы бұлшық ет 127  
 Сүт безі 696  
 Ұйқы безі 1094  
 Көкбауыр 1094  
 Бүйрекүсті безі 658  
 Өт қалта 788  
 Үлкен шарбы 163  
 Ашішек 297  
 Ұрықжолдас 1290  
 Қуықасты безі 1283  
 Қаңқа бұлшық еті 735  
 Лейкоциттер 2164



Ми 3195  
 Көз 547  
 Сүйек ұлпасы 904  
 Май ұлпасы 581  
 Айырша без (тимус) 261  
 Өңеш 76  
 Өкпе 1887  
 Жүрек 1195  
 Бауыр 2091  
 Эритроцит 8  
 Тромбоцит 22  
 Тоқішек 879  
 Бүйрек 712  
 Аналық без 504  
 Аталық без 370  
 Жатыр 1859  
 Тері 620  
 Ұрық 1989

**67-сурет.** Адам мүшелері мен ұлпаларының дамуына және қызмет атқаруына қатысатын гендер саны [Сойфер, 1998]

генетикалық тұрғыда қорғады. Өдетте генетикалық алуантүрлілік жалпы түрдің тіршілік қабілетін арттыруға себеп болады.

**Денсаулықтың генетикалық қыры.** Тек тұқымқуалайтын аурулар ғана емес, қандай да бір ауруларға бейімделгіштік те тұқымқуалайды, себебі адамда белгілі бір мүшенің дамуына геннің көп мөлшері жауап береді (67-сурет). Иммундық реакциялар ғана емес, зақымданған және жарақат алған кезде регенерация жылдамдығы да, жүрек-қан тамырлары ауруларына немесе басқа ауруларға ұшырағыштық та тұқымқуалап беріледі. Ғаламшарымыздағы 100 жастан артық ұзақ өмір сүрушілердің көпшілігінің ата-анасы ең кемі 90 жасқа дейін өмір сүргені анықталған. Бұл жерде ұзақ өмір сүру сияқты көрсеткіш те тұқымқуалайтыны көрініп тұр. Бірақ туа бітті патология болмаса адам денсаулығын сақтаудағы шешуші факторға генетикалық негіз ғана емес, саламатты өмір салты жатады.



*Медициналық генетика, мутация, радиоактивті ая, Даун ауруы, гемофилия.*



**№6 модельдеу.** «Адамның генеалогиялық шежіре ағашын құру».

Берілген белгілерді пайдаланып, төрт тапсырманы орындауға тырысып көріңдер.

1. Төменде сипатталған жігіттің (генеалогиялық) шежіресін құрастыру.
2. Генетик-дәрігер қандай мәліметтер негізінде қорытынды жасағанын анықтауға тырысып көріңдер. Бұл жағдайда сипатталған тұқым қуалау механизмін түсіндіруге мектепте меңгерген білімдерің жете ме?

3. Кез келген тұқымқуалайтын белгіні (көз, шаш түсі; шаштың бұйралығы, оңқайлық, иегінде шұңқырдың болуы; сепкілдің болуы (болмауы); бір шоғыр ақ шаштың болуы (болмауы) немесе кез келген басқа белгінің болуы) таңдаңдар. Қандас туыстарыңда осы белгілер (толық немесе жартылай) байқалатынын сипаттаңдар.
4. Өздеріңнің сипаттамаларыңның негізінде таңдаған белгі бойынша (генеалогиялық) шежіре құрастырыңдар.
5. Өздерің құрастырған шежірені оқулықта берілген үлгімен салыстырыңдар. Таңдаған белгінің тұқым қуалау типін анықтауға бола ма? Қорытынды жасаңдар.

**Практикалық жұмыс.** 63-суретті үлгі ретінде пайдаланып, өз шежіреңді құрастыр.

Шартты белгілері:

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| □ – дені сау ер адам; | ■ – белгінің болуы; |
| ○ – дені сау әйел.    | ● – белгінің болуы. |

**Адамның генеалогиялық шежіресін құрастыру.** Медициналық генетиканың – адам генетикасының әдісі ретінде қолдануға генеалогиялық шежіре құрастыру маңызын түсіну үшін қарапайым мысал келтірейік. Генетик-дәрігердің қабылдауына кеңес алу үшін жастар – жігіт пен қыз келді. Олар бір-бірін ұнатады. Бірақ жігіт тумасынан соқыр. Ол болашақ балаларының соқыр болып тууына себеп болғысы келмейді. Дәрігер өңгімелескен соң жігіт тұқымындағы соқырлықтың тұқымқуалауының барлық жағдайын анықтады. Сөйтіп, генеалогиялық шежіре құрастырып берді. Төменде дәрігер анықтаған жағдайды келтіреміз.

Кеңес алуға келген жігіттің анасы туғаннан соқыр, ал әкесінің көзі қалыпты көреді. Оның әкесі жетім болғандықтан, өзінің шежіресін білмейді. Әйелі (жігіттің анасы) 4 балалы: 2 қыз және 2 ұл бар отбасынан шыққан. Олардың анасы (жігіттің ана жағынан әжесі) да туғаннан соқыр, ал оның жұбайының көзі қалыпты көретін болды. Олардың некесінде туған 4 бала да соқыр. Жігіттің анасы мен оның кіші бауыры көзі қалыпты көретін адамдармен отбасын құрған. Жігіттің екі әпкесі бар. Әпкесінің біреуі көзі қалыпты көретін сау адаммен отбасын құрды. Олардың некесінен 3 соқыр бала – екі ұл мен қыз туды. Ал жігіттің нағашы ағасының көзі қалыпты көретін әйелден көзі қалыпты көретін ұлы мен қызы бар.

Белгілі генетикалық заңдылықтармен шежіре құрастырып, генетик-дәрігер жігіт пен оның қалыңдығына отбасын құруға кеңес берді. Себебі ол бұл некеден көзі қалыпты көретін балалардың туатынына сенімді. Модельдеу кезінде сипатталған жігіттің генеалогиялық шежіресін құрастырып көріңдер.



### §43. Заманауи ауылшаруашылық технологиялары және өнімділігі жоғары ауылшаруашылықты енгізудің баламалы жолдары

*Оқу мақсаты: мәдени өсімдіктердің өнімділігін арттыру үшін заманауи ауылшаруашылық технологияларының қолданылуын зерттеу*

Гені түрлендірілген ағзалар дегеніміз не? Бұл молекула не үшін керек? Ол қандай болады?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныптан 15-параграфты, 8-сыныптан 53-параграфты қайталау.*

**Гетерозис** – будандық (гибридтік) қуаттың жарқылы: буданның өнімділігін, тіршілік қабілетін, өсімталдығын және жақсы бейімделуін арттыру. Осындай құбылыс туыс емес формаларды (өртүрлі тұқымдар, сорттар немесе тіпті түрлерді) будандастырған кезде бірінші ұрпақ будандарында пайда болады. Келесі ұрпақта гетерозис тиімділігі төмендейді, даралар алдындағы даралармен салыстырғанда жақсы сапамен айырмашылық жасамайды. Сондықтан гетерозис будандар әдетте тұқымалуда немесе асыл тұқымалуда қолданылмайды. Малшаруашылығына қарағанда гетерозис өсімдік шаруашылығында кеңінен қолданылады. Өсіресе жүгері, құмай, пияз, қызылша, қиярдың және т.б. дақылдардың өртүрлі сорттармақтарын будандастыру тәжірибелері қызығушылық тудырады.

Селекцияда мутагенез микроағзалардың, өсімдіктер мен жануарлардың болашағы зор мутанттарын алу үшін қолданылады.

**Бағытталған мутагенез** – мутация мөлшерін саналы түрде арттыру үдерісі. Бұл әдіс құнды белгілері бар мутантты дараларды іріктеу үшін қолданылады. Мутациялардың көбісі зиян. Жасанды мутагенез бойынша экспериментте даралардың көп мөлшері жарамай қалады. Бірақ мутагендер әсеріне ұшыраған даралардың аз бөлігі міндетті түрде бағалы, пайдалы белгілердің пайда болуына апарып соғатын мутацияға ие болады.

Генотипінде пайдалы мутациялар бар даралар шағылыстырылады. Олардың көп ұрпағы пайдалы мутантты белгілерге ие бола бастайды.

**Жасанды мутагенез** бен оның экспериментте қолданылатын тірі ағза типіне тәуелді селекциялық тиімділігін қарастыратын болсақ, келесі көріністі аламыз.

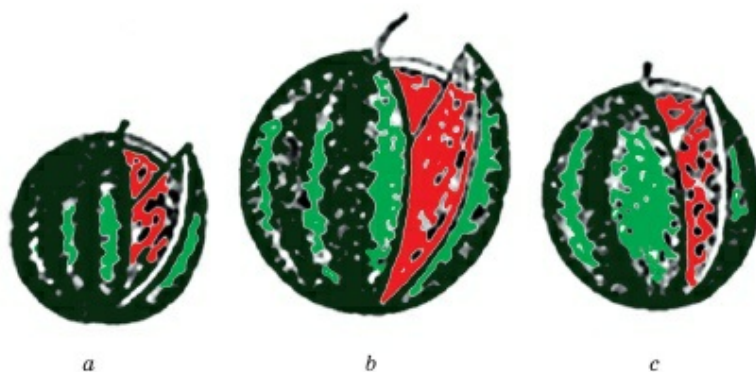
1. Бұл әдіс үшін ең тиімді нысанға микроағзалар мен саңырауқұлақтар жатады. Бағытталған мутагенезге байланысты пеницилл, кейбір шарап ашытқылары мен көптеген бактериялардың штаммдары алынды.

2. Бұл әдіс өсімдіктер селекциясында да біршама аз, бірақ жоғары тиімділікке ие. Мутагенез мыңнан астам сортты жасау кезінде әртүрлі кезеңде қолданылды.

3. Жануарлар селекциясында бұл әдіс ұрпақты ұзақ күту (бірнеше жыл) мерзіміне және теріс мутациялары бар даралардың көп мөлшерде жарамсыз болуына байланысты сирек қолданылады.

**Полиплоидия** – бағытталған мутагенез нәтижесінде даралардың хромосома санын екі есе арттыру. Шын мәнінде, полиплоидия мутагенез нәтижесі болып табылады, бірақ оны өзіне тән айырмашылықтарына байланысты жеке әдіс ретінде бөліп көрсетеді. Әдетте, хромосома саны арттырылған өсімдіктердің полиплоидты даралары үлкен вегетативті массаға ие. Осылай бидай, қарақұмық, жүгерінің өте көптеген сорттары шығарылды. Полиплоидтарда хромосома саны әртүрлі артуы мүмкін. Тіпті бірнеше данаға артуы да ықтимал. Көбінесе 2 немесе 3 есе артады. Тетраплоидтар – 4 есе арту сирек кездеседі.

Жануарларда полиплоидты дараларда сирек жағдайда тіршілік ету қабілеті болады. Сондықтан полиплоидияны тудыратын әдістер негізінен өсімдіктер және микроағзалар селекциясында қолданылады.



Диплоидты (a), триплоидты (b) және тетраплоидты (c) қарбыздар [Гершензон, 1991. 101-б.]

68-сурет. Қарбыздардың полиплоидиясы

**Полиплоидия арқылы тұраралық кедергілерді жою.** 1924–1925 жж. орыс генетигі Г.Д. Карпеченко полиплоидия негізінде қырыққабат-шомыр тұраралық будандаспауды еңсерді. Шомыр мен қырыққабатты оңай тозаңдандыруға болады. Бірақ тиімділігі есек пен жылқыны шағылыстырғандағыдай болады. Бұл кезде туған ұрпақ (мул) – буданның – тіршілік ету қабілеті бар, бірақ тұқымсыз болады. Себебі жылқы хромосомалары есек хромосомаларымен конъюгациялана алмайды (шомыр хромосомалары қырыққабат хромосомаларымен конъюгациялана алмайтыны сияқты). Осы мәселені шешу үшін Г.Д. Карпеченко шомыр мен қырыққабаттың диплоидты гаметалары мен тетраплоидты зиготасын алды. Осылай бұл буданда мейоз қалыпты жүрді. Мұндай жол басқа да тұраралық шағылыстыруды жүзеге асыруға мүмкіндік берді. Кейін осы әдіспен қарабидай мен бидайдың екеуінің де ата-анасының бағалы шаруашылық қасиеттерінен асып түсетін буданы – тритикале алынды.

**Гендік инженерия** – генетикалық материалдың *in vitro* (сынауықта) жаңа үйлесімін мақсатқа сәйкес шығарумен байланысты адам білімінің жаңа саласы. Гендік инженерия негізіне іргелі үш зерттеу алынды:

1. ДНҚ-ны кесетін ферменттердің (эндонуклеазалар мен экзонуклеазалар) ашылуы.
2. ДНҚ-ны тігетін ферменттердің ашылуы (лигазалар).
3. ДНҚ және РНҚ синтезін жүзеге асыратын вирус ферменттерінің ашылуы.

Бұл ферменттер ДНҚ-ны қолдануға, «будан» молекулаларды жасауға және оларды жасушаларға енгізуге мүмкіндік берді. Өртүрлі ағзалар ДНҚ-сын үйлестіретін жасушалардың себінділері (культура) екі геномға тән заттарды өндіреді. Өздерінің нәруыздарын бактериялар қолданады да, қалыпты тіршілік етуге, қызмет етуге және көбеюге мүмкіндік береді. Мысалы, адам инсулиннің гені оның биосинтезін жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Осы әдістерді қолданғанда қажет емес генді жоюға, яғни «*кесіп тастауға*» да болады. Техникалық тұрғыда бұл *қондыруға* қарағанда қарапайым болып табылады.

Австралияда никотин биосинтезіне жауапты генді кесіп алып, «никотинсіз» темекі шығармақшы болды.

Эксперимент ретінде аскариданың қартаю генін «кесіп алды». Бұл құрттардың тіршілігін 2 еседей ұзартты.



*Мутация, полиплоидия, гетерозис, бағытталған мутагенез, будандастыру (гибридизация), гендік инженерия және модификация.*





### **Білу және түсіну**

1. *Гендік инженерия* дегеніміз не?

2. Неге бағытталған мутагенез көбінесе микроағзалар селекциясында, ал өсімдіктерде сирек, жануарларда өте сирек қолданылатынын түсіндіріңдер.

### **Қолдану**

1. Селекциядағы жаңа әдістер мен оларды қолдану болашағы арасындағы байланысты анықтаңдар.

2. Г.Д. Карпеченко қалай тұраралық шағылыстыруды жүзеге асырғанын сипаттаңдар.

### **Талдау**

1. Гені түрлендірілген ағзаларды жасау үшін ғылымдағы кезеңдерді талқылаңдар.

### **Синтез**

1. Өсімдіктердің жоғары өнімді сорттарын алудағы полиплоидия рөлін бағалаңдар.

2. Гетерозис үдерісі мен оның тиімділігіне жалпы сипаттама беріңдер.

### **Бағалау**

1. Өздерің тұратын өңірдегі мәдени өсімдіктердің өнімділігін арттырудың заманауи ауылшаруашылық технологиясын қолдану туралы реферат жазыңдар. Ойларыңды айтыңдар.

2. Өздерің тұратын өңірдегі мәдени өсімдіктердің өнімділігін арттыру үшін заманауи ауылшаруашылық технологиясын қолдану маңызын бағалаңдар.

### 13-бөлім. МИКРОБИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОТЕХНОЛОГИЯ

#### §44. Биотехнологиялық өндірістің жалпы сызбасы

*Оқу мақсаты:* Инсулинді өндіру мысалында биотехнологиялық үдерістің жалпы сызбасын сипаттау; биотехнология әдісі арқылы алынатын өнімдерге мысалдар келтіру

ДНҚ дегеніміз не? Оның құрылысын кім ашты? Бұл молекула не үшін керек? Оның құрылысы қалай?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтан 29-параграфты қайталау.*



Ақтұмсықты қолтұқым қойдан алынған (сол жақта) және қара тұмсық қолтұқым қойына ауыстырылып қондырылған сүт безі жасушасынан дамыған (оң жақта) қойлар [Wilmot et al., 1997]

*69-сурет. Биотехнология арқылы қойды клондау*

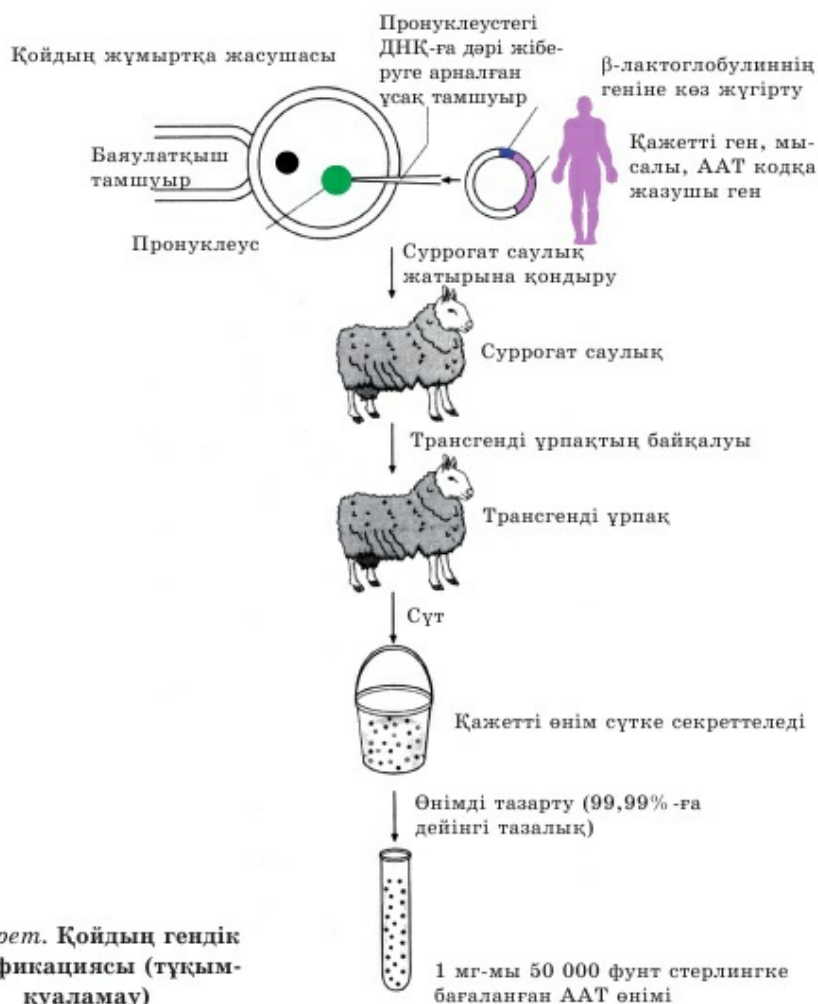
алды. АҚШ-та ең жоғары жетістікке 1997 жылы қол жеткізілді, ерекше эмбрион жасушаларын клондаудан алынған Ген атты бірінші бұзау туды.

Жалпы ауыл шаруашылығы жануарларын клондау проблемасы – биологиядағы маңызды бағыттардың бірі, оның дамуы заманауи селекция үдерістерін едәуір белсенді жасауға мүмкіндік береді.

Заманауи микробиологиялық өнеркәсіп индустриялық негізде биологиялық белсенді заттар өндіру үшін микробтық синтез үдерістерін қолдану болашағы бар биотехнологияның іргетасы болып табылады. Оған оның

**Биотехнологияны жануарлар селекциясында қолдану.** Жануарлар селекциясын биотехнология әдістерін кеңінен қолдану негізінде әрі қарай жетілдіруге болады (69, 70-суреттер). Ерте эмбрионды трансплантациялау әдісін қолдану өнімділігі бойынша өте құнды даралардан ұрпақтар санын күрт арттыруға мүмкіндік берді. Бұл әдістің негізгі артықшылығы – 20–40%-ды құрайтын селекция үдерісін тездету. Қазіргі кезде кейбір елдерде жыл сайын 100 мыңнан астам трансплантант-бұзау алады.

Жануарлар биотехнологиясының маңызды проблемасы жануарларды генетикалық көшіру, клондау әдісін жасау болып табылады. 1997 жылы Шотландияда доктор **И. Ушмут** басшылығымен ең алғаш генетикалық анасының дәл көшірмесін – Долли атты қойдың клонын



70-сурет. Қойдың гендік модификациясы (тұқым-қуаламау)

даму көлемі мен қарқыны дәлел. Жалпы көлемнің шамамен 70%-ын ауылшаруашылығын дамыту үшін қажет өнім құрайды. Оған мал мен құстың өнімділігін арттыратын жемазықтық қоспалар мен препараттар; ауылшаруашылығы өсімдіктерінің ауруларымен және зиянкестерімен күресуге арналған бактериялық тыңайтқыштар, бактериялық, вирустық және басқа препараттар жатады.

Ауылшаруашылығынан басқа микробиологиялық өнеркәсіп өнімдерін ірі тұтынушыларға агроөнеркәсіптік кешендердің, медицинаның, химиялық және жеңіл өнеркәсіптің басқа салалары жатады.



Бактериялар металлургияда да қолдау тапты. Металдарды қорытудың дәстүрлі технологиясы құрамы кедей немесе күрделі кенді пайдалануға мүмкіндік бермейді. Металдар биотехнологиясы бактериялардың металдарды тотықтыру және оларды кеннен ерітіндіге ауыстыру қабілетіне негізделген. Сульфидті минералдарды тотықтыру кезінде түсті металдардың көбісі ерітіндіге өтеді. Осындай жолмен адамзат жыл сайын жүздеген тонна мыс алады. Осылай бактериялар арқылы алтын, күміс, уран алу жолға қойылды. Биотехнологиялық «қорытудың» өзіндік құны дәстүрлі әдістен 2–3 есе төмен.

**Биотехнология нысандары және олардың биотехнологиялық қызметі.** Микроағзалар биотехнологиялық нысан ретінде тіршіліктің құрылымдық деңгейінің әртүрлі сатысында болады:

- субжасушалық құрылымдар – вирустар, плазмидалар (генетикалық элементтер), митохондрия және хлоропласт ДНҚ-сы, ядролық ДНҚ;
- бактериялар мен цианобактериялар;
- саңырауқұлақтар;
- балдырлар;
- қарапайымдар;
- өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының себінділері (культуры);
- өсімдіктер – төменгі сатыдағы (анабена, азолла) және жоғары сатыдағы (балдыршөптер).

Кейбір сіркеқышқыл бактериялар этанолды сірке қышқылына, ал сірке қышқылын – көмірқышқыл газы мен суға айналдырады. Спора түзетін кейбір анаэробты бактериялар қантты ацетон, этанол, изопропанол және *n*-бутанолға ашытады; басқа түрлері де крахмал, пектин мен құрамында азот бар әртүрлі қосылыстарды ашытады.

Сүтқышқыл бактериялардың кейбір туыстарының өкілдері көмірсуларды сүт қышқылына, этанол мен көмірқышқыл газына айналдырады. *Стрептококкус* туысына жататын сүтқышқыл бактериялары тек сүт қышқылын өндіреді, ал *лактобациллус* туысына жататын өкілдер жүзеге асыратын ашыту сүт қышқылымен қатар, әртүрлі өнімдер алуға мүмкіндік береді.

Патогенді емес топырақтағы түрлерінің де өнеркәсіптік маңызы бар: біреуі лизин көзі болып табылады, басқасы кенді микробтық шаймалау және кен қалдықтарын жою үшін қолданылады.

Кейбір бактериялардың *диазотрофтық*, яғни атмосфералық азотты бекіту қабілеті сияқты қасиеттері кеңінен қолданылады.

*Диазотрофтардың үлкен 2 тобын бөліп көрсетеді:*

- симбионттар: тамыр түйнектері жоқ (азотобактер – қыналар, азоспириллум – қыналар, анабена – қыналар, азолла), тамыр түйнектері бар (бұршақ тұқымдастар – ризобиилер; қандыағаш, жиде, шырғанақ – актиномицеттер);

• еркін тіршілік етушілер: гетеротрофтар (азотобактер, клостридиум, метиловактер), автотрофтар (хлоробиум, родоспириллум және амебобактер).

Микроб жасушалары заттарды трансформациялау үшін қолданылады.

Бактериялар гендік инженерлік манипуляцияда әртүрлі геномдар жасауда, генді өсімдік жасушаларына енгізу (агробактериялар) үшін кеңінен қолданылады.

**Инсулин өндіру** – көптеген елде кеңінен қолданылатын биотехнологиялық манипуляцияның бірі. Оның сызбасы қарапайым. Бастапқы нысан ағза ретінде адам ішек таяқшасы бактериясы штаммының біреуі алынды. Алдын ала бөлініп алынған адам инсулиннің генін көп рет клондады. Кейін инсулин генінің осы көшірмесіне вирустық тип бойынша нуклеотид ретін орнатты. Осылай түрлендірілген (модификацияланған) генді бактерия ДНҚ-сына «тікті». Бір жағдайда осы мақсат үшін (эксперименттік) «рұқсат беретін» және «тігетін» ДНҚ ферменттерін қолданды. Нәтижесінде «вектор» – адам инсулиннің генін бактерия ДНҚ-сына – вирустың белгілі бір бөлігін орнатқан жүйе ретінде қолданды. Бактерия ДНҚ-сына түскен құрылым бактерия жасушасын адам инсулинін белсенді синтездеуге мәжбүр етеді. Ең ғажайыбы – осы гені өзгертілген бактериялардың барлық ұрпағы адам инсулинін ең бірінші зертханалық данадан ешбір өзгеріссіз өндіреді. Қолайлы жағдайда бактерия жасушалары әрбір 20 минут сайын көбейеді, оларды көп мөлшерде алуға болады. Өрине, инсулинді биотехнологиялық өндіру стерильділікті, бактерия үшін қоректік орта сапасы мен бағасы бойынша тиімді орта жасауды қажет етеді. Бірақ жалпы осындай инсулин сиыр мен шошқаның ұйқы безінің жасушасынан өндірілген инсулинге қарағанда біршама арзан және сапалы.

Микроағзалардың өндірістік штаммдары белгілі бір талаптарға сәйкес келуі керек: арзан қоректік ортада өсу қабілеті; өсу жылдамдығы және мақсатты өнімнің түзілуі жоғары; жанама өнімдердің барынша аз түзілуі; өндірістік қасиеттерге қатысты продуценттің тұрақтылығы; адам және қоршаған орта үшін продуцент пен мақсатты өнімнің зиянсыздығы. Осыған байланысты өнеркәсіпте қолданылатын барлық микроағзалар адамға және жануарға, қоршаған ортаға зиянсыз екеніне көз жеткізу мақсатта ұзақ уақыт сынаудан өтеді. Продуценттің маңызды қасиеті – жұқпаға тұрақтылығы, оның стерильділікті, фаготұрақтылықты қолдау үшін елеулі маңызы бар.

Барлық цианобактериялар азотфиксацияға қабілетті, нәруыздың болашағы зор продуценттері болады. Анабена – жіпшөтөрізді көк-жасыл балдыр. Дөңгелек жасушалардан тұратын жіпшөсінің құрамында гетероцисталар мен кейде ірі споралар болады. Жіпшенің ұзына бойы қалыңдығы бірдей. Жасуша цитоплазмасында гликогенге ұқсас қор өнімі – анабенин жиналады.



Носток, спирулина, триходесмиум сияқты цианобактерия өкілдері жеуге жарамды және тікелей тағамға пайдаланылады. Носток құнарсыз жерде қыртыс түзеді, ол ылғалданған кезде ісінеді. Жапонияда жергілікті халық жанартау беткейінде түзілетін носток қабаттарын тамаққа пайдаланады, оны «Тенгу арпа наны» (Тенгу – қайырымды тау рухы) деп атайды.



Спирулина өзінің «шеруін» Африкадан бастады. Чад көлі ауданының халқы оны бұрыннан тамаққа пайдаланады, бұл өнімді «дихе» деп атайды. Спирулина (басқа түрі) кеңінен таралған жер – Мексикадағы Тескоко көлінің суы. Ацтектер көлдің бетінен жинап, осы көкжасыл балдырдың шырышты массасын тамаққа пайдаланды.

1964 жылы бельгиялық ботаник Ж. Леонар жергілікті халық Чад көлінің айналасындағы сілтілі тоғанда өсетін балдырдан жасаған көкжасыл түсті галеттерге назар аударды. Бұл галеттер спирулинаның кептірілген массасы болып табылады. Талдау нәтижесі оның құрамында 65% нәруыз (қытайбұршаққа қарағанда көп), 19% көмірсу, 6% пигмент, 4% липид, 3% талшық және 3% құл бар екенін көрсетті. Осы балдыр нәруызына аминқышқылдарының теңдестірілген мөлшері тән. Оның жасуша қабырғасы жақсы қорытылады.

Тескоко көлінде де, Чад көлі ауданындағы суқоймаларда да сілтілердің өте жоғары мөлшері бар. Осындай көлдерде спирулина толық басымдылық көрсетеді және дара дақыл ретінде өседі – жеке көлдерде балдырлардың жалпы мөлшерінің 99%-ына дейін құрайды. Спирулина сутектік көрсеткіш рН 11-ге дейінгі сілтілік ортада өседі. Олардың Мехико қаласы маңайындағы көлдерден тәулігіне биомассаның 2 тоннаға дейінгі құрғақ салмағын жинайды. Бұл өнім АҚШ, Жапония, Канадаға жеткізіледі.

Басқа елдерде спирулинаны әдетте жасанды суқоймаларда немесе арнайы ыдыста өсіреді. Оны ашық тоғанда, мысалы, Италиядағы сияқты полиэтилен құбырлардан жасалған тұйық жүйеде де өсіреді. Өнімділігі өте жоғары – күніне 1 м<sup>2</sup>-ден 20 грамдай құрғақ массаға дейін алады.

Спирулинаның басқа жеуге жарамды балдырлармен салыстырғандағы артықшылығы – өсіруі жеңіл, биомассаны жинау, мысалы оны, күн астында кептіру де қарапайым. Жуырда спирулина жасушасында құнды нәруыз, көмірсу, липидтер мен дәрумендерден басқа едәуір мөлшерде, мысалы, поли-*b*-оксибутират сияқты құнды зат қорға жиналатыны дәлелденді. Осы цианобактериялар негізінде фармацевтикалық өнеркәсіп «Сплат» препаратын шығарады. Оның құрамында дәрумендер мен микроэлементтер кешені болады және ағзаны жалпы нығайтатын өрі иммуностимулдаушы зат ретінде қолданылады.



**Биотехнологияда саңырауқұлақтарды пайдалану.** Саңырауқұлақтардың биотехнологиялық қызметі алуан түрлі. Оларды мынадай өнімдер алу үшін пайдаланады:

- антибиотиктер (пенициллдер, цефалоспориндер);
- гиббереллиндер мен цитокининдер (фузариум мен ботритис);
- каротиноидтер (албырт балығының жұмсақ етіне қызыл сары рең беретін астаксантин, балық зауытында жемге қосады);
- нәруыз;
- рокфор және камамбер (пенициллдер) типті сыр (ірімшік);
- қытайбұршақ соусы.

Саңырауқұлақтарға ашытқылар мен зең жатады. Ашытқының белгілі 500 түрінен адам ең бірінші сахаромицеттерді пайдалануды үйренді. Бұл түр едәуір қарқынды өсіріледі. Лактозаны ашытатын ашытқыны сарысудан спирт алу үшін қолданады.

Зең қатты ортада көптеген өзгерістер тудырады, ол ашу алдында жүреді. Қытайбұршақ немесе бидайдың зең саңырауқұлақтары негізінде ашыған азық-түлік өнімдерінің құрамында рибофлавин, никотин қышқылы сияқты дәрумендер 5–7 есе көп және нәруыз мөлшерінің бірнеше есе көп болуымен айырмашылық жасайды. Зең саңырауқұлақтары өнеркәсіпте қолданылатын ферменттерді, органикалық қышқылдар мен антибиотиктерді өндіреді. Оларды ірімшік (сыр), мысалы, камамбер және рокфор жасауда қолданады.

Ағаш сүрегі мен целлюлозаны бұзатын саңырауқұлақтарды жасанды жолмен өсіру кеңінен таралған. Жеуге жарамды саңырауқұлақтардың жіпшелерін (мицелий) сұйық ортада, мысалы, сүт сарысуында және т.б. арнайы ферменттерде өсіреді.

**Қарапайымдар** биотехнологияның дәстүрлі емес нысандарының қатарына жатады. Осы уақытқа дейін олар ақаба суды биологиялық тазарту кезінде белсенді лайдың құрамбөлігі ретінде қолданылды. Қазіргі кезде олар биологиялық белсенді заттар продуценттері ретінде зерттеушілердің назарын аударуда. Бұл ретте алуан түрлі биосинтетикалық мүмкіндігі бар, сондықтан табиғатта кеңінен таралған еркін тіршілік ететін қарапайымдарды қолданған тиімді.

Күйіс қайыратын жануарлардың жалбыршақ қарнында (рубец) тіршілік ететін қарапайымдар маңызға ие. Оларда күйіс қайыратын жануарлардың қарнындағы жасуықтың (клетчатка) ыдырауына себепші целлюлаза ферменті болады. Жалбыршақ қарындағы қарапайымдар осы құнды ферменттің көзі болуы мүмкін. Оңтүстік америкалық трипаносомоз қоздырушысы – трипаносома ісікке қарсы препарат – круциннің (КСРО) және оның аналогы трипанозаның (Франция) бірінші продуценті болды. Осы препараттардың әрекет ету механизмін зерттеп, орыс ғалымдары (Г.И. Роскин, Н.Г. Ключева және т.б.), сондай-ақ олардың француз әріптестері (Ж. Кудер,

Ж. Мишель-Брэн және т.б.) «бұл препараттар ісікке тікелей әрекет еткенде цитотоксикалық әсер етеді және оның өсуін тежейді» деген қорытындыға келді.



*Цианобактерия, носток, спирулина, биотехнология.*



#### **Білу және түсіну**

1. Жапонияда қандай өсімдік Тенгу арпа наны деп аталғанына анықтама беріңдер. Ол қайда өсетінін айтыңдар.
2. Малдың өсімталдылығын арттыруға жауапты биотехнологияны қолдануды сипаттаңдар.

#### **Қолдану**

Клондау қызметін сипаттаңдар. Оның негізгі мақсаты қандай? Концентрациясы 11 рН болатын сілтіде өсе алады ма?

#### **Талдау**

1. Металл кенін өңдеу үшін бактерияларды пайдалану себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар. Металды өңдеудің бұл үдерісі едәуір тиімді екенін түсіндіріңдер.
2. Типтік және типтік емес әдіс арқылы ашу үдерісінен өткен өнімдер арасындағы айырмашылықты көрсетіңдер.

#### **Синтез**

1. Барлық цианобактериялардың қандай ерекшеліктері бар? Жалпы сипаттама беріңдер. Олардың биотехнологияда қандай рөл атқаратынын түсіндіріңдер.
2. Ашытқының қандай түрі биотехнологияда ең бірінші қолданылғанына мысалдар келтіріңдер. Себебін түсіндіріңдер.

#### **Бағалау**

1. Спирулина экономикалық тұрғыда тиімді дақыл деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Биотехнологиялық зерттеулердің рөлін бағалаңдар.

## 14-бөлім. КӨБЕЮ

## §45. Адамның жыныс жүйесінің құрылысы мен қызметі

Оқу мақсаты: адамның жыныс жүйесінің құрылысын сипаттау

Жыныс дегеніміз не? Адамның жынысын қандай факторлар анықтайды? Түрлі топтағы омыртқалы жануарлардың аталық және аналықтары бір-бірінен несімен ерекшеленеді?



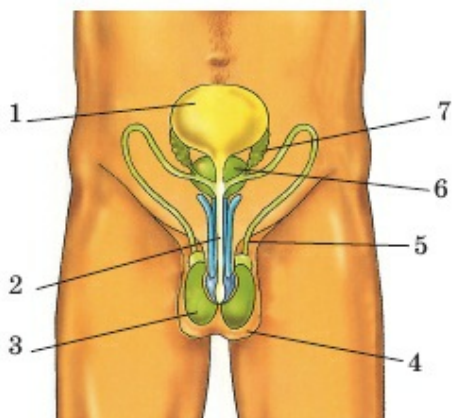
Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 37-параграфын қайталау.

**Көбею** – барлық тірі ағзаға тән қасиет. Көбею – түрдің тіршілігін жалғастырып, сақтап қалатын физиологиялық үдерістердің жиынтығы. Басқа тірі ағзалар сияқты адам да жыныстық жолмен көбейеді. Жыныс жасушаларының түзілуі ағзада болатын физиологиялық өзгерістерге байланысты.

Жыныстық мүшелер жүйесін аталық және аналық жыныс мүшелері деп 2 топқа бөледі. Олардың жыныс бездерінен жыныс жасушалары түзіледі. Аталық және аналық жыныс жасушаларының қосылуынан дүниеге жаңа ұрпақ келеді.

**Аталық жыныс мүшелері.** Аталық жыныс мүшелерін сыртқы және ішкі мүшелер деп 2 топқа бөледі. *Сыртқы аталық мүшелеріне* – ұма және жыныстық мүше жатады. *Ішкі аталық жыныс мүшелеріне* аталық-бездер, оның қосалқы бөліктері (шәует шығаратын түтік, ұрықтық көпіршіктер, қуықасты безі) жатады (71-сурет).

Аталық без (ен) екеу, мөлшері 4–6 см, салмағы 15–30 г. Аталық бездер терілі қалтада ұманың ішінде орналасқан. Ұманың ішкі қуысы



71-сурет. Аталық жыныс мүшесінің құрылысы:

1 – қуық; 2 – зәршығару өзегі;  
3 – ен; 4 – ұма; 5 – шәует шығаратын түтік; 6 – қуықасты без; 7 – ұрықтық көпіршік



құрсақ қуысының бір бөлігі болып саналады. Ұрықтың дамуы кезінде ұма құрсақ қуысында жатады. Жыныс бездері өзекшелер арқылы ұма қуысына түскен соң, ондағы дәнекер ұлпасымен тұтасып кетеді. Бұдан кейін ұма қуысы құрсақ қуысынан бөлініп қалады. Егер жыныс бездері ұма қуысына өтпей, құрсақ қуысында қалып қойса, жыныс жасушаларының түзілуіне кедергі жасайды. Әдетте жыныс бездері шарана жарық дүниеге келерден бұрын ұма қуысына түседі.

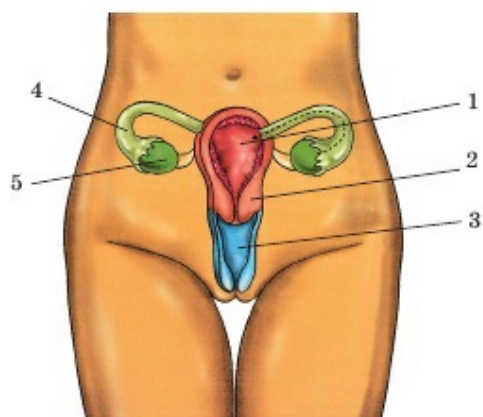
Аталық бездер ағзада екі түрлі *маңызды қызмет* атқарады. Біріншіден, олардан аталық жыныс жасушалары – сперматозоидтер түзіледі. Бұл аталық бездердің сыртқы секрециялық қызметі. Екіншіден, аталық бездерден жыныс гормондары (негізінен тестостерон) бөлінеді. Бұл – аталық бездердің ішкі секрециялық қызметі. Сондықтан да жыныс бездері аралас бездерге жатады.

Аталық бездерден бөлінген гормондар екінші реттік жыныстық белгілердің жетілуінде негізгі рөл атқарады. Олардың әсерінен жасөспірімдердің дене пішіні өзгереді, мұрт шығады, дауысы жуандайды және т.б.

Аталық бездерде жетілген сперматозоидтер ұрықтық өзекшелері арқылы алдымен *ұрық көпіршіктерінде* жиналады. Ұрық көпіршіктері және қуықасты бездерінен бөлінген сұйықтық *шәует* (сперма) деп аталады. Шәуеттің құрамында сперматозоидтер өте көп болады. Мысалы, 1 см<sup>3</sup> шәуетте қалыпты жағдайда 60 млн сперматозоид кездеседі. Сперматозоидте кез келген жасушаға тән бөліктер (цитоплазма, ядро және т.б.) болады. Басқа жасушалармен салыстырғанда сперматозоидтердің пішіні өзгешелеу, өте ұсақ (шамамен 7 мкм) және қозғалғыш. Әрбір сперматозоид бас, мойын және «құйрық» – талшықтан құралады. Олар талшықтарының көмегімен минутына 2–3 мм жылдамдықпен қозғалады. Аталық жыныс мүшелерінің ауруларын емдейтін дәрігерді *уролог-андролог* деп атайды.

**Аналық жыныс мүшелері.** Аналық жыныс мүшелері де 2 топқа (сыртқы және ішкі) бөлінеді. *Сыртқы аналық мүшелерге* – үлкен, кіші жыныстық жапсарлар және шүртекей (клитор) жатады. Жыныстық жапсарлар май ұлпасы мол терілі қатпарлардан тұрады. Ал **ішкі аналық жыныс мүшелеріне** – екі аналық без, жатыр, екі жатыр түтігі және қынап жатады. Ішкі аналық жыныс мүшелерінің бәрі де кіші жамбас қуысында орналасады (72-сурет).

*Аналық бездердің* (яичники) пішіні сопақша, ұзындығы 3–4 см. Салмағы 5–8 г. Аналық бездер де аралас бездерге жатады, яғни жұмыртқа жасушаларын және гормондар – эстрогендер (эстрадиол және прогестерон) бөледі. Аналық бездер көптеген безді көпіршіктерден – фолликулдан түзілген. Оларда үнемі жұмыртқа жасушалары жетіледі.



72-сурет. Аналық жыныс мүшесінің құрылысы:

1 – қуық; 2 – жатыр; 3 – қынап;  
4 – жатыр түтігі; 5 – аналық без

Аналық бездердің үстіңгі жағын жатыр түтігінің сыртқы шашақты шеті көмкеріп тұрады.

Бойжеткендерде жыныстық жетілгеннен кейін ай сайын гипофиз гормондарының әсерінен безді көпіршіктің біреуі жетіледі. *Безді көпіршік* жарылып, ішінен жұмыртқа жасушасының сыртқа шығуын *анабездің жетілуі* (овуляция) деп атайды. Жарылған безді көпіршіктің іші май тектес *сары дене* деп аталатын затпен толады. Сары дене уақытша гормон бөледі.

Егер де жұмыртқа жасушасы сперматозоидпен ұрықтанса, сары дене жүктілік кезінде сақталады. Ал жүктілік болмаған жағдайда, сары дене жойылып кетеді де, менструация шамамен әр 28 күнде қайталанып отырады.

*Жатыр түтігі де* аналық без сияқты екеу (жүп) болады. Жұмыртқажасушасы жатыр түтігі арқылы жатырға өтеді.

*Жатыр* – қуықтың артқы тұсында жамбас қуысында орналасқан алмұрт пішінді бұлшық етті мүше. Нәресте туғанға дейін ұрық жатырда дамиды. Жатырдың қабырғалары негізінен қалың бірыңғай салалы бұлшық еттерден тұрады. Оның ішкі жағын ұсақ қан тамырлармен торлаған сілемейлі қабық астарлайды.

Жатырдың төменгі жағында сыртқа ашылатын бұлшық етті түтікше – *қынап* болады. Жатырдың қынапқа дейінгі аралығын *жатыр мойны* дейді. Жатыр мойнын сақина тәрізді бұлшық еттер орап тұрады. Қынап – сперматозоидті қабылдайтын және нәрестені сыртқа шығаратын бұлшық етті мүше. Жыныстық қатынасқа түспеген қыздар қынабының аузы дөнекер ұлпасынан түзілген *қызпердемен* (қыздық) жартылай жабулы тұрады. Зәр шығарылатын тесік қынап аузымен қатар оның алдыңғы жағында орналасады.

Аналық жыныс мүшелерінің ауруларын емдейтін дәрігерді *гинеколог* (грекше «*gynelogos*» – әйел) дейді.



*Аталық без, ұма, ұрық өзекшелері, ұрық көпіршіктері, қуықасты безі, шәует (сперма), аналық без, эстрадиол, прогестерон, жатыр, жатыр түтігі, сары дене, гинеколог, андролог.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Неліктен адамның аталық және аналық жыныс жүйесінің мүшелері әртүрлі екенін түсіндіріңдер.
2. Жоғары сатыдағы ағзалар мен адамдар жыныс мүшелерінсіз көбейе ала ма?

#### **Қолдану**

1. Аналық жыныс жүйесінің мүшесін сипаттаңдар.
2. Аталық жыныс жүйесінің құрылысы мен қызметі арасындағы байланысты анықтаңдар.

#### **Талдау**

1. Ер адамда жыныс бездерінің үш типінің және әйелде тек бір жыныс безінің қалыптасу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.
2. Жыныс жүйесінің әрбір мүшесі қажет екенін мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

#### **Синтез**

1. Жатыр қабырғасы мен оның атқаратын қызметі өзара қалай байланысты? Меңгерген білімдеріңді жүйелеңдер.
2. Адамда және басқа жоғары сатыдағы сүтқоректілерде осындай күрделі жыныс жүйесінің қалыптасуының эволюциялық мәні неде? Іштей ұрықтану мен жатыршілік дамудың қандай артықшылықтары бар?

#### **Бағалау**

1. Көпжасушалы жануарлардағы жыныс мүшелерінің эволюциясы туралы реферат жазыңдар.
2. Жатыршілік даму тек сүтқоректі жануарларға ғана тән деп есептеуге бола ма? Оның жоғары сатыдағы гүлді өсімдіктердегі жемістің дамуымен ұқсастығы бар ма? Жауаптарыңды негіздеңдер.

### **§46. Екінші реттік жыныс белгілері, жыныстық жетілу.**

#### **Биологиялық және әлеуметтік жетілу**

*Оқу мақсаты:* жыныстық жетілу кезеңінде екінші реттік жыныстық жетілу белгілерін сипаттау

Ер адамның әйелден сырттай қандай айырмашылығы бар? 3–5 жастағы бала кезге қарағанда 30 жаста ерлер мен әйелдер арасында сырттай қандай айырмашылықтар пайда болады?





Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 45-параграфын қайталау.

**Жыныс бездерінің және олардың гормондарының рөлі.** Жыныс бездерінің сырттай секреторлық қызметі – аналық (жұмыртқа жасушаларының) және аталық (сперматозоидтер) жыныс жасушаларының түзілуі. Ішкі секреция қызметі – қанға түсетін аналық және аталық жыныс гормондарын өндіру.

*Аталық жыныс гормондары* – тестостерон және т.б. андрогендер *екінші реттік жыныс белгілерінің* (бірінші реттік жыныс белгілері – сыртқы жыныс мүшелерінің құрылысындағы айырмашылықтар. Олар ең бірінші, яғни туған сәттен бастап көрінеді) қалыптасуына әсер етеді. Осы гормондар әсерінен қаңқа, шеміршек пен бұлшық ет, сонымен қатар көмей шеміршегі белсенді дамиды. Ер адамдардың көмейі үлкен (44 мм), дауыс байламдары ұзындау, сондықтан көбінесе дауысы жуан болады. Мойынның алдыңғы жағындағы қалқанша шеміршегінен түзілген дөңестеу (шығыңқы) жер *көмей жұмыры* (өндіршек) деп аталады. Сонымен қатар ер адамдардың тістері гормондар әсерінен әйелдерге қарағанда едәуір ірі.

Аталық гормондар мүшелердің құрылысын ғана өзгертіп қоймай, физиологиялық үдерістерге де әсер етіп, зат алмасуды өзгертеді. Олар бауырда, бүйректе және бұлшық етте нәруыз синтезін күшейтеді. Гормондар орталық жүйке жүйесіне де әсер етіп, ер адам батыл әрі қажырлы болады. Оның тез шешім қабылдап, шапшаң қимылдауының барлығы осы гормондардың орталық жүйке жүйесіне әсер етуімен байланысты.

*Аналық жыныс гормондары* – эстрадиол, прогестерон және т.б. бетте түктің болмауына әсер етеді. Әйелдің көмейі кішкентай (36 мм), дауыс байламдары қысқа, олардың тербелістері жиі, сондықтан дауысы жіңішке. Қаңқасы мен бұлшық етінің даму ерекшелігі: жамбас сүйектері жалпақ, ал кеуде қуысы мен иығы керісінше қарқынды дамымайды (бірдей дене жүктемесі және жаттығу кезінде).

Гормондардың әсері қаңқа мен бұлшық ет құрылысынан, әйелдер типі бойынша майдың жиналуынан, сүт бездерінің дамуынан көрінеді. Дене сымбаты әйелге тән сипат пен пішінге ие болады.

Әйел ағзасы кез келген кезде ана болуға дайындалатындықтан, оған ұрпағының жатыршілік дамуын қамтамасыз ету үшін, қоректік заттардың белгілі бір қоры болуы қажет. Физиологтердің статистикасы бойынша, босануымен аяқталатын қалыпты жүктілік саны әйел салмағына тікелей байланысты. Мұны алғашқы өркениет өкілдері де байқаса керек, неолит

мәдениетінен археологтер «тас Хауа ана» деп аталған мүсіндер тапқан. Онда ана болуға лайық, мүмкін жүктілік кезіндегі әйелдер бейнеленсе керек.

Әйелдердің нәзік, өте сезімтал, ұрпағына қамқор болуы аналық жыныс гормондарының орталық жүйке жүйесіне әсер етуімен тікелей байланысты.

Жыныс гормондары жеткіліксіз бөлінген кезде сүйектің өсуі баяулайды, ағзаның дамуы және жыныстық жетілуі тоқтайды. Егер ағзадағы жыныс гормондарының арақатынасы бұзылатын болса, ер адам әйел тәрізді пішінге ие бола бастайды, ал әйелде мұрт пен сақал өседі.

Әрбір ағзада бүйрекүсті безінде әрдайым аталық әрі аналық жыныс гормондары аз мөлшерде өндіріледі. Олардың арақатынасы балаларда жыныстық жетілу басталғанға дейін бірдей болады. Бірақ жыныс бездері қызмет көрсете бастаған кезден бастап олардың мөлшері әрбір ағзада өз жынысына сәйкес артады. Қартаю барысында жыныс бездері қызметін тоқтатқан кезде жыныс гормондарының мөлшері қайтадан бірдей болады.

**Жасөспірімдер мен қыздардың жыныстық жетілуі.** *Жасөспірім кезеңінде* (қыз балада 11–15 жаста, ұл балада 12–16 жаста) барлық физиологиялық жүйе толық құрылады, ағзаның жыныстық жетілуі басталады.

Бұл жаста жүрек бұлшық еті дене бұлшық етіне, ал тамырлар жүрекке қатысты өсіп үлгермейді. Сондықтан жүрекке салмақ түспеуі үшін жасөспірім күндіз 1–1,5 сағат демалуы тиіс.

Бұл кезеңде көңіл күйдің лезде өзгеруі байқалады, ашуланшақ болады. *Өтпелі кезең* еш қиындықсыз өтуі үшін бір-біріңе, мұғалімге, ата-аналарыңа қайырымды, әдепті болуға тырысыңдар. Көп нәрсе үйренуге, түрлі салада өздеріңді шығармашылық тұрғыда көрсетуге тырысыңдар. *Ержету не бойжету* дегеніміз – бірқалыпты, өзіне сенімді, айтқан сөзге берік және алға қойған мақсатқа жету.

*Биологиялық жетілу* ағза физиологиялық тұрғыда көбеюге дайын болған кезден басталады. *Әлеуметтік жетілу* – бұл физиологиялық емес, психологиялық түсінік. Ол ересектердің көмегінсіз өз бетімен биологиялық (ұйқы, тамақ) әрі әлеуметтік: кәсіби, қоғамдық, шығармашылық және т.б. өз қажеттіліктерін қамтамасыз етуді білдіреді.

Әдетте әлеуметтік жетілу қыз бала үшін 15–20 жас, ал ұл бала үшін 16–21 жас аралығын қамтиды. Бұл – физиологиялық қана емес, әлеуметтік жетілудің басталу уақыты. Жастар мектеп бітіреді, аттестат алады, мамандық таңдайды, Қарулы күштер қатарында Отанын қорғауға үйренеді. Бұл жаста қақпаның қалыптасуы жалғасады, барлық



физиологиялық үдерістер түпкілікті орнығады. Жүрек-қан тамырлары жүйесінің қалыптасуы жалғасады. Психикалық үдерістер – есте сақтау қабілеті және ойлау барынша дамиды.

Заманауи адам ерекшеліктерінің бірі – *акселерация*. Бұл – дене массасы мен өлшемінің даму және арту қарқынының жылдамдау үдерісі. Мысалы, XX ғасырдың 20 жылдарында 14 жастағы ұл баланың бойы орташа 145,4 см болса, ал 70-жылдарда 162,6 см болды. Дене массасы орташа 13,5–17 кг-ға артты. Ересек адамдар соңғы 100 жылда орташа есеппен 10 см-ге ұзарды. Сонымен қатар жаңа туған сәбидің массасы да өзгерді. Мысалы, 1900 жылы Мәскеу бойынша 2800–2900 г, ал 1999 жылы 3200–3500 г (қыз бала мен ұл бала үшін сәйкесінше).



Акселерация себептері алуан түрлі: тамақтанудың жақсаруы, концентрлі дәрумендік препараттарды қабылдау, жалпы радиоактивті аяның және атмосферада  $\text{CO}_2$  мөлшерінің артуы, жануарлар мен құстардың етін өндіру кезінде гормондық препараттарды қолдану жатады.

Осы кезге дейін психологтар мен физиологтар акселерацияның жеке-тұлғаның психоәлеуметтік дамуын тездетті ме деген мәселе бойынша талас тудырып келеді. Бұл тұрғыда бірыңғай пікір жоқ. Бірақ ерте жетілу заманауи жасөспірімнен психологиялық тұрғыда толық жетілуді, адамгершілік тұрақтылықты және өзін-өзі бақылауды талап етеді. Физиологиялық жетілу – бұл *жыныстық жетілу*. Оның басталуы ағзаның ұрпақ қалдыруға дайындығын білдіреді деп қате ойламау керек. Тек 20 жасқа қарай қыз бала ағзасы баланы қалыпты көтеруге және жарық дүниеге әкелуге дайын болады. *Жыныстық* өмірді ерте бастау өсудің, физикалық (дене) және психикалық қызметтің, жыныстық қызметтің ерте нашарлауына әкеліп соғады.



*Екінші реттік жыныс белгілері, биологиялық жетілу, әлеуметтік жетілу, физиологиялық жетілу, акселерация.*



#### Білу және түсіну

1. Ер адамдар мен әйелдердің денесі неліктен тек 11–15 жастан кейін ғана өздеріне тән сипатқа ие болатынын түсіндіріңдер.
2. «*Биологиялық және әлеуметтік жетілу*» деген терминге анықтама беріңдер.

#### Қолдану

1. Екінші реттік жыныс белгілерінің қалыптасуындағы аталық жыныс гормондарының қызметін сипаттаңдар.



2. Екінші реттік жыныс белгілерінің қалыптасуы мен аналық жыныс гормондарының түзілуі арасындағы байланысты анықтаңдар.

#### Талдау

1. Бүйрекүсті безі мен жыныс безінде жыныс гормондарының өндірілу мерзімін сызба түрінде бейнелеңдер. Сызбаға аталық және аналық белгілерді оң және сол жағына орналастырыңдар. Жыныстық жетілуге дейін балалар мен қыздарда сырттай бір-бірінен айтарлықтай айырмашылық болмайтыны туралы пікірлеріңді айтыңдар.

#### Синтез

1. Жыныс гормондарының қарқынды синтезінің басталу үдерісі мен биологиялық және әлеуметтік жетілудің басталу кезеңдері өзара қалай байланысты екенін талқылаңдар.
2. Биологиялық және әлеуметтік жетілудің айтарлықтай айырмашылыққа ие екенін тарих пен әдебиеттен мысалдар келтіріңдер. Оған қандай жағдай себеп болды?

#### Бағалау

1. Адамзатты биологиялық түр ретінде сақтап қалу үшін табиғатта стереотипті «аталық» және «аналық мінез-құлықтың» маңызын түсіндіріңдер.
2. Акселерация құқықтық жауапкершіліктің басталу, жүргізуші куәлігін алу уақытын қайта қарастыруды талап етеді деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.

### §47. Менструация циклі. Эстроген және прогестерон гормондарының рөлі

*Оқу мақсаты:* менструациялық цикл мен эстроген және прогестерон гормондарының рөлін сипаттау



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 8-сыныпқа арналған оқулықтағы 41, 42-параграфтарды қайталау.*

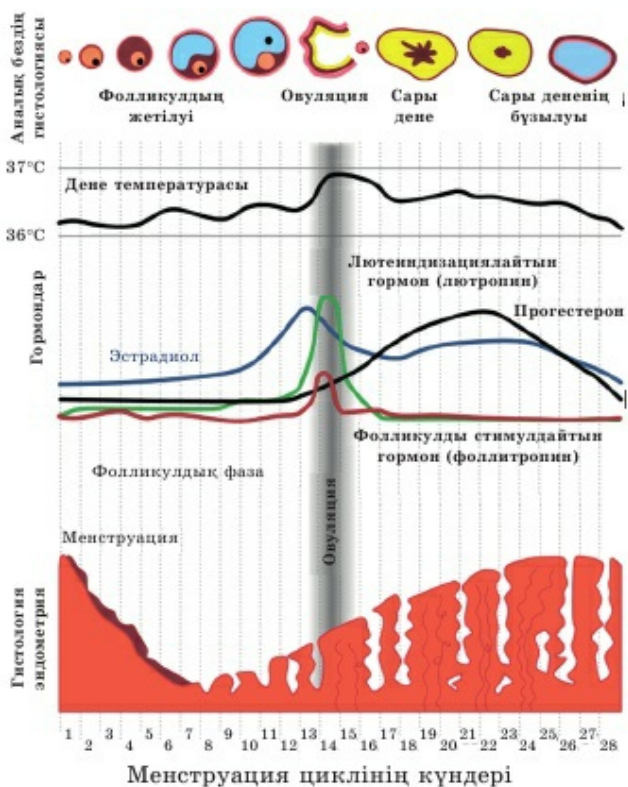
**Менструация циклі** – бір жұмыртқа жасушасының жетілуі, оның овуляциясы (фолликуладан шығуы), ескіруі және тіршілігін жоюы (егер жүкті болмаса) және жыныс жүйесінің келесі жұмыртқа жасушасының жетілуіне дайындығынан тұратын уақыт кезеңі. Осы уақыт аралығында өйел ағзасында жыныс гормондары өртүрлі концентрацияда өндіріледі. Негізгі екі жыныс гормонының мөлшері циклдің қандай да бір фазасының уақыты мен ұзақтығын анықтайды.

Орташа менструация циклі 28 күнге созылады. Бірақ ағзаның жеке ерекшелігі де болады. Соған байланысты менструация циклінің уақыты 23 күннен 35 күнге дейін өзгеруі мүмкін. Бұл ерекшелік жүкті болу үшін соншалықты маңызды емес, бірақ төменде келтірілетін мерзім орташа циклге, яғни 28 күнге қатысты.

**Менструация циклінің төрт фазасы.**

**Бірінші фаза** жатырдың қабатталған сілемейлі қабығының ұрықтанбаған ескі жұмыртқа жасушасының – **эндометрияның** бөлінуінен басталады. Бұл фаза 3–7 күннен тұрады және **менструация кезеңі** деп аталады. Осы уақытта жатырдың тегіс салалы бұлшық еті жоғары бұлшық ет тонусында болады да, мерзімімен жиырылады. Нәтижесінде 50-ден 150 см<sup>3</sup>-ге дейін қан, эндометрияның бұзылған жасушалары және ілеспе нәруыздар бөлінеді.

**Екінші фаза** **овуляция алдындағы** немесе **фолликулдық** деп аталады. Оған жатырдың сілемейлі қабығының қалпына келу үдерісі кіреді. Ол



73-сурет. Менструация циклінің овуляция кезеңі

7–8 күнге созылады және *тыныштық фазасы* деп аталады. Бұл фазада ағза келесі жұмыртқа жасушасының жетілуіне дайындалады. Жатыр эпителийі жасушалары – эндометрияның қарқынды бөліну үдерісі жүреді және онда жаңа ұсақ қан тамырлары капиллярлары түзіледі. Жұмыртқа жасушасында бұл сәтте жасушалардың қайсысы келесі жетілген жұмыртқа жасушасы болатынына таңдау жүреді.

**Үшінші фаза – овуляция.** Бұл кезең *секреторлы* деп те аталады, себебі бұл сәтте жатыр мойнындағы сілемейлі қабық жасушалары қоректік сұйықтық бөледі. Бұл сұйықтық немесе сілемей тығыз, жартылай мөлдір, ақшыл түсті болады. Ол гликогенге бай, сперматозоидтерді сақтау үшін қолайлы орта жасайды. Олар онда тіршілік қабілетін 5 күнге дейін сақтай алады. Овуляцияның өзі ұрықтануға дайын жұмыртқа жасушасының шығуы қатаң белгілі бір уақытта жүреді. Жалпы овуляция 28 күндік менструация циклінің 14-күні болуы керек, бірақ бұл қатаң түрде сақталмайды.

Ол әйел ағзасының жағдайына және оның жеке ерекшеліктеріне тәуелді. Овуляция уақытын ағза ішіндегі температураны өлшеп, нақты анықтауға болады. Жұмыртқа жасушасы фолликулдан шыққан сәтте температура күрт өседі (73-сурет). Ұрықтану үшін ең қолайлы уақыт овуляциядан бастап 24 сағат ішінде болады.

**Төртінші фаза овуляциядан кейінгі кезең** деп аталады. Бұл фаза ұрықтану жүрмесе және жүкті болмаған жағдайда ғана жүзеге асырылады. (Жүктілік үдерісін келесі параграфта қарастырамыз). Бірақ ағза қандай да бір уақыт *«жүкті болу сәтін күтетін сияқты»* жағдайда болады. Жас жұмыртқа жасушасы жатыр түтігінде жүргенде және жатыр қуысына кірген кезде оның ұрықтануға мүмкіндігі көп. Бұл сәтте жұмыртқа жасушасынан босаған фолликуладағы орын майтәрізді түзінді – сары денемен толады. Бұл – ішкі секрецияның *жүктілік гормонын – прогестерон* немесе *сары дене гормонын* синтездейтін уақытша безі. Оның рөлі – келесі фолликулдың жетілуіне және келесі жұмыртқа жасушасының шығуға дайындалуына кедергі жасау. Бірақ жүктілік болмаса, «сары дене» деградацияға ұшырап, жойылады. Прогестерон гормоны өндірілуін тоқтатады да, ағза жатыр эндометриясын жаңартуға дайындалады. Ағза қатпарланған жасушалардан арыла бастайды, олардың бөлінуі келесі менструацияның – келесі циклдің басталуы.

**Менструация циклі фазаларының ауысуындағы гормондардың рөлі.** *Эстроген* – екінші реттік жыныс белгілерінің дамуын және жатырдың



сілемейлі қабығының өсуін қамтамасыз ететін әйел гормоны. *Прогестерон (жүктілік гормоны)* немесе *сары дене гормоны* ұрықтану ықтималдылығы жоғары болған кезде көп мөлшерде синтезделеді. Ол келесі жұмыртқа жасушасының жетілу үдерісіне мүмкіндік бермейді. Прогестерон мөлшері жүктілік болмаған кезде төмендей бастайды.



*Эстроген, прогестерон, сары дене, овуляция, фолликул.*



#### Білу және түсіну

1. Менструация циклі фазаларының ауысуын қалай түсінесіңдер?
2. Прогестерон гормоны не үшін керек екенін айтып беріңдер. Оны тағы қалай атайды?

#### Қолдану

1. Эстроген және прогестерон гормондарының қызметін сипаттаңдар.
2. Менструация циклінің фазалары мен жүкті болу ықтималдылығы арасындағы байланысты анықтаңдар.

#### Талдау

1. Менструация циклін сызба түрінде бейнелеп, аналық безге және жатырдың сілемейлі қабығына қандай гормон түрі әсер ететінін көрсетіңдер. Арасындағы айырмашылықты айтыңдар.
2. Менструация циклі барысында гормондардың алмасуын талдап, тәуелділігін анықтаңдар. Гормондар бір-бірін «алмастырады» деп айтуға бола ма?

#### Синтез

1. Критерийлер бойынша менструация циклінің фазаларын жүйелеңдер. Критерийлерді кесте түрінде көрсетіңдер.

Сипаттау критерийлері	Менструация циклінің фазалары			
	1-фаза	2-фаза	3-фаза	4-фаза
Мүмкін болатын барлық атауы				
Жатырдағы құбылыс				
Аналық бездегі құбылыс				
Эстроген мөлшері				
Прогестерон мөлшері				

Гормонардың әрқайсысының рөлін бағалаңдар. Олардың маңызын кесте түрінде көрсетіңдер.

Гормон	Сипаттамасы			
	Аналық безге әсері	Жатырға (оның сілемейлі қабығына) әсері	Гормонның (фаза) барынша көп концентрациясы	Гормонның (фаза) ең аз концентрациясы
Эстроген				
Прогестерон				

### Бағалау

1. Менструация циклінің әртүрлі фазаларында жүкті болу ықтималдылығы туралы реферат жазыңдар.
2. Табиғаттағы мынадай құбылыстардың маңызын бағалаңдар: «1) жоғары сатыдағы приматтардың көбісінің көбею циклінің сызбасы адамның көбею сызбасына ұқсас; 2) ірі жыртқыштар мен тұяқтылардың көбісі тек белгілі бір жыл кезеңінде ғана (маусымда) – көктемде немесе күзде көбейеді; 3) көбею сызбасының ұқсас менструация циклі киттерізділерге тән».
3. Жылдың кез келген уақытында ұрпақ әкелу қабілеті эволюциялық ілгерілеудің белгісі немесе ерекше экологиялық жағдайға бейімделу деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды негіздендер.

## §48. Контрацепция түрлері және оларды қолдану

*Оқу мақсаты:* контрацепция түрлері және оның маңызын түсіндіру

Менструация циклінің қандай фазасында жүкті болу ықтималдылығы жоғары, қайсысында төмен?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 41-параграфын қайталау.*

**Контрацепция** – ұрықтану, яғни жүкті болу үдерісінің алдын алуға бағытталған шаралар.

Дүниеге сәби әкелуді болашақ ата-ана саналы түрде таңдауы керек. Олар болашақ баланы тәрбиелеуге және оған қамқор болуға толық жауапкершілікті сезінулері тиіс. Өмірде әртүрлі жағдай кездеседі. Кейбір отбасы, тіпті ел, өңір үшін қажет емес жүктілік проблемасы өткір

мәселе болып отыр. Одан халықтың шамадан тыс көптігі әлеуметтік-демографиялық проблеманы туындатады. Сонымен қатар көптеген отбасылар үшін күткен жүктіліктің болмау проблемасы бар. Ал басқа елдер мен өңірлер үшін демографиялық құлдырау және халықтың қартаю проблемасы өзекті болып тұр.

Кез келген жағдайда контрацепция түсік жасатуға (абортқа) – жүктілікті тоқтатуға баламалы таңдау болып табылады. Контрацепцияны таңдаудың негізгі екі себебі: 1) контрацепция шаралары әйел ағзасына аз зиян келтіреді, оның жағымсыз салдары төмен; 2) этикалық және діни көзқарас тұрғысынан түсік (аборт) жасатудан айырмашылығы болашақ бала өмірін жою ретінде қарастырылмайды.

**Контрацепция түрлері** сан алуан, жалпы оларды бірнеше топқа бөлуге болады. Олардың әрқайсысын нақты қарастырайық.

**Табиғи** немесе **физиологиялық контрацепция** ерте кезден бастап қолданылады. Ең сенімді, 100% тиімді контрацепция әдісіне *жыныстық қарым-қатынастың болмауы* жатады. Адамзаттың бүкіл тарихында әйел ағзасында жұмыртқа жасушасының 4 партеногенетикалық даму жағдайы белгілі. Бірақ олардың барлығы ұрықтың 14–16 апта мерзімінде өліммен аяқталды.

Екінші кең таралған әдіске жыныстық қарым-қатынасты тоқтату жатады. Бұл кезде сперматозоидтер әйел ағзасына енбеуі керек.

Үшінші физиологиялық әдістер тобы **күнтізбелік** немесе **температуралық әдіс** деп аталады. Ол ұрықтануға едәуір қолайлы менструация циклін анықтаудан және бұл күндері жыныстық қарым-қатынасқа түспеуден тұрады. Барлық физиологиялық әдістер әйел ағзасына да, ер адам ағзасына да мүлдем қауіпсіз. Бірақ жыныстық қарым-қатынастың болмауынан басқа барлық әдістерде ұрықтану ықтималдылығы 20% -ды құрайды.

**Кедергі келтіретін әдістерге** сперматозоидтердің жұмыртқа жасушасына енуіне жол бермейтін немесе оларды жойтын заттар жатады. Олардың ішінде ең кең таралғаны – *презервативтер*. Оларды қолданған кезде жүкті болу ықтималдылығы әртүрлі факторларға байланысты және кейде 10% -дан асады. Презервативке ұқсас әртүрлі «мембраналар», «диафрагмалар», тампондар мен химиялық заттары бар және жоқ губкалардың тиімділігі әртүрлі. Оларды көбінесе кешенді түрде пайдаланады. Жаңадан шығарылған заттар бар, олардың тиімділігі туралы мәліметтер әзірге жоқ. Бірақ көп жағдайда жүкті болу ықтималдылығы орташа 3% -дан 25% -ға дейін құрайды.

Едәуір тиімді әдіске жатыршілік спиральдар жатады, олардың дәлелденген тиімділігі 3% деңгейін құрайды.



**Гормондық әдістерде** гормондық препараттарды бүкіл цикл уақытында да, жыныстық қарым-қатынастан кейін де қабылдау керек. Бұл заттардың әйел ағзасына әсері мүлде қауіпсіз деп айтуға болмайды. Бірақ баламалы әдіс түсік жасату (аборт) болса, бұл жағдайда бала бітірмейтін гормондық препарат қабылдаудың жағымсыз салдары аз болып есептеледі. Едәуір қауіпсіз және тиімді әдіске ұзақ уақыт бойы қолданылатын препараттар жатады. Оларды жүкті болу ықтималдылығы 1–3% -ды құрайды. Жыныстық қарым-қатынастан кейін бірден немесе алғашқы 2–3 тәулік ішінде бір рет қолданылатын препараттар ағза үшін едәуір зиян.

**Стерилизация** жүкті болу ықтималдылығы 1% -дан аз түбегейлі хирургиялық әдіс болып табылады. Ер адамда ұрық шығаратын түтікшесі, әйелде жатыр түтігі кесіледі. Әйелде бұл іш қуысына операция жасау болып табылады, одан кейін бала туу қызметін қалпына келтіру мүмкіндігі өте аз. Ер адамда операция сыртқы жыныс мүшесіне жасалады, кейін ағзаның бұл қызметін қалпына келтіруге болады.



*Контрацепция, физиологиялық, кедергі келтіретін, гормондық, стерилизация, түсік жасату (аборт).*



#### Білу және түсіну

1. Контрацепцияның қажеттігін қалай түснесіңдер?
2. *Контрацепция, стерилизация, аборт* терминдеріне анықтама беріңдер.

#### Қолдану

1. Контрацепция түрлері мен нақты препараттар және манипуляция арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Контрацепцияның түсік жасатуға (аборт) қарағанда артықшылықтарының болу себептерін атаңдар.

#### Талдау

1. Контрацепцияның қандай да бір түрін қолдану артықшылықтары туралы пікірлеріңді айтыңдар.
2. Контрацепцияның әртүрлі түрлерінің тиімділігі мен қауіпсіздік деңгейі арасындағы тәуелділікті анықтап, талдаңдар.

### Синтез

1. Контрацепцияның қандай түрі тиімді деп ойлайсыңдар? Қандай критерий бойынша дәлелдейсіңдер?
2. Контрацепцияның жеке отбасы, ел, жалпы дүниежүзіндегі халық санын жоспарлаудағы рөлін бағалаңдар.

### Бағалау

1. Контрацепцияның нақты түрі туралы реферат жазыңдар.
2. Мынадай жағдайларда күшпен стерилизация жасау заңды деп ойлайсыңдар ма: 1) педофильдерді (кейбір елдерде) химиялық кастрация жасау; 2) фашистік Германияда есі ауысқандарға мәжбүрлеп кастрация жасау; 3) ХХ ғасырдың 50–60-жылдарында Үндістанда ерікті түрде, сыйақы үшін кастрация жасау; 4) ХХ ғасырдың басында Солтүстік Американың (АҚШ) тұрғылықты халқын тұрғындардың өздеріне айтпай, міндетті медициналық тексеру кезінде резервацияда кастрация жасау.

## §49. Жыныс жолдары арқылы берілетін аурулар.

### Олардың алдын алу шаралары

*Оқу мақсаты:* жыныстық жолдармен таралатын аурулардың салдарын және олардың алдын алу шараларын түсіндіру

ЖИТС дегеніміз не? ЖИТС қандай мүшелер жүйесін зақымдайды? Неге ол өлім қаупін тудыратын ауру болып табылады?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 8-сыныпқа арналған оқулықтағы 18-параграфты қайталау.*

**Жыныс жолдары арқылы жұғатын** ауруларды ежелгі махаббат құдаһы – Венераның атымен *венералық* деп атайды. Жыныс жолдары арқылы берілетін аурулардың қоздырушыларына әртүрлі бактериялар мен вирустар, қарапайымдар (біржасушалы жануарлар) мен микроскопиялық саңырауқұлақтар жатады. Осы жұқпалардың барлығына ортақ ұқсас жұғу жолы – жыныстық қарым-қатынас кезінде ауру адамнан сау адамға беріледі. Едәуір кеңінен таралған және қауіпті ауруларды қарастырайық.

**ЖИТС (СПИД)** – жұқтырып алған иммундық тапшылық синдромы – едәуір қауіпті вирустық жұқпа, ресми түрде ем қонбайтын және өлімге апаратын ауру. Қоздырушысы – адамның иммундық тапшылық вирусы – АИЖ (ВИЧ). Ол адамның лейкоцит жасушаларын зақымдайды, біртіндеп ұлпалық иммунитетін жояды.

Жұғу жолдары – В және С вирустық гепатиттері сияқты.

**Мерез (сифилис)** – қоздырушысы бактерия, ақшыл спирохета болып табылатын жұқпалы ауру. Қоршаған ортада бұл бактерия тұрақсыз. Мысалы, ол +50°C температурада 15 минутта, қайнатқан кезде, кез келген зарарсыздандыратын заттар: сілті, хлор, қышқылмен әсер еткен кезде бірден жойылады. Бірақ ылғал, желдетілмейтін ортада, шамамен 37°C температурада бірнеше сағат, тіпті бірнеше күн тіршілік етуі мүмкін. Сондықтан мерездің негізгі жұғу жолы – жыныстық қарым-қатынас кезінде жүзеге асады. Ортақ, таза емес төсек жабдығы, ыдыс-аяқ арқылы, сүю кезінде жұқпайды. Бірақ осындай «тұрмыстық» жұғу жолы үйдегі бір адам мерезбен ауырса, емделмесе, гигиеналық талаптар сақталмаса орын алуы мүмкін. Жыныс мүшелерінің, ауыздың, көздің, мұрынның сілемейлі қабықшасы арқылы жұғуы мүмкін. Әсіресе сілемейлі қабықша зақымдалса, жара, жарық т.б. болса жұғу қаупі артады. Мерездің тері, ауа тамшылы жолмен жұғу мүмкіндігі төмен. Алдын алу шаралары: жекебас гигиенасын сақтау және кездейсоқ жыныстық қарым-қатынастан сақтану.

Мерез өте қауіпті ауру, ол бүкіл ағзаға зиян келтіреді. Антибиотик ойлап тапқанға дейін, ол тек қауіпті емес, тіпті өліммен аяқталатын еді. Бұл аурудың белгілері ағзада тез біліне бермегендіктен, ауру жұқтырушы көптеген адамдардың өліміне себепші болады.

Заманауи медицина мерез ауруын асқындырып алмаған жағдайда тез және ешбір салдарсыз емдейді. Бұл аурудың бірінші белгісі – жұқпа енген жерде жараның пайда болуы. Бұл жара науқасты тіпті мазаламауы да мүмкін. Ол бірнеше күннен кейін, тіпті бірнеше аптадан кейін пайда болуы ықтимал. Ауру жұқтырғандардың көпшілігі бұл жараға көңіл бөлмейді, дәрігерге қаралмайды. Өздерінің ауру жұқтырған қауіпті адам екенін білмейді. Сондықтан ауруға кез келген күдік туғанда анализге қан тапсыру керек.

Әйелдің жүктілік кезінде бұл аурумен ауруы өте қауіпті. Ол болашақ нәрестенің жатыршілік дамуында бірқатар ауыр салдарға – тері қабатының, жүрек-қантамырлар жүйесінің деформациясы, шеміршекті ұлпаның, мұрын, құлақ қалқанының дұрыс қалыптаспауына әкеліп соғады.

**Соз (гонорея)** – жыныстық қатынас арқылы жұғатын жұқпалы ауру. Создың қоздырғышысы – шар тәрізді гонококк бактериясы. Жұғу жолдары мерездегідей. Ауру жұқтырған 100 адамның ішінде 99% -ы жыныстық қатынас, 1% -ы «тұрмыстық» жағдайда жұғады.

Жыныс мүшелерінен басқа тікішектің, көздің, тамақтың шырышты қабықшасы зақымдануы мүмкін. Егер әйел созбен ауырып, жүкті болса, балаға жүктілік кезінде ауру жұқпауы мүмкін. Бірақ босану кезінде ауру міндетті түрде жұғады.



Адам ауру екенін білмейтін жасырын (инкубациялық) кезең мерезбен салыстырғанда едәуір қысқа. Ол әдетте 1 күннен 2 аптаға дейін созылады.

Создың ең алғашқы белгілері, ер адамдарда үрпіден басталады. Денесі қызып, қышынады, несепке іріңді зат араласып, кіші дәретке отырғанда қатты ауырсынады, үрпі қызарып, ісіп кетеді. Әйелдерде жатыр мойны іріңге толып, іштен төмен және белі қатты ауырады. Несепке қан араласады. Мерезден айырмашылығы ауру адам дәрігерге қаралса, тезірек емделеді. Десе де создың жасырын формасы да болады. Эпидемиологтер бұл бактериялардың заманауи штамдары 50 жыл бұрынғыға қарағанда жасырын симптомсыз формаға ие екенін айтады. Бұл өте қауіпті, себебі дер кезінде диагноз қойылмаған форма ішкі мүшелердің күрделі қабыну үдерісіне және бедеулікке әкелуі мүмкін.

**В, С гепатиті** гепатиттің басқа формасы сияқты вирустық жұқпа болып табылады. Гепатиттің осы формасының үш жұғу жолы бар: 1) ауру жұққан адаммен жыныстық қарым-қатынасқа түсу; 2) қан арқылы жұғу (қан құйған кезде, себебі С гепатитінің вирустық бөлшектерін анықтау үшін донор қанын салыстырмалы түрде жақында ғана тексеретін болды). Сирек жағдайда стерильді емес медициналық немесе косметологиялық аспаптарды қолдану кезінде жұғуы мүмкін; 3) науқас анадан ауру балаға босану кезінде сирек жағдайда беріледі. Әдетте ауру асқынған жағдайда орын алады.

40% жағдайда С гепатитінің жұғу көзін анықтау мүмкін емес. Себебі бұл жұқпаның көптеген медициналық манипуляция кезінде, маникюр жасату, тату-салонға бару және т.б. жағдайда жұғуы мүмкін.

Гепатиттің барлық формалары сияқты В және С формасының вирустары бауырды зақымдайды. В формасының С формасына қарағанда қауіпі аз. С формасы көбінесе созылмалы сатыға өтеді (70–80% жағдайда). Бұл ауру симптомы жылдар бойы байқалмауы мүмкін.

Гепатит симптомдары бірнеше аптада немесе 6 айдан кейін байқалуы мүмкін. Бұл кезде дене температурасы көтеріліп, әлсіздік пайда болады, буындар, бауыр ауырады және т.б. Гепатиттің В және С формасына диагноз қою қиын, себебі А гепатитіндегі сияқты «сары-ауру» байқалмайды.

**Жыныстық жолмен берілетін аурулардың алдын алу** осы жұқпалардың барлық түрі үшін ортақ болып табылады. Ол міндетті шаралар кешенінен тұрады:

- 1) жекебас гигиенасын сақтау;
- 2) кездейсоқ жыныстық қатынастан сақтану және (немесе) мүшеқап (презерватив) қолдану;

- 3) міндетті алдын алу тексеріледен өту және ауру жұқпасына күмән туған жағдайда анализге қан тапсыру;
- 4) жалпы гигиеналық нормаларды сақтау, оны сақтауды басқа адамдардан талап ету – медициналық және косметикалық аспаптарды стерильдеу, гигиеналық тұрғыда сенімді орындарға бару және т.б.;
- 5) иммунитетті нығайту және саламатты өмір салтын сақтау.

Мемлекет тарапынан осындай жұқпа типтерін тарату тәуекелін төмендетуге бағытталған шаралар қабылданады. Бұған медициналық және балалар мекемелері қызметкерлерін және азық-түлік өнімдерін өндіру саласы жұмысшыларын міндетті медициналық тексеріледен өткізу және т.б. жатады.



#### **Білу және түсіну**

1. Неге мерзімді медициналық тексеруден өтіп тұру керек екенін түсіндіріңдер.
2. «Жұқпалардың жұғу жолдары» дегенді қалай түсінесіңдер?

#### **Қолдану**

1. В, С гепатиті және ЖИТС қоздырушылары, осы жұқпалардың берілу жолдары арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Кездейсоқ жыныстық қарым-қатынастан сақтану себептерін атаңдар.

#### **Талдау**

1. Мерез бен соз ауруларын салыстырыңдар және талқылаңдар. Қайсы ауру қауіпті екенін және себебін айтыңдар.
2. Жыныс жұқпаларының алдын алу шараларын сызба түрінде бейнелеңдер.

#### **Синтез**

1. Тақырыпта сипатталған жұқпаларды критерий бойынша жүйелеңдер және салыстырыңдар: 1) берілу жолдары; 2) симптомдарының байқалу мерзімі; 3) жасырын түрлері; 4) балалар үшін жұғу қауіптілігі; 5) ағза үшін қауіптілігі.
2. Сипатталған жұқпаларды жұқтырудың алдын алу үшін жекебас және мемлекеттік шаралардың рөлін бағалаңдар.

#### **Бағалау**

1. Қазақстан аумағында (бүкіл дүниежүзінде, басқа елде) жыныс жолы арқылы берілетін жұқпаларды толық жоюға бола ма? Жауаптарыңды негіздендер.
2. Сипатталған жұқпаларды жұқтырудың алдын алу үшін жекебас гигиенасының ережелерін сақтау тиімді деп есептейсіңдер ме?

## 15-бөлім. ӨСУ ЖӘНЕ ДАМУ

## §50. Жатыршілік даму

*Оқу мақсаты:* ұрықтың дамуындағы плацентаның маңызын түсіндіру; эмбрион мен ұрықтың дамуын салыстыру

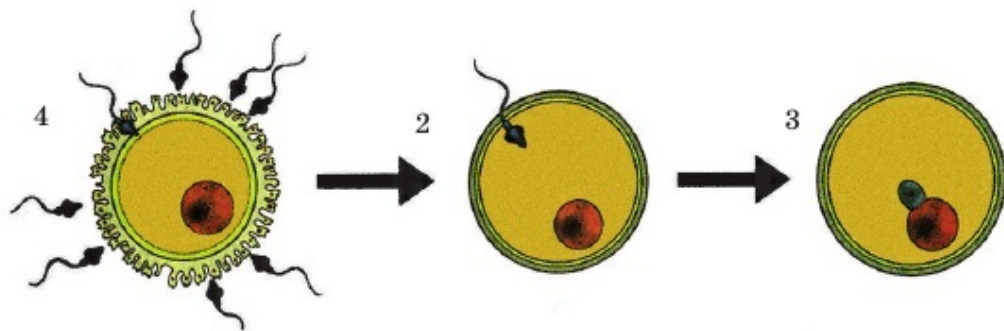
Адам онтогенезі туралы не білесіңдер? Барлық ұрықтанатын ағзалардың дамуының бірінші сатысы қандай? Келесі сатылары қандай және олардың қандай айырмашылықтары бар?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныпқа арналған оқулықтан 56-параграфты, 8-сыныптан 49-параграфты қайталау.*

Аталық жыныс бездерінде орташа 3–5 млн сперма түзіледі, онда шамамен 300 млн сперматозоид болады. Тек бір сперматозоид жұмыртқа жасушасымен қосылады да (74-сурет), қалғаны жойылады. Сперматозоид пен жұмыртқа жасушасының қосылуы *ұрықтану* деп аталады. Ұрықтанған жұмыртқа жасушасы сыртынан басқа сперматозоидтің енуінен қорғайтын қабықшамен жабылады.

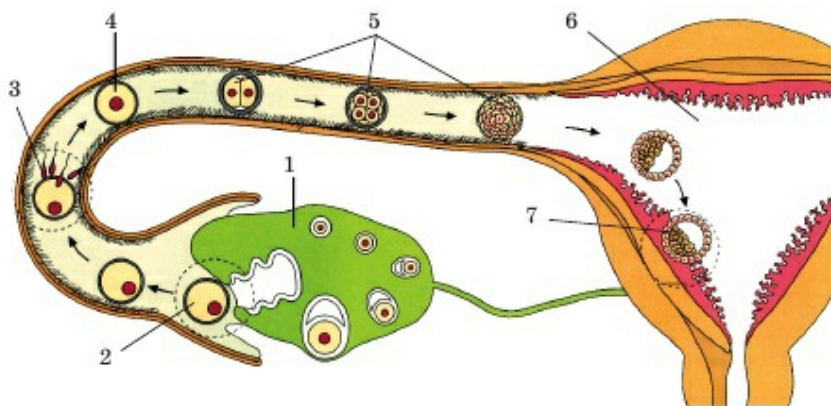
Ұрықтану жатыр түтігінде жүзеге асады. Ұрықтанбаған жұмыртқа жасушалары мен сперматозоидтер лейкоциттер әсерінен жатыр түтігінде немесе жатырда жойылады. Сперматозоидтердің ұрықтандыру қабілеті 24–28 сағат бойы сақталады. Олардың дене температурасына жоғары сезімталдылығы және цитоплазмасында қоректік заттар қорының болмауы ұзақ уақыт сақталуға мүмкіндік бермейді.



74-сурет. Ұрықтану кезеңдері:

1 – жұмыртқа жасушасының айналасына жиналған сперматозоидтер; 2 – бір сперматозоидтің жұмыртқа жасушасына енуі; 3 – сперматозоид пен жұмыртқа жасуша ядроларының қосылуы (екі ядролы жұмыртқа жасушасы)





75-сурет. Ұрықтанған жұмыртқа жасушасының жатырға түсуі:

1 – аналық без; 2 – аналық безден жұмыртқа жасушасының шығуы; 3 – сперматозоидтердің жұмыртқа жасушасына енуі; 4 – ұрықтанған жұмыртқа жасуша (зигота); 5 – зиготаның бөлшектенуі; 6 – жатыр қуысы; 7 – ұрықтың жатыр қабырғасына бекінуі

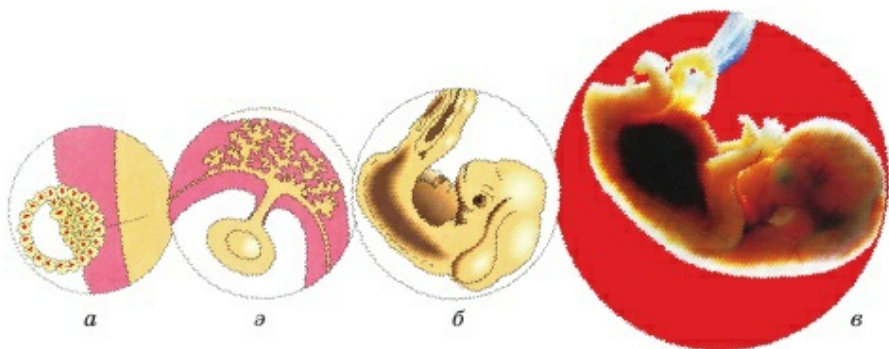
Қосылған екі гаметадан (жыныс жасушалары) *зигота* түзіледі. Ол бөлшектене бастайды да, жатыр түтігі арқылы жатырға түседі (75-сурет). Бұл жерде *ұрық* түзіледі де, оның ана жатырында тіршілік етуін қамтамасыз ететін қосымша элементтер дамиды. Ұрықтану сәтінен бастап жүктілік басталады.

**Ұрықтық дамудың бірінші сатысы.** Адам зиготасы басқа ағзалар зиготасы сияқты бөлінеді. Бөлшектенуден кейін түзілген бластула сыртқы қабаты жасушаларының бір бөлігі түкшелер түзіп, қоректенуді жүзеге асырады. Осы түкшелері арқылы ұрық толыққанды қызмет ететін *плацента* түзілгенге дейін қоректенеді. Ол жүктіліктің шамамен 12 аптасының соңына қарай жүреді. Бұл туралы төменде қарастырылады.

Шамамен 6 аптада адам ұрығында адамға тән сипаттар пайда болады, аяқ-қолы дамиды, саусақтарын ажыратуға болады. Көптеген акушерлер осы сәттен бастап ұрықты *шарана* деп атайды.

**Шарананың қалыптасуы және дамуы, плацентаның рөлі.** 2–3 айлық мерзім *эмбриональды кезеңді* құрайды (76б-сурет). 3 айдан бастап туғанға дейінгі келесі айлар *шараналық кезең* деп аталады, себебі жүктіліктің 3-айында (12-апта) шарана және ана ұлпасынан плацента түзіледі.

Плацента – ана мен шарана ағзасы арасындағы байланысты жүзеге асыратын мүше. Шарананың тыныс алуын, қоректенуін және зат алмасу



76-сурет. Ұрықтың даму кезеңдері:

а) зиготаның бөлшектенуі; ә) ұрықтың жатыр қабырғасына бекінуі; б) эмбриональды даму кезеңі; в) шараналық даму кезеңі

өнімдерінің бөлінуін плацента қамтамасыз етеді. Қоректік заттар мен оттегі ана қанынан шарана қанына плацентаның сыртқы бетіндегі көптеген бүрлер арқылы енеді. Көмірқышқыл газы мен алмасу өнімдері де бүрлер арқылы шығарылады.

Плацента – әртүрлі екі ағза – ана және баласының бір-біріне бірігіп кеткен жасушаларынан түзілетін бірден-бір ерекше мүше. Жануарлар дүниесі эволюциясында плацента тек сүтқоректілер класына тән «соңғы жетістік» болғанын еске түсірейік. Плацентаға байланысты жаңа туған ағза едәуір қалыптасқан және жетілген болып дүниеге келеді, олардың тірі қалу пайызы % басқа көбею формасына қарағанда еселеп артық болады.

Ана және ұрық арасында тікелей қан ағысы жоқ. Олардың қаны араласпайды. Ана мен болашақ нәрестесі – әртүрлі екі ағза. Плацентаны нәрестемен байланыстыратын үш қан тамыры – кіндік венасы (артерия қаны) және кіндіктің 2 артериясы кіндікбау (кіндікті) түзеді. Бала туған кезде кіндікбауды (кіндік) кеседі. Кіндік өмір бойы қалады.

Сонымен қатар плацента прогестерон гормонын бөледі, себебі сары дене енді ескірді және «жүктілік гормонының» қажетті деңгейін сақтай алмайды.



**Жүкті әйел гигиенасы.** Ұрықтың жатырда даму кезеңі *жүктілік* деп аталады. Ол 270–280 тәулікке созылады. Жүктіліктің алғашқы белгісі – менструация циклінің тоқтауы. Жүктілік кезінде әйелдің басы айналып, жүрегі айнуы мүмкін. Сүт бездері үлкейеді, ұйқышыл болады. Жүктілік кезінде қатаң түрде сақтау қажет ережелер: қатты шарша-

мау; биік өкше аяқкиім кимеу; толыққанды тамақтану; дәрігердің тағайындауынсыз ешқандай дәрі-дәрмек қабылдамау; темекі шекпеу; алкогольді ішімдік ішпеу; көп қимылдау және т.б. Бұл ережелерді сақтамау түрлі кемшіліктерді тудыруы мүмкін. Мысалы, ата-ана мас болса, ақауы бар бала тууы мүмкін. Темекі шегетін ата-анадан да әртүрлі ауытқуы бар бала туады. Кейбір дәрілік препараттардың бір таблеткасының өзі ұрықтың дамуының бұзылуына апарып соғуы мүмкін. Вирустар да теріс әсер етуі ықтимал.



*Ұрықтану, зигота, ұрық, жұктілік, эмбриональды кезең, шараналық кезең, плацента, кіндікбау.*



### Білу және түсіну

1. Неге адам эмбриогенезінде эмбриональды және шарана кезеңді ажырататынын түсіндіріңдер.
2. Плацента дегеніміз не?

### Қолдану

1. Зиготаның жатыр қабырғасына бекінуі (имплантация) қалай жүзеге асатынын сипаттаңдар.
2. Плацентаның маңызын түсіндіріңдер.

### Талдау

1. Туғанға дейін адам өмірі қандай кезеңдерге бөлінетінін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Болашақ ана ағзасының ұрықтануға дейінгі сәтінен имплантация сәтіне дейінгі қалыптасу үдерісін талдаңдар. Бұл кезде қандай маңызды оқиғалар жүреді?

### Синтез

1. Ұрықтанудан кейін ана және шарананың ағзасында тууға дейін жүретін үдерістерге жалпы сипаттама беріңдер.
2. Эмбрион мен шарана арасындағы айырмашылықтарды атаңдар.

### Бағалау

1. Адам ағзасының жатыршілік даму кезеңінде мүшелер мен жүйелердің қалыптасуы туралы реферат жазыңдар.
2. Сүтқоректілер класы үшін плацентаның қалыптасуының эволюциялық маңызын бағалаңдар.



## §51. Адам ұрығының дамуына темекі шегудің, есірткілік заттардың және алкогольдің әсері

*Оқу мақсаты:* адам ұрығының дамуына шылым шегу, алкоголь мен есірткілік заттардың әсерінің салдарын түсіндіру

«Онтогенез», «эмбриогенез», «тура және түрленіп даму», «шексіз өсу» деген терминдер нені білдіретіні естеріңде ме? Олар қандай ағзаларға тән?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныптан 62-параграфты, 8-сыныптан 58-параграфты қайталау.*

**Эмбриогенез факторлары.** Ұрықтың дамуына көптеген сыртқы және ішкі факторлар әсер етеді. Ұрыққа теріс әсер ететін факторлар *эмбриотоксикалық* (эмбриоуытты) деп аталады. Оған радиация, иондаушы сәуле, жоғары электромагниттік өріс сияқты физикалық агенттер жатады. Химиялық эмбриотоксиндер – никотин, алкоголь, есірткілік заттар мен көптеген медикаменттер кез келген улаушы заттар болуы мүмкін. Биологиялық эмбриотоксиндерге вирустар мен бактериялардың тіршілік әрекетінің өнімдері, күйзеліс (стресс) кезінде өндірілетін әйелдің өзінің гормондары жатады. Эмбриотоксиндердің жүкті әйел ағзасына әсері нәрестеде туа бітті патологияның дамуына себеп болуы мүмкін. Сондықтан ұлттың денсаулығын сақтаудың маңызды факторына әйелдердің гигиена ережелерін сақтауы және медициналық бақылауды жүзеге асыру болып табылады.

Қазіргі кезде ғалымдар эмбрионның қай кезде және қандай мүшесі жағымсыз әсерге едәуір осал болатынын дәл анықтаған. Сыртқы факторлардың зақымдаушы әсері ең ауыр салдарға апарып соғатын қауіпті екі кезең бар. Бірінші кезең – жүктіліктің *бірінші аптасының соңы мен екінші аптасының басы*. Бұл уақытта көптеген әйел жүкті екенін білмеуі де мүмкін. Екінші кезең жүктіліктің *үшінші аптасынан сегізінші аптасының аралығы*. Бірақ бұл «қауіпті кезең» өткен соң, алкогольді ішімдік ішіп, темекі шегуге болады дегенді білдірмейді.

Денсаулығы мықты ұрпақ туу үшін ата-ана жүктілікті жоспарлауы тиіс. Ер адамға темекі шегу және алкогольді ішімдіктер ішуді кем дегенде 2 ай бұрын тоқтату ұсынылады. Болашақ ана да 6 ай бұрын, жүктілік және баланы емізуі кезінде темекі шекпеуі, алкогольді ішімдік ішпеуі тиіс. Алкоголь және есірткілік заттарды пайдалану, темекі шегу көп жағдайда эмбриогенездің ерте сатысында түсік тастауға апарып соғуы

мүмкін. Тіпті аз әсер еткен жағдайдың өзінде баланың иммунитеті нашар, аллергияға бейім, ақыл-ой және дене дамуы баяу, бойы аласа, дене массасы аз болады. Бұл мәселе бойынша барлық ел мен құрлықты қамтитын бірыңғай медициналық статистика жоқ.

БДҮ (Бүкілдүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы) дәрігерлері егер анасы жүктілік кезінде алкогольді ішімдік ішсе, онда *дамуында ақауы бар* баланың туу ықтималдылығы 50% -ға артады деген пікір айтады. 80% жағдайда *дене массасы өте аз, гипоксия, дамуы баяулаған* бала туады.

Статистика бойынша темекі шегу (шегетін темекі санына тәуелсіз) жүктіліктің сәтсіз аяқталуын 2 еседей арттырады.

Сонымен темекі шегу ұрықтың жүйке түтікшесінің қалыптасу және даму үдерісіне жағымсыз әсер етіп, туа бітті ақыл-ой дамуында ауытқуы бар, қасқырауыз, қоянерін, шатында жарасы бар, көзі қитар баланың тууына себеп болады.

Ағылшын дәрігерлері жүкті кезінде темекі шеккен анадан туған балада ұрық миының оттектен жеткіліксіз қамтамасыз етілуінен аутизмнің даму тәуекелі 40% -ға артады деген қорытындыға келді. Сонымен қатар никотин психомоторлық қызметке жауапты ерекше генге әсер етуі де ықтимал.

Жүктілік кезінде алкогольді ішімдік ішкен әйелден эмбриофетопатия: зәршығару, жүрек және буын жүйесі, аяқ-қолында ақауы бар бала тууы мүмкін. Бұндай балада буын дисплазиясы, саусақтарының болмауы, бетінде патологиялық өзгерістер жиі байқалады: көз ұясы кішкентай, маңдайы тар, кеңсірігі кең. Сонымен, көзі қитар, аузы үлкен, таңдайы өте жоғары болады.

Болашақта эмбриология эмбрион сатысында дамудың туа бітті ақауын түзету міндетін шешуге, мүшелерді сараланбаған (стволовых) ағза жасушаларынан өсіруге, эмбриондық діңгек (стволовых) жасушаларынан клондау негізінде ұлпалар банкін жасауға бағытталған. Бұл зерттеулер Қазақстанда да жүргізілуде. Бірақ болашақ ұрпақты никотин, алкоголь және есірткілік заттардың зиянды әсерінен қорғай алу әрбір адамның жеке жауапкершілігіне байланысты.



*Эмбриоуытты факторлар, эмбриогенездің бірінші және екінші қауіпті кезеңдері.*



### Білу және түсіну

1. Эмбриоуытты заттар дегеніміз не?
2. Жүктіліктің бірінші және екінші қауіпті кезеңдерін сипаттаңдар. Неге олай аталады және ол қай уақытқа тура келеді?

### Қолдану

1. Никотиннің болашақ нәрестенің дамуына әсерін сипаттаңдар.
2. Ата-ананың, әсіресе ананың жүктілікке дейін және жүктілік кезінде алкогольді ішімдік ішуі мен нәрестенің дамуында орын алатын патология арасындағы байланысты анықтаңдар.

### Талдау

1. Алкоголь, никотин мен есірткінің адам эмбрионының дамуына әсерін сызба түрінде көрсетіңдер.
2. Алкогольді ішімдік ішу адам эмбрионының дамуы кезінде дамудың бұзылуына апарып соғатынын мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

### Синтез

1. Темекі шегу, алкогольді ішімдік ішу, есірткілік заттарды пайдаланудың адам эмбрионының дамуына кері әсерін төмендетуге бағытталған әлеуметтік, ағарту, педагогикалық және заң (медициналық емес) шараларының рөлін бағалаңдар.
2. Қандай жағдайда ата-аналарды ұрпағында туа бітті пайда болған патологияның қалыптасуына жауапты, қай кезде жауапты емес деп есептеуге болады? Жауаптарыңды негіздеңдер.

### Бағалау

1. Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, реферат жазыңдар. Болашақ ата-ана үшін өздеріңнің «әрекет ету бағдарламаларыңды» құрыңдар.
2. Қазақстан азаматтарының болашақ ұрпақ денсаулығын сақтаудағы жеке жауапкершілігін қайдан көресіңдер? Талқылаңдар. Болашақ ұрпақ денсаулығын сақтаудың азаматтық әрі мемлекеттік деңгейдегі міндетті қандай шараларын ұсынасыңдар?



## 16-бөлім. ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ДАМУ

## §52. Жерде тіршіліктің қалыптасу кезеңдері

*Оқу мақсаты:* Жердегі тіршіліктің дамуының негізгі кезеңдерін оқып білу

Жүйеленім (систематика) «эволюция көрінісі» деген пікірмен келісесіңдер ме? Қалай ойлайсыңдар, қандай ағзалар Жерде ерте пайда болуы керек: прокариоттар немесе эукариоттар; көпжасушалылар немесе біржасушалылар; жоғары сатыдағы өсімдіктер немесе төменгі сатыдағы өсімдіктер? Омыртқалылар немесе омыртқасыздар? Жануарлар мен өсімдіктердің негізгі ірі таксондарының ең жалпы айырмашылық ерекшеліктерін еске түсіріңдер.



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныптан 8-параграфты, 8-сыныптан 6, 9-параграфтарды қайталау.*

Жерде тіршілік үнемі өртүрлі жағдай әсерінен өзгеріп отырды. Бұл өзгерістер біртіндеп, оларды «геологиялық іздері» бойынша бағалауға болатын өте баяу (миллиондаған және миллиардтаған жылдар) жүрді. Ғалымдар геохронологиялық шкала құрастырды. Ол ірі климаттық және геологиялық оқиғаларды ескереді және 5 эрадан (заман) тұрады.

Ең ежелгісі шамамен 1 млрд жылға созылған *архей эрасы* болды. Оның тірі ағзалары алуан түрлі емес және негізінен біржасушалы прокариоттардан тұрды. Бұл эраның басты ерекшелігі тіршіліктің және тірі ағзаның негізгі қасиеттерінің (өсу, көбею, тұқымқуалаушылық және т.б.) пайда болуы. Осы эрада фотосинтез, гликолиз, ашу, тыныс алу және



77-сурет. Архей – органикалық заттардың синтезі және алғашқы прокариоттардың пайда болуы



78-сурет. Протерозой, тіршілік тек мұхитта: балдырлардан – өсімдіктер; омыртқасыздардан – жануарлар пайда болды

өртүрлі тірі ағзалар қазір де қолданатын энергия алудың басқа барлық әдістері пайда болды. Бірақ тірі ағзалар патшалыққа бөлінбеді, себебі өсімдіктер де, жануарлар да, бактериялар да болмады (77-сурет).

Екінші және ең ұзақ эра – *протерозой*, ол 2 млрд жылдан артық уақытқа созылды. Тіршіліктің басым формасы алдымен біржасушалылар (бактериялар да, онда пайда болған эукариоттар да). Сосын әрі қарай эволюция барысында көпжасушалы эукариоттар – омыртқасыздар мен балдырлар пайда болды. Өсімдіктерден тек *балдырлар* (төменгі сатыдағы) болды, *жануарлар* патшалығында *омыртқасыздардың* барлық типтері түзілді (78-сурет).

Фотосинтездеуші өсімдіктер мен цианобактериялар көп мөлшерде оттег бөлгені соншалықты *озон қалқаны* қалыптасты және «тіршілік құрлыққа шықты».

*Палеозой эрасы* тірі ағзалардың құрлыққа шығуымен, топырақтың, жануарларда сүйек қаңқасының, жоғары сатыдағы жерүстілік өсімдіктердің таскөмір, мұнай мен табиғи газ қорының қалыптасуымен белгілі (79-сурет). Климат жалпы жылы әрі ылғал болды. Ортаның осы жағдайына байланысты өсімдіктердің ішінде жоғары сатыдағы өсімдіктер: споралылар да (мүктер, қырықбуындар, плаундар, қырықжапырақтар), сондай-ақ олардың ұрпақтары – тұқымдылар – ашықтұқымдылар дамыды. Алып қырықжапырақтар таскөмір шоғырын, ал жердің терең қабатында орналасқан көл экожүйесі мұнай шоғырын түзді.





79-сурет. Палеозой – тіршілік құрлыққа шықты және дамыды (таскөмір орманы)

Жануарлардан өрмекшітәрізділер, бунақденелілер мен омыртқалылар: балықтар, қосмекенділер мен басым бола бастаған жорғалаушылар пайда болды.

*Мезозой эрасы динозаврлар эрасы* деп аталды. Климат едәуір құрғақ, бірақ негізінен жылы болды. Омыртқалылар класының ең соңғы өкілдері: құстар мен сүтқоректілер, ал өсімдіктерден – жабықтұқымдылар (гүлді өсімдіктер) пайда болды (80-сурет).



80-сурет. Мезозой басындағы қуаң және су ландшафты:

- 1 – бетпышақ; 2 – пелтобатрахус; 3 – титанозух; 4 – мосхопсылар;  
5 – авлакоцефалдар; 6 – целурозавравус; 7 – тадеозавр; 8 – клаудиозавр;  
9 – мезозавр



**Кайнозой эрасында** тіршілік заманауи түрге ие болып, мұз басу жүрді, климат жалпы едәуір суық болды. Гүлді өсімдіктер мен бунақденелілер; жылықанды омыртқалылар – құстар мен сүтқоректілер басымдық көрсетеді.

Жалпы кайнозой эрасының соңына дейін солтүстікке мұз басу тән. Сол кезеңнен тірі қалған жануарлардан солтүстік бұғысын, қойөгіз, ақтүлкі, лемминг, аққұрды атауға болады. Ал мамонттар мен жүнді мүйізтұмсықтар жойылып кетті.

Сонымен қатар ақбөкендер, жабайы жылқылар (тарпандар), бизондар мен тұяқты жануарлардың басқа түрлері мекендеген климаты жылы аумақ болды. Флора біртіндеп солтүстіктен оңтүстікке қарай тундра мен тайгадан шөлге және экваторлық орманға біртіндеп өзгерді де, толықтай делік заманауиға сәйкес келеді.

Сүтқоректілерден бұл эрада пайда болған приматтар тез эволюцияға ұшырады. Үдеріс адамның пайда болуымен аяқталды.



*Архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой, геохронологиялық шкала.*



#### **Білу және түсіну**

1. Жердегі тіршіліктің даму тарихы қанша эраны қамтиды?
2. Жер бетіндегі жануарлар мен өсімдіктер неге ұзақ уақыт бойы өзгергенін түсіндіріңдер.

#### **Қолдану**

1. Палеозой мен мезозойды өзара салыстырыңдар.
2. Эралардың бір-бірін алмастыру себептерін атаңдар.

#### **Талдау**

1. Жерде тіршіліктің даму кезеңдерін талқылаңдар.
2. Әрбір эраны және олардың ерекшеліктерін сызба түрінде бейнелеңдер.

#### **Синтез**

1. Адамзаттың заманауи тіршілік етуі үшін палеозойдағы тіршіліктің даму рөлін бағалаңдар.
2. Архей мен протерозой арасындағы айырмашылықты атаңдар. Осы эралардың қайсысы тіршіліктің әрі қарай дамуы үшін едәуір маңызды деп дәлелдеуге болады?

#### **Бағалау**

1. «Тірі қазбалар» – Жерде жүздеген және миллиондаған жылдар бойы өзгермеген күйде тіршілік етіп келе жатқан ағзалар туралы реферат жазыңдар.
2. «Ежелгі тіршілік иелерінің едәуір мөлшері өзгермеген күйде қазіргі кезде де дүниежүзілік мұхит түбінде тіршілік ететіні анықталған» деген деректі талқылаңдар.

### §53. Эволюциялық ұғымдардың қалыптасуы және дамуы

*Оқу мақсаты:* К. Линней және Ж.Б. Ламарк еңбектерінің негізгі қағидаларын оқып зерттеу

**Эволюция** дегеніміз не? «Прогресс» және «регресс» деген түсініктер нені білдіреді?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныптан 9-параграфты, 8-сыныптан 50-параграфты қайталау.*

**Эволюция түсінігі.** Эволюцияның бірнеше анықтамасы бар:

1. Тірі ағзалардың тарихи дамуының қайтымсыз үдерісі.
2. Биологиялық жүйелердің біртіндеп, артық немесе кем жетілуінің бағытталған үдерісі.
3. Тірі ағзалардың қарапайым (қарабайыр) формадан едәуір күрделі (жетілген) формаға баяу өзгеру үдерісі.
4. Тірі нысандардың ұзақ уақыт бойы жетілуі (81-сурет).



Басқа да анықтамаларды тұжырымдауға болады. Бастысы – эволюциялық дамуды барлық баспалдақтары жоғары қарай бірінен кейін бірі бірдей жылдамдықпен жылжитын эскалатордың бірқалыпты қозғалысына теңестіруге болмайтынын түсіну керек. Эволюция – күрделі өрі әртүрлі сипатты үдеріс. Сендерге ғаламшардағы тіршілік әрқашан қазіргідей болмағаны белгілі. Бұрын мамонттар мен динозаврлардың, үңгір аюларының және қылыштісті жолбарыстардың тіршілік еткені туралы білесіңдер. Көптеген тірі ағзалар салыстырмалы түрде жақында пайда болған. Мысалы, ит, мысық немесе торғайлар тарихи тұрғыда қой, теңіз жұлдызы немесе акуладан бірнеше есе жас. Эволюция тарихи үдеріс ретінде әрдайым бірдей жүрмейтінін түсіну керек. Ағзалардың әртүрлі жүйелік топтарындағы эволюциялық түрленулер жылдамдығы елеулі түрде айырмашылық жасайды. Қандай да бір уақыт аралығында топтардың бірі басқасынан тезірек дамиды, ал басқа кезде оның тарихи дамуы толығымен тоқтайды.



81-сурет. Ертедегі кесірткелердің эволюциясы

Қандай да бір тірі ағзалардың жүйелік топтарының дамуына, қалыптасуына және жетілуіне жүздеген фактор әсер етеді. Осыған тіршілік ету және әрі қарай жетілу – эволюция тәуелді.

Біз органикалық дүниенің 5–6 млн жылдан кейін қандай болатынын және оның жалпы сақталатынын не сақталмайтынын білмейміз. Эволюция үдерістерінің заңдылықтары өте күрделі және қазіргі кезде де соңына дейін зерттелмеген. Бірақ бізге эволюция не үшін жүретіні белгілі. Эволюциялық ілім жасаудағы Ч. Дарвиннің еңбегі зор. Оның ұлы жаңалығына көптеген ғалымдардың еңбегі алғышарт болды.

**Дарвинге дейінгі кезеңде биологияның дамуы.** Эволюционистердің маңызды ізбасары ретінде швед жаратылыс зерттеушісі Карл Линнейді (1707–1778) атауға болады. Ол тірі ағзаларды жүйеге келтірді.

«Табиғат жүйесі» деген еңбегі (1735 ж.) К. Линнейді дүниежүзіне танымал етті. Ол еңбекте өсімдіктер мен жануарларды жіктеудің негізгі қағидалары және олардың бағынатын жүйелік санаттарға: класс, отряд, туыс және түрлерге бөлінуі берілген. Кейіндеу ол осы проблемаларға арналған «Ботаника философиясы» деген еңбегін жариялады. К. Линней бинарлы номенклатураны – ағзалардың латын тіліндегі қосарлы атауын пайдаланды. Бір сөз (зат есім) туысты, басқасы (сын есім) түрді білдіреді. Мысалы, *үлкен жолжелкен* мен *қандауыршатәрізді жолжелкен* деген түрлер бір туысқа – *жолжелкен* туысына жатады. Бұл дүниежүзі ғалымдарына бір-бірін оңай түсінуге мүмкіндік берді.

К. Линней «түр» деген түсінікті анық тұжырымдады және оның анықтамасын морфологиялық критерий, яғни сыртқы және ішкі құрылысының ұқсастығы негізінде жасады. Десе де К. Линней адамды адамтәрізді маймылға (құрылысындағы ұқсастықты басшылыққа алып) жатқызса да, ол эволюция мүмкіндігіне болжам жасамады. К. Линнейдің өзі: «жүйедегі жақындық қандас туыстық туралы айтпайды», – деді.

К. Линней эволюция мәселелерімен айналыспады. Ол тіршілік «жаратылғаннан бері» өзгермеген күйде деп сенді. Тек сыртқы ұқсастығына негізделген К. Линней жүйесінде көптеген қате болды, бірақ ол сол кездегі ең жақсы жүйе болды да, оның ғылым тарихына «жүйеленім (систематика) негізін қалаушы» ретінде енуіне мүмкіндік берді.

К. Линнейдің негізгі ғылыми еңбектері:

1. Өз заманындағы өсімдіктер мен жануарлардың ең жақсы жүйеленімін жасады.

2. Бинарлы номенклатураны пайдаланып, сол кездегі терминологияны жеңілдетті: түрді белгілеу үшін зат есімді, туысты белгілеу үшін сын есімді қолданды.



3. «Түр» деген түсінікті ең кіші жүйелік бірлік ретінде анықтады.
4. Жүйеленімді жасау үшін ең бірінші түрдің морфологиялық критерийін жасады және қолданды, яғни жүйеленімдегі орны туралы сыртқы құрылысы бойынша анықтады.
5. Адамды адамтәрізді маймылға жатқызды.
6. Бағынышты 5 таксон немесе жүйелік санатты (класс, қатар, туыс, түр, түр тармағы) енгізді.
7. Өсімдіктер мен жануарлардың көптеген түрін сипаттады.



Жан-Батист Ламарк  
(1744–1829)

**Ж.Б. Ламарктың эволюциялық теориясы.** XVII ғасырда биологияда *трансформизм* деп аталған бағыт пайда болды. Трансформисттер тірі ағзалардың өзгеретініне, оның трансформацияланатынына сенді. Жан Батист Ламарк ең көрнекті трансформист болып саналады. Оның пікірі бойынша, жанды табиғат дүниесі өзгереді, ол жетіледі. Ж.Б. Ламарк барлық тірі ағзалар қоршаған орта әсерінен өзгереді деп дұрыс болжам жасады. Сонымен қатар ол алғашқы тұтас эволюциялық теорияны жасады. Оның «Зоология философиясы» деген еңбегі (1809 ж.) биологияда эволюциялық түсініктердің басым болу жолында маңызды саты болды.

Ж.Б. Ламарк, Линней сияқты жүйеленіммен айналысты және Линней жүйесін едәуір жетілдірді.

Мысалы, ол барлық жануарларды ең бірінші омыртқалылар мен омыртқасыздарға, ал омыртқасыздарды 10 класқа бөлді. Сонымен қатар қосмекенділер және жорғалаушылар кластарын бөліп көрсетті. Ж.Б. Ламаркқа дейін барлық омыртқасыздар бунақденелілер мен құрттарға бөлінеді деп есептелді, ал бақалар тритондармен және жыландар тасбақалармен бірге бір класқа жатқызылды. Ж.Б. Ламарк өз жіктеуінің негізіне жүйке және қан тамырлары жүйесінің құрылысын алды. Бұл К. Линней қателіктерін қайталамауға мүмкіндік берді. Ол түрлерді осылай орналастырып, тірі ағзалар баспалдақ сатыларында едәуір күрделі және жетілген болып тұратынын байқады. Осылай «*градация*» түсінігі, яғни «тірі ағзалардың тіршілік құрылымдарының біртіндеп жоғарылауы» деген түсінік пайда болды.

Ж.Б. Ламарк тұжырымдамасында да елеулі қателер бар. Олардың бірі – эволюция себептерін діни көзқарас тұрғысынан түсіндіруге тырысуы. Ж.Б. Ламарк дінге қатты сенген. Оның пікірінше, Құдай бір кезде тіршіліктің қарапайым формаларын жаратып, әрбір тіршілік иесінің жанына жетілуге ұмтылуды дарытты. Әрбір аға осы Құдай дарытқан

міндетті мұқият орындайды да, өз күшінің нәтижесін ұрпағына береді. Мысалы, батпақта жүруге мәжбүр болған құтан су болмау үшін үнемі аяғын созып тұрады. Күнделікті жаттығуларға байланысты «ең ұқыпты» құтанның аяғы біршама ұзын болады. Егер екі ұқыпты құтан жұп құрып, ұрпақ берсе, олардың балапандарының аяғы осы түрдің жаттықпаған құстарының балапандарына қарағанда ұзын болады. Егер мүшелер ұзақ уақыт жаттықпаса олардың өлшемі кішірейеді немесе мүлде жойылады, мысалы, көртышқанның көзі немесе жылан-ның аяғы.

Қазіргі кезде жаттығу нәтижелері келесі ұрпаққа берілмейтіні анық белгілі, себебі жаттығу арқылы ДНҚ, ген, хромосоманы өзгертуге болмайды.

Ламарк теориясы өткір ғылыми талас тудырды. Сонымен қатар шіркеу қызметкерлеріне ол күпірлік келтіргендей көрінді. Нәтижесінде өмірінің соңында ғалым зейнет алу құқығынан айырылып жұмыстан шығарылып, жоқшылықта қайтыс болды. Жалпы Ж.В. Ламарктың ғылыми еңбектері биологияның дамуына зор үлес қосты. Ол жануарларды едәуір дәл әрі толық жүйеге келтірді. Мүшелер мен жүйелердің күрделену принципін көрсетті (градация). Ағза бейімделгіштігінің қоршаған орта жағдайына тәуелді екенін дұрыс болжады, бірақ эволюция себептерін қате түсіндірді.

Келесі эволюциялық теорияны Ч. Дарвин жасады.



*Прогресс, регресс, тарихи даму, жүйелеу (систематика), эволюция, бинарлы номенклатура, градация.*



#### Білу және түсіну

1. «Эволюция» түсінігіне өздерің дұрыс деп ойлайтын анықтама беріңдер. Жауабын негіздеңдер.
2. Бірінші эволюциялық теорияның авторы кім деп есептеледі? Түсіндіріңдер.

#### Қолдану

1. Эволюцияны неге алға қарай бірқалыпты, үдемелі қозғалыс ретінде елестетуге болмайтынын түсіндіріңдер.
2. К. Линней еңбектерінің биологияның әрі қарай дамуы үшін маңызын түсіндіріңдер.

#### Талдау

1. К. Линней мен Ж.В. Ламарк ілімдерінің жағымды жақтарын талқылаңдар.

2. Ламарктың зоология саласындағы еңбегі Линней еңбектерінен артық болу себептері, оны ағзалардың біртіндеп жетілуі туралы ойға итермедегені туралы пікірлеріңді айтыңдар.

#### Синтез

1. Бірінші эволюциялық теорияның артықшылықтары мен кемшіліктері неде екенін талқылаңдар.
2. Заманауи ғылымда К. Линнейдің ғылыми еңбектерінің жағымды жақтарының қолданылуы туралы мысалдар келтіріңдер.

#### Бағалау

1. К. Линней еңбегі неге шіркеу қарсылығын туғызбады? Ал Ж. Б. Ламарк еңбегі дінге қарсы ретінде қабылданды? Пікірлеріңді айтыңдар.
2. Мынадай жағдай моделін жасаңдар: «егер жаттығу нәтижесі тұқымқуалап берілетін болса, Жердегі тіршілік қалай болар еді? Адамзат қандай болатын еді?»

### §54. Ч. Дарвиннің эволюциялық ілімінің негізгі қағидалары

*Оқу мақсаты:* Эволюция ілімінің қалыптасуындағы Ч. Дарвин еңбектерінің рөлін түсіндіру

«Биологиялық эволюция» деген сөз тіркесін қалай түсінесіңдер? Қандай ғалым ең алғаш тірі ағзалардың ұзақ уақыт бойы өзгергіштігі туралы түсінікті негіздеуге тырысты? Чарлз Дарвин туралы не білесіңдер? Тұқымқуалаушылық және өзгергіштік дегеніміз не?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 53-параграфын қайталау.*



Чарлз Дарвин  
(1809–1882)

Чарлз Дарвин «Эволюция не үшін жүреді?» деген сұраққа жауап беріп, дұрыс эволюциялық ілімді тұжырымдады. Эволюциялық ілім пайда болған сәттен бастап, биологияда эволюциялық принцип басып, яғни барлық келесі жаңалықтар эволюциялық тұрғыда қарастырылады. Ч. Дарвиннің жаңалығы биология ғылымының одан әрі даму барысын болжады. Көбею шексіздігі (санның мөлшерден көптігі) дегеніміз – бұл тірі ағзалардың дәл осы нақтылы жағдайларда тірі қала алатын ұрпақтарды көбірек өндіретін ортақ қасиеті.

Ч. Дарвин өз теориясының негіздерін «Табиғи сұрыпталу арқылы түрлердің пайда болуы» (1859 ж.)



деген еңбегінде түсіндірді. Бұл еңбек осы уақытқа дейін өзектілігін жойған жоқ. XX ғасырда ашылған генетикалық жаңалықтар Ч. Дарвин теориясын дәлелдеді, толықтырды және дамытты. XX ғасырдың 20-жылдарында генетика және классикалық дарвинизм білімін қорыту нәтижесінде синтетикалық эволюциялық ілім қалыптасты. Тұқымқуалаушылық заңдарын ескеріп, эволюция заңдылықтарын қарастыру идеясын С.С. Четвериков айтты. Ч. Дарвиннің негізгі еңбегі – ол эволюцияның басты 3 себебін (қозғаушы күштерін) анық айтты:

- 1) тіршілік үшін күрес;
- 2) табиғи сұрыпталу;
- 3) тұқымқуалайтын өзгергіштік.

Тірі ағзалардың жалпы қасиеттерінің бірі – артық сан. Бұл – тірі ағзалардың нақты осы жағдайда тірі қалатындарынан көбірек ұрпақ қалдыру қасиеті. Шексіз көбеюге көп мысал келтіруге болады.

Бір қызғалдақ қауашағында шамамен 3000 тұқым болады. Егер олардың барлығы өсіп, өнім берсе келесі жылы біз:  $3000 \times 3000 = 9\,000\,000$  тұқым аламыз. Үшінші жылы тұқым мөлшері:  $9\,000\,000 \times 3000 = 27\,000\,000\,000$  болады. Осылай егер қызғалдақ өсімдігінің ұрпағы жойылмайды деп есептесек, 5 жылдан кейін ғаламшарымызда қызғалдақтан басқа бірде-бір өсімдік өсетін жер қалмас еді. 100–200 тұқымы бар бақбақ үшін 9 жылдан кейін осындай жағдай болуы мүмкін.

Осыған ұқсас мысал ретінде үй шыбынын алайық. Қолайлы жағдайда ол шамамен әр 20 күн сайын 120 жұмыртқа салады. Статистика бойынша жұмыртқалардың жартысынан аналық дамуы керек. Осы аналықтардың жұмыртқа салу қабілеті 20 күннен кейін пайда болады. Қарапайым есептеулер жүргізсек: бір шыбынның барлық буын ұрпағы 100%, толық тірі қалды десек, олардың саны 5,5 айда (сәуірден қыркүйекке дейін)  $335\,923\,200\,000\,000$  болады. Бір шыбын денесінің ұзындығы 5 мм екенін ескерсек, осынша жәндікті бірінен кейін бірін орналастырса, 2500 млн км-ге жетеді.

Артық сан құбылысы даралар арасындағы бәсекелестікке апарып соғады. Ал бәсекелестік бір ағза қандай да бір жерде жеңетін, яғни тірі қалатын, ал бір ағза жеңіліп, жойылатын тіршілік үшін күресте анықталады. «Тіршілік үшін күресте күшті дара тірі қалады», – деп жиі айтылады. Бұл дұрыс емес. Мысалы, ақ аю дене күші жағынан қосаяқтан едәуір күшті. Бірақ ақ аю шөлді жерге барса, қосаяқты «жеңіп», тірі қалуы екіталай. Мынадай тұжырымдама едәуір дұрыс: «Тіршілік үшін күресте қоршаған орта жағдайына жақсы бейімделгендер тірі қалады».

Тіршілік үшін күрес табиғи сұрыпталуға апарып соғады. Дарвин сұрыптауды басты эволюциялық фактор, яғни эволюцияның басты себебі деп есептеді. Дарвиннің эволюциялық теориясын немесе дарвинизмді, табиғи сұрыпталу теориясы деп атайды. Сұрыптауға байланысты тарихи заманда ең бейімделген даралар ғана тірі қалмайды, едәуір бейімделген өсімдіктер мен жануарлардың түрлері және кластары сақталады.

Табиғи сұрыпталу тіршілік үшін күрес нәтижесі болып табылады. Ол осы жермен және уақытпен шектелмеген. Бұл осы сәттегі екі дараның нақты бөсекелес қарым-қатынасы ғана емес. Ч. Дарвин: «Сұрыптау секунд сайын және бірлесіп әрекет етеді», – деп жазды. Ол әрбір ағзаға жеке және бүкіл тіршілікке бірге әсерін тигізеді.

Бактерия түрінде пайда болған тіршілік тек тіршілік үшін күрес пен табиғи сұрыпталу әсеріне ұшырады деп ойлайық. Онда бактериялардың ішінде ең жақсылары тірі қалып және бейімделгендердің ішіндегі жақсы бейімделгендері ұрпақ қалдырар еді. Эволюция осымен бітпейді, ал тіршілікте ең жақсы және едәуір бейімделгендері тірі қалатын еді.



Өздеріңді табиғи сұрыптаушы рөлінде елестетіңдер. Бір үрмебұршақтан ең жақсы, ірі және сау тұқымды таңдадыңдар. Оларды отырғызып, осындай міні жоқ, ата-анасының дәл көшірмесі болып табылатын ұрпақ алдыңдар. Ал үрмебұршақтың басқа түрі сендерде жоқ. Сұрыптау барысында ұрпақ қалдырмай тіршілігін жойғандар эволюция үшін біржола жойылған және көбеюге енді қатыса алмайтын түрлер. Сендер іріктеп алған тұқымдардың «немерелері» ататегі сияқты сұрыпталған болды. Осылай барлық ұрпақтар шексіз жалғаса береді. Сұрыптауға байланысты ең жақсы үрмебұршақ алынды. Бірақ сендер ешқашан басқа, мысалы, түсі, пішіні немесе мөлшері басқа үрмебұршақ алмайсыңдар.

Өсімдіктер немесе жануарлар өсіріп көрген адам шынайы өмірде ұрпақтары ата-анасының дәл көшірмесі болмайтынын біледі. Тұқымқуалайтын өзгергіштік сияқты барлық тірі ағзалардың жалпы қасиеті болады.

Егер дара қандай да бір пайдалы өзгерістер алса (мутациялар немесе комбинациялар), ол тіршілік үшін күресте артықшылыққа ие болады, табиғи сұрыпталуда сақталады және сол түрдің басқа дараларына қарағанда едәуір көптеген әрі тіршілікке қабілетті ұрпақ береді. Ал дара өзгергіштік барысында осы жағдайда зиян сапаға ие болса (тұқымқуалайтын өзгергіштік), оның жойылу ықтималдылығы жоғары немесе көбеюге қатыспайтын болады. Нәтижесінде эволюциялық жетістік – бұл көбеюдегі жетістік. Эволюция үшін тарихи үдеріс сияқты қандай да бір

дара қанша тіршілік ететіні маңызды емес. Оның қаншалықты көптеген ұрпақ қалдыратыны, ұрпақтың қандай санына оның гені мен белгілері берілетіні маңызды.



М.Е. Салтыков-Щедриннің «Данышпан мөңкебалық» деген ертегісін оқысаңдар, кейіпкері барлық нәрседен қорқып, өмір бойы ерекше сақтанып, ұзақ өмір сүрді, бірақ ұрпақ қалдырмады. Бұл эволюциялық сәтсіздіктің, тіршілік үшін күрестің жеңілісінің айқын мысалы болып табылады.

Осылай даралар арасындағы бәсекелестік тіршілік үшін күреске апарып соғады. Осы күрес барысында қоршаған орта жағдайына ең жақсы бейімделген даралар мен түрлер тірі қалады және ұрпақ қалдырады. Тіршілік үшін күрес нәтижесі – табиғи сұрыпталу. Тіршілік үшін күрестің барлық түрі мен формаларының жиынтығы бүкіл тарихи уақыт бойы табиғи сұрыпталу негізін құрайды. Сонымен қатар тұқымқуалайтын өзгергіштік (мутациялар немесе жаңа белгілер үйлесімінің комбинациялары) жүреді. Пайда болған ағзалар өз ататегінен айырмашылық жасайды. Сұрыптау осы жағдайда тұқымқуалайтын өзгергіштігі едәуір қолайлы дараларды сақтайды. Сапасы нашар даралар тіршілігін жояды және (немесе) ұрпақ қалдырмайды. Пайдалы тұқымқуалайтын өзгергіштіктер біртіндеп тірі ағзалардың белгілі бір тобында сақталады. Бірқатар ұрпақта өзгерістердің осылай жинақталуы жаңа тіршілік формасының, жүйелік топтың (түр, тұқымдас, класс және т.б.) пайда болуына апарып соғады.



*Эволюция, тұқымқуалаушылық, өзгергіштік, тіршілік үшін күрес, табиғи сұрыпталу, артық сан, тұқымқуалайтын өзгергіштік, мутация.*



#### Білу және түсіну

1. Табиғи сұрыпталу дегеніміз не?
2. Эволюцияның 3 себебін атаңдар.

#### Қолдану

1. Табиғи сұрыпталу мен тұқымқуалайтын өзгергіштік арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Неге біздің ғаламшарымыздағы тірі ағзалар бәсекеге түседі? Түсіндіріңдер.

#### Талдау

1. Бір түр дараларының және түрлердің генетикалық алуантүрлілігі неге апарып соғуы мүмкін? Мысалдар келтіріп, дәлелдеңдер.



2. Мынадай құбылыстың маңызын бағалаңдар: «Егер Ч. Дарвин мен одан кейінгі барлық ғалымдар эволюцияның себептерін түсіндірмесе не болар еді? Тіршілік формаларының күрделену үдерісі туралы қоғам пікірі қандай болар еді?»

#### Синтез

1. Өзгергіштік болмаған жағдайда (тек күрес пен табиғи сұрыпталу болса) эволюция үдерісі жүзеге асатын ба еді?
2. Мынадай жағдай моделін жасаңдар: «Сарғыш арыстандар жұбының ұрпағында 3 мысықтың біреуі ақ болып туды. Бұл неге мысал болып табылады?»

#### Бағалау

1. Тірі ағзалар ата-анасының санынан артық емес ұрпақ әкелсе тіршілік жағдайы қалай өзгертетін еді? Тіршілік сақталады ма? Эволюция болуы мүмкін бе?
2. Талқылаңдар: «Өзгергіштік болса, тұқымқуалаушылық болмаса эволюция үдерісі болуы мүмкін бе? Яғни барлық жүре пайда болған (мутация, комбинация және модификация барысында) өзгерістер тұқымқуаламайтын сипатқа ие болар еді.

### §55. Эволюцияның заманауи теориясының пайда болуы

*Оқу мақсаты:* Эволюция ілімінің қалыптасуындағы Ч. Дарвин еңбектерінің рөлін түсіндіру

Не үшін эволюция жүреді? «Барлық тіршілік иесі – эволюция нәтижесі» деген пікір дұрыс па? Неге Г. Мендель тәжірибелерінде сары және тегіс «ата-анадан» екінші ұрпақ будандарында ата-анасының екеуіне де ұқсамайтын шамамен 6% жасыл және бұдыр «ұрпақ» пайда болды?

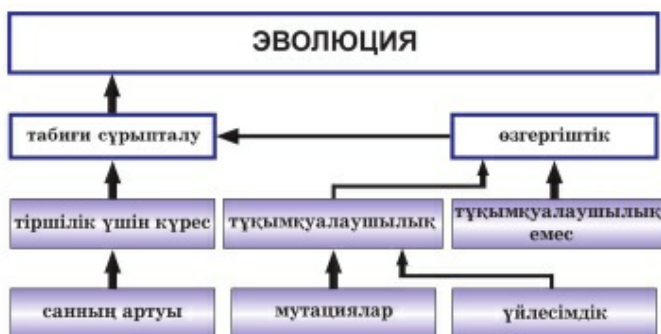


*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 54-параграфын қайталау.*

Ч. Дарвиннің негізгі еңбегі эволюциялық теорияның қалыптасуында емес, ал **эволюция себептерінің** ашылуы екенін тағы да қайталап айтамыз.

Эволюция түрдің қоршаған ортаға бейімделу және біртіндеп күрделену үдерісі екенін өз теориясында Ж.В. Ламарк та дәлелдеді. Дарвин эволюция себептерін дұрыс түсіндіріп берді. Сондықтан оның биологиядағы рөлі зор.

Оның теориясы бойынша жанды (тірі) табиғат эволюциясы өзара үш себепке байланысты: бір жағынан, тіршілік үшін күрес және табиғи сұрыпталу, екінші жағынан, тұқымқуалайтын өзгергіштікке байланысты жүреді (82-сурет).



82-сурет. Эволюция себептері

Барлық тірі ағза осы аумақта қоректені алатын мүмкіндігінен әлдеқайда көп ұрпақ береді. Бұл құбылыс *артық сан* деп аталады.

Барлық тірі ағзалар арасында Дарвин *тіршілік үшін күрес* деп атаған бәсекелестік пайда болады. Тіршілік үшін күрестің барлық түрінің нәтижесі табиғи сұрыпталу, яғни бір ағзаның тірі қалуы (қоршаған ортаға жақсы бейімделген) және басқа ағзаның тіршілігін жоюы (қоршаған ортаға аз бейімделген). Дарвин табиғи сұрыпталуды басты эволюциялық фактор деп санады.

Эволюциямен қатар тірі ағзаның тұқымқуалаушылық және өзгергіштік сияқты жалпы қасиеттері қамтамасыз етіледі. *Тұқымқуалаушылыққа* байланысты ұрпақ өз ататегінің кейбір белгілерін сақтайды. Алайда олар сирек жағдайда ата-анасының біреуінің дәл көшірмесі болып табылады, себебі өзгергіштік құбылысы болады. *Өзгергіштік* – тірі ағзаның өз ататегінен қандай да бір белгісі бойынша айырмашылық жасайтын жалпы қасиеті. Тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік бірге қарастырылады. Екеуінің де Дарвин кезеңінде ғылымға белгісіз болған молекулалық-генетикалық механизмдері бірдей.

Егер тірі ағзаларда осы жағдайда қолайлы қандай да бір өзгерістер пайда болса, онда бұл ағзалар тіршілік үшін күресте артықшылыққа ие болады да, табиғи сұрыпталу барысында сақталатын болады. Осындай даралар едәуір көп ұрпақ қалдырады. Тіпті барлық ұрпақ пайдалы белгілерді тұқымқуалап алмаса да, жаңа пайдалы белгілері бар тірі ағзалар әр ұрпақ сайын көбейе береді. Осылай біраз уақыттан кейін (мүмкін мыңдаған жылдан кейін) тірі ағзалардың жаңа түрі пайда болады. Осы жағдайда пайдалы әртүрлі өзгерістерді жинақтап, бұл жаңа түрлер бастапқы түрмен салыстырғанда едәуір жетіледі.

Егер осы жағдайда зиянды өзгерістер пайда болса, онда осындай өзгерістері бар ағзалар табиғи сұрыпталу барысында жойылады неме-



се саны азайып кетеді (85-суретті қара). Қоршаған орта жағдайының өзгерістеріне әсер көрсетіп, тірі ағзалар «қайта бейімделеді».



**Жасанды сұрыптау** үдерісінде адам өзіне пайдалы белгілері бар ағзаларды арнайы шағылыстырады да, зиянды немесе пайдасыз белгілері бар дараларды көбею үдерісінен шығарады. Өрине, жасанды сұрыптау нәтижесінде жаңа түрлер емес, өсімдіктердің тек жаңа сорттары мен жануарлардың жаңа тұқымдары түзіледі. Алайда жасанды сұрыптау үдерісі табиғи сұрыптаудан едәуір тезірек жүреді. Оның нәтижелері 3–4 ұрпақтан кейін көрінеді. Бұл адамға қажетті белгілері бар ағзалар шағылыстырғандықтан жүзеге асады. Қалған барлық ағзалар жойылады немесе көбейтілмейді. Себебі ешбір адам арнайы аз сүт беретін сиырды немесе жеміс бермейтін ағашты өсірмейді. Қайта олардан тезірек құтылуға асығады.

**Дарвин теориясының «кемшіліктері».** Бұл тақырыпшада табиғи сұрыпталу теориясының қателері емес, оның «кемшіліктері» туралы қарастырылады. Дарвиннің кезінде биология ғылымының мәліметтері жеткіліксіз болды. Олар белгілердің тұқымқуалап берілу механизмдері туралы айтуға мүмкіндік бермеді. Десе де Г. Мендель өзінің керемет жаңалықтарын 1865 жылы ашса да, олар кеңінен танымал болмады. Ол 1884 жылы қайтыс болды. 1901 жылдан бастап Г. Мендель белгілердің тұқым қуалау заңдылықтары туралы жаңа ғылым – **генетиканың негізін қалаушы** болып есептелетінін білмей кетті. Дарвиннің кезінде ешқандай ғалым қандай да бір өзгерістің келесі ұрпаққа қалай және не үшін берілетінін соңына дейін ойланып, дәлелдей алмады. Осылай табиғи сұрыпталу теориясының ең әлсіз жері пайдалы белгілердің тұқымқуалап пайда болу және келесі ұрпаққа берілу механизмдері болып қалды.

**Заманауи эволюциялық теорияның қалыптасуындағы генетикалық жаңалықтардың рөлі.** Бұрын сендер белгілердің тұқымқуалап берілу механизмдері мен генетикалық заңдылықтарды оқып білдіңдер. Тұқымқуалаушылық белгілердің материалдық тасымалдаушылары барлық тірі ағза хромосомасының құрамына кіретін ДНҚ молекуласы екенін жақсы білесіңдер.

Кейде ДНҚ-да жазылған генетикалық ақпарат өзгеруі мүмкін. Егер көрінген өзгерістер ата-анасында болмаса, бұл – *мутация* болады. Мутацияның себептері алуан түрлі. Бұл оқшаулаушы радиация, вирустар, ультракүлгін сәулелер, жиілігі жоғары электромагниттік өріс, кейбір химиялық заттар (соның ішінде дәрілік препараттар да) және т.б. болуы мүмкін. Мутация салдарынан пайда болған өзгерістер кездейсоқ емес. Олар біреу ойлап тапқан өзгеріске қарағанда, ДНҚ-ны қайта көшіріп жазу кезінде (репликация немесе өзін-өзі көшіру) кеткен «қателік» ұқсас. Сондықтан мутациялардың көбісі (99% -дан артық) зиян болып табылады, бірақ пайдалысы да кездеседі.



Бастысы бір кезде ДНҚ-ның өзгеруі түрінде пайда болған мутацияның енді жойылмайтынын түсіну керек. Ол көбею кезінде келесі ұрпаққа берілетін болады. ДНҚ-да пайда болған өзгерістер жасушаларында ДНҚ-ның мутацияланған молекуласы бар дара тірі болғанда «сұйылтылмайды» және өзінен-өзі жойылып кетпейді.

Егер мутация барысында осы қоршаған орта жағдайында пайдалы жаңа өзгерістер пайда болса, мутант-даралар сұрыптау арқылы сақталады. Олар осы пайдалы мутацияға ие және осы пайдалы қасиеттері бар едәуір көп ұрпақ қалдырады. Егер дара зиян мутациялар алатын болса, олар не жойылады, не олардың ұрпақтарының саны едәуір аз болады.

Заманауи *синтетикалық эволюция теориясының* қалыптасуында бірнеше ғалым зор рөл атқарды. Біріншісі генетик-эволюционист **С. С. Четвериков** (1880–1959) болды. 1926 жылы ол алғаш рет генетикалық механизмдерді ескеріп, эволюция үдерісін түсіндірді. 1930 жылы ағылшын зерттеушісі **Р. Фишердің** «Табиғи сұрыпталудың генетикалық теориясы» атты еңбегі шықты. Фишер бір ілімге генетика мен дарвинизм жетістіктерін біріктірді, осылай синтетикалық эволюция теориясын дәлелдеді. XX ғасырдың ортасында америкалық ғалым **Дж. Симпсон** мен ағылшын ғалымы **Дж. Хаксли** өз еңбектерінде табиғи сұрыпталу мутацияға қарағанда эволюцияның едәуір маңызды факторы екенін көрсетті. Осылай олар **Ч. Дарвин** идеяларының дұрыс екенін тағы да дәлелдеді.



*Тіршілік үшін күрес, ДНҚ, табиғи сұрыпталу, артық сан, өзгергіштік, тұқымқуалаушылық, мутациялар, синтетикалық эволюция теориясы.*



#### Білу және түсіну

1. Ч. Дарвиннің пікірі бойынша, эволюцияның басты себебін атаңдар.
2. Ч. Дарвин бойынша эволюцияның себептерін айтыңдар.

#### Қолдану

1. Эволюция үдерісіндегі тұқымқуалаушылық пен өзгергіштіктің рөлі қандай?
2. Неліктен табиғи сұрыпталу тіршілік үшін күрестің салдары болып есептеледі? Оның эволюция үдерісіндегі рөлі қандай?

#### Талдау

1. Эволюцияның қозғаушы күштері өзара қалай байланысты?
2. Неліктен қоршаған орта жағдайына байланысты тірі ағзалардың біртіндеп жетілу үдерісі жүреді?

## §56. Тіршілік үшін түршілік, тұралалық, абиотикалық күрес

*Оқу мақсаты:* ағзалардың бейімделуіндегі табиғи сұрыпталудың рөлін сипаттау

Жануарлар немесе өсімдіктер арасындағы бәсекелестікке мысалдар келтіре аласыңдар ма? Тіршілік үшін күрес немесе тірі қалу үшін күрес туралы не білесіңдер? Неліктен тірі ағзалар арасында бәсекелестік немесе күрес жүреді? Негізгі барлық тірі ағзалар «тату-тәтті» тіршілік етпейді?

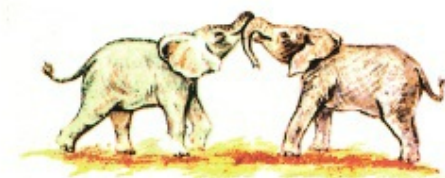


*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 55-параграфын қайталау.*

Ч. Дарвин *тіршілік үшін күрес* бір-бірін жоққа шығаратын екі себеп салдары болып табылады деп есептеді:

- 1) тірі ағзалардың шексіз көбею қабілеті;
- 2) табиғат ресурстарының шектеулігі.

«Күрес» деп даралардың біреуін ығыстырып шығаруға апарып соғатын тікелей емес соқтығысуы. Бұл – тірі ағзалардың өзара көмегі, енжар бәсекелестігі, симбиоздық қарым-қатынастың барлық спектрінен тұратын күрделі бүкіл қарым-қатынасының кешені. Дәстүрлі түрде тіршілік үшін күресті үш: түршілік, тұралалық және абиотикалық күреске бөледі.



83-сурет. Түршілік күрес

1. **Түршілік күрес** бір түр даралары арасында жүреді. Осындай күрес түріне бұғылардың немесе басқа жануарлардың күйойнағын және бір түр өсімдіктерінің қарағай немесе шырша орманында жарық үшін бәсекелестігін мысалға келтіруге болады (83-сурет). Түршілік күрес – өте күшті күрес, себебі осы күрес барысында көп дара тіршілігін жояды. Көптеген сүтқоректілерде ол туғанға дейін жүреді. Көпұрпақты аңдарда (тышқан, ит) бір ұяласта әдетте бірнеше баласы болады. Олардың массасы мен мөлшері бірдей емес. Бұл эмбриондық деңгейде «туған ағалары мен әпкелері» плацента арқылы ана ағза-

сынан түскен қоректік заттар үшін бәсекелесетінін дәлелдейді. Қоректік заттар көп тиетін әрі тез дамиды ұрпағы едәуір сау және күшті болып тууға мүмкіндігі бар.

Туған соң бәсекелестік үдерісі күшейеді. Мысалы, бір ұядағы балапандар «ата-анасы» өкелген қорек үшін бәсекелеседі. Жануарлардың бір жұбында бір маусымда ұрпағы неғұрлым көп болса, олардың арасында тіршілік үшін түршілік күрес соғұрлым күшті жүреді. Теңіз шошқасы ұяласында өлім көрсеткішінің пайызы туған ұрпақ санына төуелді. Тіршілігі жойылған ұрпақ саны дара саны ең көп ұяласта байқалады. Мұндай механизм дараның көп болуына кедергі келтіреді (13-кесте).

13-кесте

### Ұрпақ саны мен олардың өлімінің арақатынасы

Туған даралар саны	2	3	4	5	6
Өлім-жітім % -ы	22%	27%	38%	45%	70%

Осындай жағдай жануарларда ғана емес, өсімдіктерде де байқалады. Демек, қатаң түршілік күрес болады. Бір аумақта бір түр неғұрлым көп болса, күрес пен өлім соғұрлым күшті.

Түршілік күрес туралы айтқанда үш: қорек, аналық, аумақ үшін бағытты атайды.

Өсімдіктерде жыныстық серіктес үшін күрес, әсіресе өздігінен тозаңданатын түрлерде шартты сипатта жүреді.

**2. Тұраралық күрес** алуан түр даралары арасында жүреді. Классикалық мысалына жыртқыш – құрбан (қасқыр – қоян, мысық – тышқан) қарым-қатынасы жатады. Бұл – ең алуан түрлі және көп өлшемді өзара әрекеттесу. Оған ұқсас жағдай қажет паразиттің иесімен қарым-қатынасы, жақын туыс түрлер, мысалы, саваннадағы киіктің алуан түрлері арасындағы бәсекелестік жатады. Өсімдіктер арасында бәсекелестіктің осындай түрі жүйелік (систематикалық) тұрғыда алыс топтар (қайың мен қарағай) арасында айқын көрінеді. Мысалы, орманда жапырақты және қылқанжапырақты өсімдіктер (қарағай мен қайың), ал шалғында – даражарнақтылар және қосжарнақтылар (жатаған бидайық пен беде) арасындағы күресті келтіруге болады. Тіршілік үшін күрес ұқсас жағдай қажет жақын туыс түрлер немесе түрлер арасында күшті жүреді деп есептеу қабылданған. Себебі олар қоректік ресурстар үшін ғана емес, аумақ үшін де бәсекелеседі.

Түршілік және тұраралық күресті *тура* және *жанама* деп бөлуге болады. *Тура күрес* кезінде даралар ашық соқтығысады. Көптеген жануарлар (аюлар, арыстандар) аумақ үшін күреседі. Қорек жетіспеу нәтиже-



сінде, мысалы, шортанда немесе басқа себепке (арыстандар тобында көшбасшы ауысқанда) байланысты ересек даралар өз түрінің жас дараларын жояды.

*Жанама күрес* ашық соқтығысусыз жүреді. Жыл құстары осылай бөсекелеседі. Ұялайтын орын бос болмаса оларда ашық соқтығысу пайда болмауы да мүмкін. Қыстаудан ең ерте, тез оралған құстарға жақсы жер тиеді. Өсімдіктерден тіршілік жанама күреске көп мысал келтіруге болады. Мысалы, желмен тозаңданатын түрлер жеңіл тозаңды көбірек өндіреді де, өзінің тозаңы жеткіліксіз туыстарын ығыстырып шығарады. Жәндіктермен тозаңданған кезде тозаңдандырғыш-жәндіктер үшін ең еліктіргіш гүлдер артықшылыққа ие болады.



Тіршілік үшін күресте әрдайым кездейсоқтық элементі болатынын айту керек. Апатты жағдайлар да болуы мүмкін. Мысалы, орман өрті эпицентрінде қалған жануарлар эпицентрден жеткілікті қашықтықта болып, құтқарылған жануарларға қарағанда жақсы бейімделген болса да міндетті түрде жойылады. Осылай кейде жақсы бейімделген даралар тіршілігін жойып, ал нашар бейімделгендері тірі қалып, ұрпақ беруі мүмкін. Себебі аңшы ең ірі аңды атуға, ал жинаушы ең ірі өсімдікті жинауға тырысады, сөйтіп, табиғи сұрыптауға қарсы сұрыптауды жүзеге асырады. Бірақ бұлардың барлығы ережені жоққа шығармайды: тіршілік үшін күресте ең жақсы бейімделгендері тірі қалады.

**3. Абиотикалық факторлармен күреске** (жансыз табиғатпен) ағзалардың қоршаған ортамен барлық күрделі өрі алуан түрлі қарым-қатынасы жатады. Бұл табиғи катаклизмде (су тасқыны, ерте көктемдегі үсік, ұзақ уақыт қар жауу, жанартау газдарының шығарылуы және т.б.) тірі қалу үшін күрес; таулы ауданда тәуліктік температураның күрт ауысуына бейімделуі; маусымдық өзгеріске (жапырақтың түсуі, қысқы ұйқыға кету немесе түлеу) бейімделу; топырақтың тозуына немесе онда қандай да бір элементтің артық мөлшерде болуына, артық немесе жеткіліксіз ылғалға бейімделу және т.б.

Осылай тіршілік үшін күрес барысында қоршаған орта жағдайына ең жақсы бейімделген даралар тірі қалып, ұрпақ қалдырады. Тіршілік күрес күшті жүреді, ал басқа екі түрі көбінесе оны күшейтеді. Кездейсоқтық нәтижесінде жағымсыз белгілері бар барлық дара жойылмайды. Олардың бір бөлігі сақталады да, бірнеше ұрпақ қалдырады. Тіршілік үшін күрес табиғи сұрыпталуға апарып соғады.



*Эволюция себептері, тіршілік күрес, тұраралық күрес, абиотикалық факторлармен күрес.*

**Білу және түсіну**

1. Тіршілік үшін күрес түрлерін сипаттаңдар.
2. «Артық мөлшер» түсінігіне анықтама беріңдер.

**Қолдану**

1. Тіршілік үшін тұраралық және түршілік күрес себептерін салыстырыңдар.
2. Тіршілік үшін күрестің өзара бір-бірін жоққа шығаратын екі себебін атаңдар.

**Талдау**

1. Абиотикалық факторлармен күрес кезінде неге «кездейсоқтық элемент» түршілік және тұраралық күреске қарағанда жоғары болу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.
2. Түршілік күрес тез жүретінін мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

**Синтез**

1. Эволюциялық үдерістегі «кездейсоқтық элемент» рөлін бағалаңдар.
2. Тіршілік үшін күрестің барлық түрі мен эволюцияның басқа себептері өзара қалай байланысты? Меңгерген білімдеріңді жүйелеңдер.

**Бағалау**

1. Табиғаттағы тіршілік үшін күресте адам шығарған сұрыптар мен тұқымдардың мүмкіндігі төмен болатынын түсіндіріңдер.
2. Адам жабайы табиғатта қандай сұрыптау жүргізетінін бағалаңдар. Оның салдары қандай болады?

### §57. Эволюциялық үдерістегі өзгергіштік (мутациялық, комбинативтік) рөлі

*Оқу мақсаты:* эволюцияның қозғаушы күші ретінде өзгергіштік рөлін сипаттау

Ч. Дарвин эволюцияның қандай факторын ең бастысы деп санады? Табиғи сұрыпталу барысында қандай ағзалар тірі қалады? **Өзгергіштік** дегеніміз не? Өзгергіштіктің қандай екі типі бар? Модификациялық, мутациялық және комбинативтік өзгергіштік нәтижесінде не болады?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сыныптан 50-параграфты және 8-сыныптан 50-параграфты қайталау.*

Ч. Дарвиннің эволюциялық теориясы *табиғи сұрыпталу теориясы* деп те аталады. Сұрыптау қоршаған орта жағдайына жақсы бейімделген-

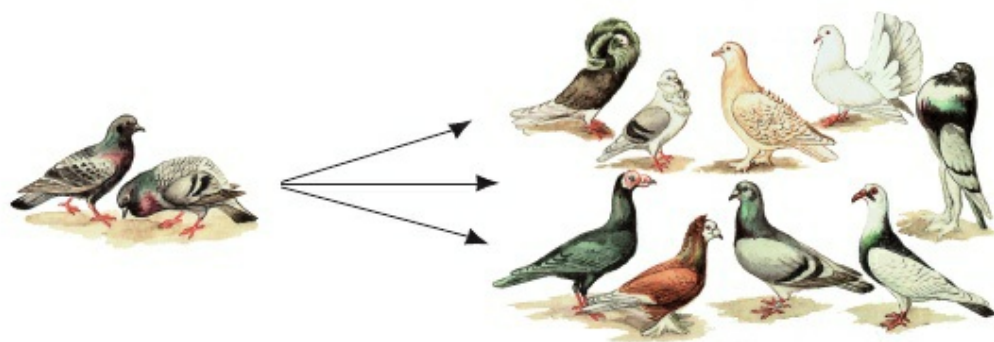
дерді сақтайды. Бірақ барлық ағзалар бірдей болса, сұрыптау болмайтын еді. Өзгергіштік құбылысына байланысты ағзалар алуан түрлі және жеке болып табылады. Сондықтан «*табиғи сұрыпталу тұқымқуалайтын өзгергіштік негізінде жүреді*» деген пікір дұрыс.

**Тұқымқуалайтын өзгергіштік** кезінде дара тек өз туыстарынан айырмашылық жасап қоймай, осы өзгерістерді тұқымқуалап береді. Өзгергіштіктің бұл түрі ағзаның мүлдем жаңа тұқымқуалайтын белгілерге ие болуын – мутацияға байланысты. *Ол мутациялық өзгергіштік* кезінде кездейсоқ үдерістер нәтижесінде репликация немесе мейоз барысы бұзылғанда жаңа тұқымқуалайтын қасиеттер пайда болады. *Комбинативтік өзгергіштік* кезінде ата-анасында және олардың ататегінде болған гендер мен белгілер ұрпақтарында жаңадан комбинацияланады.

Тұқымқуалайтын өзгергіштіктен басқа *модификациялық – тұқымқуаламайтын өзгергіштік* болады. Бұл кезде өзгерістер ДНҚ молекуласына – гендер мен хромосомаларға қатысты болмайды. Мысалы, қоректік заттар жетіспеген кезде даралар ешқашан ірі болмайды.

Өзгергіштік сұрыптау үшін материал береді. Өзгергіштік болса, бір түр, жыныс және жас даралары да біркелкі болмайды. Демек, жабайы табиғатта бір даралар жақсы, ал басқалары нашар бейімделген болады. Осылай сұрыптау қажет емес белгілері бар дараларды жойып, көбею үшін жақсы тұқымқуалайтын сапалары (қасиеттері) бар дараларды сақтауға мүмкіндік береді (84-сурет).

**Эволюциялық үдерістегі өзгергіштік рөлі.** Модификациялық өзгергіштік эволюцияда қандай да бір елеулі рөл атқармайды, себебі келесі ұрпақтарына берілмейді. Бірақ бұл өзгерістер өте маңызды. Олар жағдай күрт өзгерген кезде тірі қалуға себеп болады. Мысалы, құрғақшылық немесе қышқыл жаңбыр кезінде өсімдіктер жапырақтарын түсіреді. Егер олай болмаса, өсімдіктер тіршілігін жоятын еді.



84-сурет. Барлық кептерлер бір ататектен таралған



Тұқымқуалайтын өзгергіштік – эволюцияның маңызды себептерінің бірі. Эволюция – жаңа тіршілік формаларының пайда болу үдерісі. Бірақ өзгергіштік болмаса, тірі ағзалар өзгермейтін еді. Ешқандай жаңа белгі пайда болмайтын еді. Тұқымқуалайтын өзгергіштік сұрыптау үшін материал береді, ал табиғи сұрыптау бұл өзгерістерден осы жағдайда едәуір тиімдісін «таңдап алады». Ч. Дарвин сұрыптауды «эволюцияның басты факторы» деп атады. Сұрыптау – бағыттаушы фактор деген дұрыс. Бірақ эволюция үдерісінің өзі тұқымқуалайтын өзгергіштік болмаса жүрмейді.



*Селекция, шағылыстыру, комбинативтік және модификациялық (тұқымқуаламайтын) өзгергіштік.*



#### **Білу және түсіну**

1. Тұқымқуалайтын, тұқымқуаламайтын, комбинативтік және мутациялық өзгергіштікке анықтама беріңдер.
2. Өзгергіштік болмаса, эволюция жүрмейтінін түсіндіріңдер.

#### **Қолдану**

1. Эволюциядағы мутация рөлін салыстырыңдар.
2. Эволюциядағы мутация және комбинация рөлін салыстырыңдар.

#### **Талдау**

1. Жеке даралар үшін мутациялық өзгергіштік рөлі оң және теріс болуы мүмкін екенін мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.
2. Популяцияда комбинативтік өзгергіштік негізінде пайдалы белгілердің үйлесімінің жинақталу үдерісін талқылаңдар.

#### **Синтез**

1. Егер сен «сұрыптау» рөлін атқарсаң, материал ретінде монета сарайының конвейерінен жаңа ғана шыққан 20 теңгелік тиындарды берсе, «ең жақсысын» таңдай аласың ба? Талқылаңдар. «Сұрыптау» үшін жағдайды қалай өзгерту керек?
2. Эволюциядағы өзгергіштік рөлі туралы эссе жазыңдар.

#### **Бағалау**

1. Эволюцияның әртүрлі себептерін дұрыс ретпен орналастырыңдар. Сендердің сызбаларыңда сұрыптау мен өзгергіштік қалай сөйкестендіріледі? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Табиғаттағы тұқымқуаламайтын өзгергіштіктің маңызын түсіндіріңдер.

## §58. Табиғи сұрыпталу, оның түрлері (қозғаушы және тұрақтандырушы)

*Оқу мақсаты:* табиғи сұрыпталу релін эволюцияның қозғаушы күші ретінде сипаттау

Неге Дарвин теориясын көбінесе табиғи сұрыпталу теориясы деп атайды? Осы үдеріс барысында қандай ағзалар тірі қалады? Артық сан және тіршілік үшін күрес болмаса, табиғи сұрыпталу жүруі мүмкін бе?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы бөлімнің тақырыптарын қайталау.*

**Табиғи сұрыпталу** – эволюцияның қозғаушы күші. Бұл Ч. Дарвиннің эволюциялық теориясының орталық түсінігі, жанды (тірі) табиғаттың тарихи дамуының негізгі қозғаушы күші. *Табиғи сұрыпталу – бұл тіршілік үшін күрестің нәтижесі, табиғи популяциядағы едәуір бейімделген ағзалардың тірі қалу үдерісі.* Ч. Дарвин: «Табиғи сұрыпталу әрбір тіршілік иесі өз тіршілігінің барлық кезеңінде ұшырайтын қандай да бір органикалық және бейорганикалық жағдайда қолайлы өзгерістердің тек сақталу және жинақталу жолымен әрекет етеді. Соңғы нәтиже ағзаны қоршаған жағдайға қатысты едәуір жетілу үдерісінен анықталады», – деп айтты.

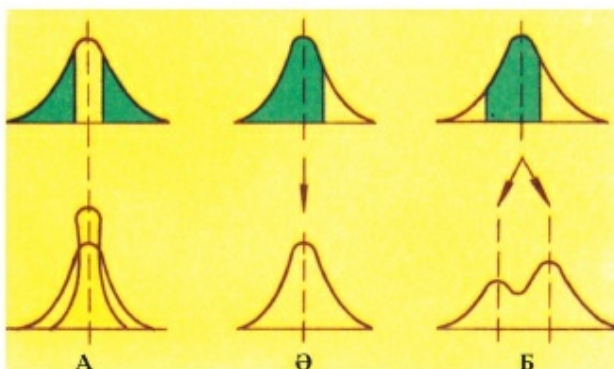
Мысалы, шөлдегі сексеуіл және жантақ сияқты өсімдіктердің тамыры ұзын (кейде 10 метрден астам тереңдікке жетеді), майда қабыршақтәрізді немесе түрі өзгерген жапырақтары, тығыз құрғақ сабақтары болады. Бұл үнемі ылғал жетпейтін жағдайда тіршілік етуге мүмкіндік береді.

**Табиғи сұрыпталудың алғышарттары.** Даралардың артық саны және оның салдары ретінде тіршілік үшін күрес табиғи сұрыпталу себептері болып табылады. «**Табиғи сұрыпталу** – жалпы ғаламшарда мекендейтін әрбір тірі ағзаға жеке әрі барлық түрге бірге және үздіксіз әсер ететін, әрбір уақыт бірлігіндегі тіршілік үшін күрестің барлық түрінің жиынтық нәтижесі», – деп айтуға болады. Табиғи сұрыпталудың жан-жақты әсері осындай.

**Табиғи сұрыпталудың әсер ету механизмі.** Табиғи сұрыпталу осы жағдайда пайдалы өзгерістерді сақтап, қажет емес, зиян өзгерістерді жойып, тұқымқуалайтын өзгергіштік негізінде жүреді. Бірақ сұрыптау үдерісінде жеке белгілер таңдалмайтынын ескеру керек. Сұрыптау әсері едәуір қолайлы белгілер кешеніне ие даралар немесе түрлерді таңдауға бағытталған. Яғни бәсекелестік барысында даралардың тірі қалуын анықтайтын қандай да бір белгіге емес, бүкіл белгілер кешеніне

**85-сурет. Табиғи іріктеу формалары:**

А – тұрақтандырушы;  
 Ө – қозғаушы; Б –  
 дизруптивті. Жоғарыдағы  
 жасыл түспен іріктеу  
 әрекеті, даралардың жо-  
 йылып бітуі көрсетілген;  
 төмендегі сары түспен  
 сақталу немесе тірі қалу  
 бейнелеген



бағытталған. Мысалы, әдемі гүл тозаңдандырғыш-бунақденелілерді көбірек еліктіреді, демек, ол осы пайдалы сапасы бар көптеген ұрпақ қалдыруы керек. Бірақ оның тамыры нашар дамыса және топырақтан жеткілікті ылғалды алмаса, мұндай өсімдіктер гүлінің әдемілігіне қарамастан тіршілігін жояды. Сұрыптаудың қандай да бір белгіге қатысты қалай әсер ететінін бақылауға болады. Бірақ бұл кезде ағзаның басқа барлық белгілері де сұрыптаудың тұрақты әсеріне ұшырайтынын ескеру керек. Көптеген белгілері ұқсас және бір не бірнеше белгісі айырмашылық жасайтын көбірек не азырақ бірдей ағзаға сұрыптау осы айырмашылық жасайтын белгілері бойынша жүретін болады.

**Табиғи сұрыпталу нәтижесіне** қоршаған орта жағдайына ағзалардың жоғары *бейімделгіштігі* жатады. Бейімделгіштік өте алуан түрлі болуы мүмкін.

Популяцияда белгінің қандай көрсеткіші сақталатынына байланысты табиғи сұрыпталу қозғаушы, тұрақтандырушы және дизруптивті немесе бөлгіш болып 3 типке бөлінеді (85-сурет).

**1. Қозғаушы немесе бағытталған сұрыптау қандай да бір бағытта немесе қандай да бір шекті көрсеткіш бойынша орташа нормадан ауытқуы бар даралар артықшылыққа ие болып сақталатын** жерде орын алады. Мысалы, көптеген түрлерде сыртқы паразиттерде (бит, бүрге, кенелер) дене мөлшерін кішірейту үшін сұрыптау жүрді. Едәуір ұсақ паразиттер тірі қалды, демек, көптеген ұрпақ қалдырды. Тұяқтыларда сұрыптау жүгіру жылдамдығына байланысты жүрді. Жылдамдық неғұрлым жоғары болса, жыртқыштарға қарсы күресте, қиын-қыстау жағдайларда, мысалы, өрт кезінде және т.б. жағдайда тірі қалу мүмкіндігі соғұрлым жоғары. Осы мақсатта башпай саны азайды. Жүптұяқтыларда (ақбөкен, қарақұйрық) екіден, ал тақтұяқтыларда (құлан, тарпан, керқұлан) бірден башпайы қалды.



Өсімдіктерде қозғаушы сұрыптау фотосинтездеуші бетті және фотосинтез тиімділігін арттыру бағытында жүрді. Мысалы, мүктер, қырықжапырақтар, қылқанжапырақтылар мен гүлді өсімдіктердегі негізгі фотосинтездеуші мүшелер – жапырақтарды салыстырсақ (олардың эволюциялық реті осындай), олардың жиынтық өлшемін арттыру үдерісін көреміз. Ыстық климатта өсетін көптеген өсімдіктерде буландыру мүшесі ретінде жапырақтарын кішірейтумен бірге өсімдіктердің басқа бөліктері фотосинтездей бастады. Мысалы, кактус сабағы немесе қылшаның жас өркені.

Осылай қозғаушы сұрыптау кезінде қандай да бір көрсеткіштің оны азайту немесе арттыру жағына қарай сөзсіз біртіндеп өзгеруі жүреді.

**2. Тұрақтандырушы сұрыптау орташа көрсеткіштері бар даралар сақталатын, ал шекті ауытқушы белгілері бар даралар жойылатын** жерде жүреді. Мысал ретінде дауылдан кейін тірі қалған құстарды келтіруге болады (зерттеулер XIX ғасырда Англияда және XX ғасырда Америкада жүргізілді). Дауыл және қар жауған кезде ең ірі және ең кішкентай қанаты бар құстардың қырылып, ал орташа қанаты бар құстардың тірі қалатыны байқалды. Өсімдіктерде тұрақтандырушы сұрыптау көбінесе гүлдеу мерзімінде көрінеді. Бұл елімізде өсетін өрік, алма, жүзім және т.б. бақша өсімдіктерінде байқалады. Ерте гүлдейтін ағаштар мен бұталар көктемгі үсікке ұшырауы, ал ең кеш гүлдейтіндері тозаңдануға және тұқымдарының жетілуіне үлгермеуі мүмкін.

Осылай тұрақтандырушы сұрыптау кезінде орташа тұрақты нормасы бар ағзалар сақталады. Сұрыптаудың тұрақтануы түрдің осы жағдайға жақсы бейімделуін көрсетеді. Тұрақтандырушы сұрыптау әсерінде болатын түр егер жағдай өзгермесе, ұзақ уақыт өзгермеген күйде сақталуы мүмкін. Көрнекті орыс ғалымы, зоолог, эволюционист **И. И. Шмальгаузен** тұрақтандырушы сұрыптау бойынша ірі зерттеу жұмыстарын жүргізді.



*Табиғи сұрыпталу, қозғаушы және тұрақтандырушы сұрыптау.*



**Білу және түсіну**

1. Табиғи сұрыпталу үдерісіне анықтама беріңдер.
2. Сұрыптау әрекетінің себептерін түсіндіріңдер.

**Қолдану**

1. Қозғаушы және тұрақтандырушы сұрыптау әрекетінің нәтижесін салыстырыңдар.
2. Табиғи сұрыпталу үдерісінің маңызын түсіндіріңдер.

**Талдау**

1. Неге Ч. Дарвин табиғи сұрыпталуды басты эволюциялық фактор ретінде есептеді? Пікірлеріңді айтыңдар. Сендер Ч. Дарвин пікірімен келісесіңдер ме? Неге?
2. Қозғаушы және тұрақтандырушы сұрыптау айырмашылығын мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

**Синтез**

1. Критерий бойынша сұрыптаудың сипатталған түрлерін жүйелеңдер. Салыстыру критерийлерінің барынша көп санын ұсыныңдар.
2. Мысалы, 50 жылда бір рет жасалған бір түрдің вариациялық қисық сызығын талдай отырып, сұрыптау типін анықтауға бола ма? Бағалаңдар. Жауаптарыңды негіздеңдер.

**Бағалау**

1. Сұрыптаудың белгілі бір түрі: а) полиплоидияда; ә) күрт өзгеретін жағдайда; б) тұрақты жағдайда; в) жыртқыштар немесе паразиттер саны артқанда басым болуы мүмкін бе? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Шамамен 3 млрд жыл бұрын тіршілік еткен архебактерияларда немесе 400 млн жылдай бұрын тіршілік еткен сарышаяндарда қандай сұрыптау түрі және неге жүруі мүмкін екенін бағалаңдар. Осы сұрыптау түрін кім зерттеді?

**§59. Табиғи сұрыпталу нәтижесінде бейімделу**

*Оқу мақсаты:* ағзалардың бейімделуіндегі табиғи сұрыпталудың рөлін сипаттау

«Эволюциялық жетістік» немесе «эволюциялық сәтсіздік» дегеніміз не? Даралардың тірі қалуын әрдайым эволюциялық жетістік деп есептеуге бола ма? Түйеде шөлде тіршілік ету үшін қандай бейімделулер болады?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы бөлім параграфтарын қайталау.*

**Бейімделу**, яғни **адаптация** – тірі ағзалардың қоршаған ортаның нақты жағдайында тірі қалуын арттыратын құрылысындағы, мінез-құлқындағы және физиологиясындағы ерекшеліктерге ие болуы.

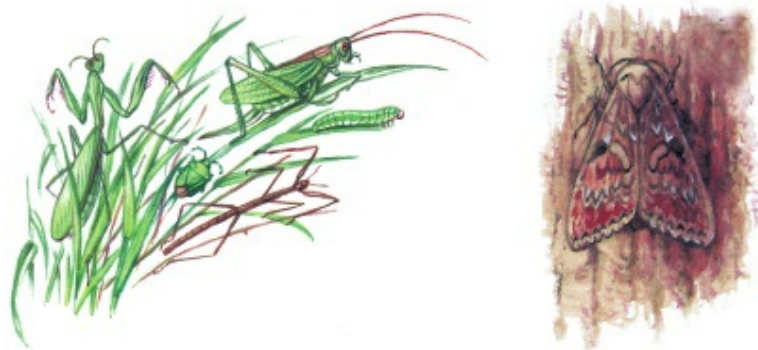
Ж.В. Ламарк тірі ағзалардың тіршілік ететін қоршаған орта жағдайына бейімделуге мәжбүр екенін байқады. Ч. Дарвин теориясында «бейімделу» түсінігі дами түсті және толықтырылды. Әрбір ағза қоршаған табиғи ортадан барынша пайда алуға және оған қарсы тұрмауға ұмтылады. Барлық тірі ағзалардың міндеті – тіршілік үшін күрес қиын болмайтын өзінің экологиялық орнын табу. Осылай **эволюция**

*нәтижелерінің бірі – тірі ағзалардың қоршаған орта жағдайына бейімделуі.*

Қоршаған орта – өзара күрделі әрекеттесетін және бір-біріне әсер ететін бүкіл жанды және жансыз нысандар кешені. Орманда мекендейтін қоян өсімдіктермен және тұлкімен тікелей әрекеттеседі. Бірақ топырақпен және оның микрофлорасымен, ылғал мөлшерімен және т.б. жанама (өсімдіктер арқылы) әрекеттеседі. Кез келген жануар және өсімдік бейімделуге мысал болып табылады. Бейімделе алмаған ағза тіршілігін жояды. Мысалы, шөл өсімдіктерінің жапырақтары ұсақ немесе түрі тікенекке өзгерген. Бұл булануды азайтып, ылғалды сақтауға себеп болады. Көптеген бунақденелілердің түсі қоршаған ортаға тәуелді. Арамшөптердің түсі мен пішіні көбінесе мәдени өсімдіктерге ұқсайды. Ағзалардың бейімделу бағыты көп.

**1. Қоректік мамандану** – жануарлардың көптеген түрлері қорек жетіспеуінен және тіршілік үшін түршілік күрестің күшеюінен дара-лардың біраз бөлігінің жаңа қорек көзіне өтуіне байланысты пайда болды. Осылай үлкен шымшық ірі бунақденелілермен қоректенеді. Көкшіл шымшық (лазоревка) ағаш қабығының астындағы ұсақ бунақденелілерді қорек етеді. Айдарлы шымшық қылқанжапырақтылардың тұқымдарымен қоректенеді. Ал шөжеторғай (гаичка) мөлшері орташа бунақденелілерді және т.б. жейді. Осылай шымшықтардың алуан түрлері бір-біріне кедергі келтірмей бір ағашта тіршілік ете алады.

**2. Климатқа бейімделу.** Төтенше табиғи жағдайдағы тіршілікке байланысты ағзаларда кең ауқымдағы бейімделу пайда болды. Солтүстіктегі жануарлар мен өсімдіктердің суыққа, ал шөлдегі жануарлар мен өсімдіктердің ылғал жетіспеушілігіне әрі жоғары температураға бейімделуін жеке қарастыруға болады.



86-сурет. Бүркеніш (криптикалық) рең



**3. Қорғаныш рең.** Қорғаныш реңнің негізгі үш түрін: *қорғаныш реңі (маскировка)*, *еліктеуіш реңі (мимикрия)* және *демонстрацияны* бөліп көрсетуге болады. Кейбір авторлар қорғаныш реңін еліктеуіш реңінен ажыратпайды.

**Қорғаныш реңге:**

- 1) бүркеніш рең – қоршаған орта түсіндей болу (86-сурет);
- 2) бөлшектену реңі – дененің рең тұтастығы жойылады (зебра мен жолбарыс денесіндегі жолақтар; теңбіл барыс және бұғы);
- 3) көлегейлену реңі – жарық пен көлеңкенің құбыла көрінуі (көптеген балықтардың бауыры ақ, ал жоны су түбінің реңіне ұқсас болады).

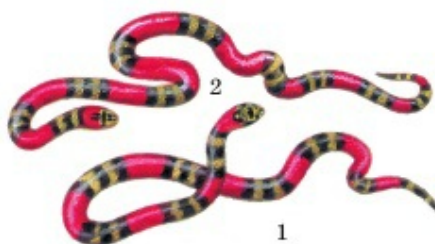
**Мимикрия** (еліктеуіш ұқсастық) – қорғалмаған жануар немесе өсімдік жансыз нысанға, сондай-ақ жақсы қорғалған немесе жеуге жарамсыз ағзаға ұқсайды (87, 88-суреттер). Мысалы, жабайы ара шыбынының реңі шағып алатын жарғаққанаттылар – жабайы ара, балара және түктіара сияқты болады. Қарала шалшықшы жұмыртқасының түсі мен пішіні малтатасқа, ал атбасбалық балдырға ұқсайды.

Өсімдіктерден де мимикрияның байқалуына мысалдар келтіруге болады. Мысалы, бунақденеқоректі шықшылдықтың (росянка) аулағыш аппараттары бунақденелілерді еліктіретін көзтартарлық гүлдерге ұқсайды. Кейбір орхидеялардың гүлдері тозаңдандырғыш-аналық бунақденелілерге түсі мен пішіні жағынан ғана емес, иісі бойынша да ұқсас болады. Осындай ұқсастық арқылы еліккен аталық бұл өсімдіктің тозаңын тасымалдайды.

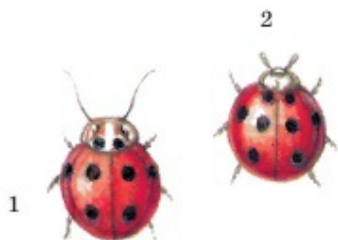
**Демонстрация** – бұл қарсыласын үркіту немесе абдырату әдісі. Негізінен бұл қарама-қарсы дақтары немесе басқа суреттері (ханқызы, жасақшы қандала) бар ашық түсті реңдер (89-сурет). Мысалы, кеңалқым жыландар (кобра) мен құлақты батбат кесірткелер құлпарасын (капошо-



87-сурет. Көбелек (1) пен ызылдауық шыбын (2) жабайы араға (3) ұқсайды



88-сурет. Ұлы емес америкалық сарыбасжылан (1) маржан улы жылынына (2) ұқсас



1  
89-сурет. Тарақан (1)  
ханқызға (2)  
ұқсас



90-сурет. Қауіп тудырып  
тұрған батбат кесіртке

нын) үлкейтіп үркітеді (90-сурет). Құм батбат кесірткелері және басқа көптеген түрлер сияқты демонстрация мен бүркеніш реңді үйлестіреді. Олардың жоны құм түстес, ал бауыры ашық жасыл түстен көгілдір түске дейін болады. Егер қарсыласы шабуыл жасағанда бүркеніш рең көмектеспесе, олар шалқасына аунап түсіп, шөлдің түс гаммасына үйлеспейтін бауыр жағын көрсетеді. Егер қауіпті немесе жеуге жарамсыз бірнеше түрлер бір-біріне ұқсаса (шағатын жарғаққанаттылар, ханқыз, жасақшы қандала) онда олар *мимикрия шеңберін* құрайды деп айтады (89, 90-суреттер).



**4. Гүлді өсімдіктердің айқас тозаңдануға бейімделуі.** Көбею мүшесі ретінде гүлдің пайда болуына байланысты тұқымды өсімдіктерде комбинативтік өзгергіштік дәрежесі күрделі артты. Өсімдіктер жел, бунақденелілер, су, жануарлар арқылы тозаңданатын болып бөлінеді. Өздігінен тозаңданатын түрлерде тозаңдану мен ұрықтану жабық гүл ішінде жүреді.

Жел арқылы тозаңданатын өсімдіктердің гүлі әдетте қарапайым, жапырақтары шықпай тұрып гүлдейді (қараағаш, үйеңкі, терек) және көптеген ұсақ жеңіл тозақ түзеді. Су өсімдіктері тозаңын су арқылы таратуға бейімделген. Олардың тозаңдықтарында жүзгіштігін арттыру үшін ауа қуысы болады. Ал гүлдерінің құрылысы көптеген күлтелері және тостаған жапырақшалары арқылы өткен кезде тозаңдары аналығына бағытталатындай болады. Бунақденелілер арқылы тозаңданатын өсімдіктер гүлді өсімдіктер арасында басым. Бұл жағдайда *коэволюция* (генетикалық тұрғыда байланыспаған екі түрдің бірлескен эволюциялық өзгерістері), яғни өзара әрекеттесу нәтижесінде бірлескен эволюция мысалын байқаймыз. Бунақденелілер – галамшарымыздағы ең көп таралған жануарлар. Гүлді өсімдіктер – ең прогрессивті, саны көп және алуан түрлі өсімдіктер тобы. Олар бунақденелілерден түр саны, таралу дәрежесі бойынша аз болса да, гүлді өсімдіктер қазір барынша биологиялық прогресті бастан өткізуде. Бунақденелілер мен гүлді өсімдіктердің биологиялық

прогресс себебі көп. Оның ішінде ең негізгісі ретінде коэволюцияны айтуға болады.

Бейімделудің басқа да көптеген түрлері бар. Мысал ретінде мынадай түрлерін келтіруге болады:

- тұтас ағза денесі пішінінің (камбала, дельфиндер) немесе оның жеке бөліктері мен мүшелерінің өзгеруі;
- жылу реттеуге бейімделуі;
- өсімталдығы жоғары;
- ұрпағына қамқорлық және т.б.

Бейімделу нәтижесінде әрбір түр қоршаған ортаның осы нақты жағдайында тіршілік етуін жеңілдеткен сапалар мен қасиеттерге ие болды. Егер әртүрлі құстың (күндізгі жыртқыштар, страус, пингвин, бірқазан, қоқиқаз, қазтәрізділер және т.б.) аяғы мен тұмсығын алатын болсақ, олардың өздері мекендейтін жағдайға бейімделгеніне оңай көз жеткізесіңдер. Ч. Дарвин бейімделгіштік деп мақсатқа салыстырмалы сәйкестікті түсінді. Сондықтан судың терең қабатында тіршілік ететін ағзалардың көбісінің денесінің пішіні сүйір (акула, дельфин мен сүйекті балықтар), ал судың түбінде тіршілік ететін ағзалар жалпақ пішінді (түйетабан, скат, теңіз жұлдызы) болады. Бірдей жағдайда тіршілік ету нәтижесінде құрылысының барынша ұқсас болуына мысал ретінде колибри мен колибри тұлға қаңғы көбелегін келтіруге болады. Бұл құс пен көбелек бір аумақта тіршілік етіп қоймай, бірдей өсімдіктерді тозаңдандырады. Егер олар гүлдің үстінде ұшып-қонып жүрсе, оларды ажырату қиын. Осылай *бейімделу тіршілікке қабілетті арттырып, биологиялық прогреске апарып соғады.*

**Салыстырмалы бейімделу.** Барлық бейімделу салыстырмалы түрде, яғни тек қалыптасқан жағдайда ғана жақсы жүреді. Жасыл шекшек (зеленые кузнечики) шөп сарғайғанша сары шегірткеге қарағанда жақсы бейімделеді. Шөп сарғайғанда олар құстарға едәуір байқалатын болады. Аққоян қыста қардан онша байқалмайды, бірақ ағаштардың қоңыр аясынан жақсы көрінеді. Орта жағдайы өзгерген кезде ең жақсы бейімделу пайдасыз немесе тіпті зиян болуы да мүмкін. Мысалы, ғаламшарда климат жеткілікті ылғал және жылы болғанда қосмекенділер басым болды. Оларды кейін құрғақ әрі жылы климатқа жақсы бейімделген жорғалаушылар алмастырды. Бірақ күн суытқан кезде олардың бейімделуі жарамсыз болып қалды. Кейін жылықандылар – құстар мен сүтқоректілер үстем болды.

Үнемі күшті жел соғатын аралдарда (мұхитқа жақын жерде), қанатсыз бунақденелілер қанатты бунақденелілерге қарағанда артықшылыққа ие болады. Сонымен қатар ұшу қауіпсіз жерде қанатсыз түрінің тіршілік үшін күресте жеңіп шығуға мүмкіндігі жоқ, себебі оларды өздерінің қанатты «туыстары» ығыстырып шығарады.



Мұхит түбінде жағдай шамалы өзгерді. Температура, қысым, судың тұздық құрамы сияқты және т.б. көрсеткіштер азды-көпті тұрақты болып қалды. Мұхитта тіршілік үшін күресте «байырғы мекендеушілерді» ығыстырып шығарған жаңа түрлер пайда болса да, едәуір ежелгі түрлер – теңіз жұлдызы мен ұлулар (наутилустар) тіршілік етеді.

Жоғарыда айтып өткеніміздей кез келген бейімделу салыстырмалы, тек қалыптасқан жағдайда ғана артықшылыққа ие болады. Бірақ жағдай өзгерген кезде олар пайдасыз немесе тіпті зиян болуы да мүмкін. Егер ағза қайта бейімделмесе, онда толық жойылу үдерісі жүруі ықтимал.



*Тіршілік үшін күрес, өзгергіштік, қоршаған орта, бейімделу, бейімделгіштік, салыстырмалы мақсаттылық, қайта бейімделу.*



#### Білу және түсіну

1. Бейімделгіштік дегеніміз не? Бұл түсінік «адаптация» деген терминнен айырмашылық жасай ма?
2. Неге бейімделу қалыптасатынын түсіндіріңдер. Олар қалыптаспауы да мүмкін бе?

#### Қолдану

1. Ағзалардың бейімделу себептерін атаңдар.
2. Ағзалардың бейімделу маңызын түсіндіріңдер.

#### Талдау

1. Жануарлар мен өсімдіктердің ыстыққа, құрғақшылыққа бейімделуін талқылаңдар.
2. Жеке тәжірибелеріңе, бақылауларыңа сүйеніп, ағзалардың бейімделуін мысалдар келтіріп дәлелдеңдер. Сендер келтірген мысалдардағы даралардың тірі қалудағы рөлі қандай?

#### Синтез

1. Жерде қазіргі кезде нашар бейімделген түрлер бар ма? Талқылаңдар.
2. «Бейімделгіштік әрқашан салыстырмалы!» деген көзқарасты бағалаңдар. Жауаптарыңды негіздеңдер.

#### Бағалау

1. Тіршілік ортасы жағдайының өзгеруі ағзалар мен олардың бейімделулеріне қалай әсер етеді?
2. Қоршаған ортаға абсолютті бейімделу бола ма? Жауаптарыңды дәлелдеңдер.



**№7 модельдеу. Бейімделгіштікті табиғи сұрыпталу нәтижесі ретінде зерттеу (көбелек).**

*Тапсырмалары:*

1. Ұсынылған мәтінді зейінмен оқыңдар.
2. 91-суретті қараңдар.
3. Неліктен көбелектің түсі өзгерді?
4. Табиғи сұрыпталу барысында бейімделу үдерісіне қорытынды жасаңдар.
5. Жағдайды модельдендер, қоршаған орта жанар-жағармаймен қайта ластанғанда көбелектің түсі қалай өзгереді?
6. Түстердің басқа өзгерулерін болжаңдар. Оған қандай жағдай мен оқиғалар әсер етті?

Жағдайлар өзгерген кезде ағзаларға жаңа бейімделулерді таңдап, іріктелуге мақсатқа сәйкес өзге өлшемдерді қабылдауға тура келеді. Бұл құбылысты көбелектердің индустриялық қараңғылығы көрнекілеп түсіндіреді (91-сурет). Англия мен АҚШ-тағы индустриялық өзгеріске дейін көбелектердің шамамен 85%-ының реңі ақшыл түсті болды. Көбелектердің қошқыл түстілері үйдің және ағаштардың аясынан көзге жақсы көрінді, сөйтіп, құстарға оңай олжа болып шықты. Алайда өнеркәсіп кәсіпорындарының шығарындыларының нәтижесінде ая көрінісі өзгеріп, қошқыл реңді көбелектер басымдық алды. Енді ақшыл түсті көбелектерге қолайсыз болды да, олардың саны тез (85%-дан 34%-ға дейін) азайып кетті. Соңғы онжылдықтың өзінде-ақ атмосфераға өнеркәсіп шығарындыларының шектелуі жөнінде қатаң шара енгізілгендіктен, бұл елдерде ақшыл түсті көбелектер саны қайтадан артты. Бұл мысал бейімділіктің салыстырмалы екенін және іріктелу әрекетінің өзгеруі мүмкін екендігін көрнекі түрде айқын көрсетеді, яғни қозғаушы іріктелу қарама-қарсы жаққа жылжи бастайды. Мысалы, ақшыл түсті көбелектердің сақталуының қошқыл түсті көбелектердің сақталуына қарай жылжитынын көрсетеді. Сондай-ақ керісінше де болуы ықтимал.



**91-сурет. Таңдап бейімделуге мысал – көбелектердің индустриялық қошқыл түстілігі**

## §60. Түр, оның критерийлері мен құрылымы

*Оқу мақсаты:* түрдің құрылымы мен критерийлерін сипаттау

Өсімдіктер немесе жануарлардың кез келген түрін атаңдар, оларды жіктеңдер. Ит пен мысық бір түрге жатады ма? Ағзалар қандай қағида бойынша бір түрге біріктіріледі?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, 7-сынып оқулығынан 8-параграфты қайталау.*

**Түр. Түр критерийлері.** Түр тірі ағзалар жүйесіндегі негізгі құрылымдық бірлік болып табылады. 1735 жылы К. Линней негізін қаласа да ғылымда осы уақытқа дейін бұл түсініктің көпшілік мақұлдаған анықтамасы жоқ. Мынадай заманауи түсінік едәуір қолайлы: **түр** – *сыртқы белгілері мен тіршілік ету үдерісі ұқсас, бірдей жағдай қажет, белгілі бір аумақта топ – популяция түрінде мекендейтін, басқа түрлермен будан тұзбейтін даралар тобы*. «Түр – төрт критерий бойынша ұқсас даралар тобы» деп те айтуға болады.

**1. Морфологиялық критерий** – ең ежелгісі. Ол ұзақ уақыт негізгі ғана емес, жалғыз критерий болды. Оны Карл Линней, оған дейінгі және кейінгі барлық ғалымдар қолданды. Морфологиялық критерий – бұл сыртқы және ішкі құрылысындағы ұқсастық. Бір түр өсімдіктерінің гүлі мен басқа мүшелерінің құрылысы бірдей. Бір түрге жататын жануарлардың тек сыртқы түрі ғана емес, ішкі құрылысы да ұқсас. Олардың жүрегі, өкпесі, миы және басқа мүшелерінің құрылысы бірдей. Бірақ түрді анықтау үшін тек морфологиялық критерий жеткіліксіз болды. XX ғасырда ұқсас түрлер анықталды. Бұлар – сырттай айқын айырмашылықтары жоқ жануарлар немесе өсімдіктердің жеке түрлері. Оларды салыстыру негізінде ажырату мүмкін емес. Мысалы, сырттай айырмашылық жасамайтын бітенің түрлері әртүрлі өсімдіктерде паразиттік тіршілік етеді.

**2. Физиологиялық критерий** даралардың қандай да бір түрге жататынын анықтаған кезде биохимиялық талдауларды қолдануға және физиологиялық параметрлерді салыстыруға негізделген. Осылай ұқсас түрлер анықталып, бөлінді. Осы және генетикалық критерийлерді қолданған соң бұрын жеке түр болып саналған түрлер біріктірілді.

**3. Генетикалық критерий** қазіргі кезде негізгі критерий болып саналады. Оған хромосома өлшемі, саны және пішіні, еркін шағылысуы және өсімтал ұрпақ беруі, сондай-ақ көбею мерзімі мен ұрығының дамуы, күйлеу кезіндегі мінез-қылығы, яғни көбеюге (репродукция)



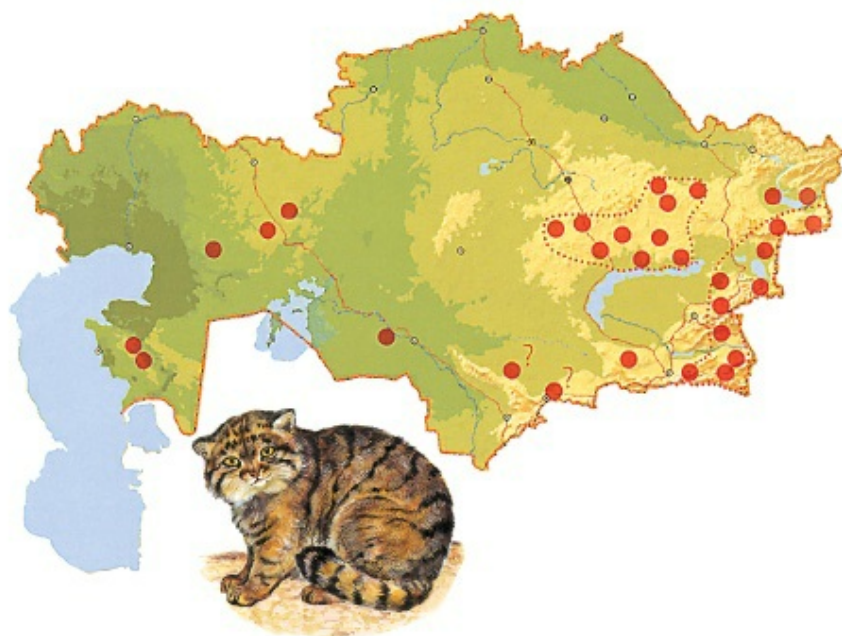
қатыстының барлығы жатады. Биологиялық репродуктивті оқшаулануға байланысты заманауи түрлер тұтас жүйелік бірлік болып табылады. Егер түрлер өзара шағылыса алса, онда әрбір ұрпақта көптеген алуан түрлі будандар пайда болар еді. Репродуктивті оқшауланудың көптеген механизмі бар. Гүлді өсімдіктердің арғы тегі ортақ, жақын туыс түрлерінде тозаң түтігінде тозаңның өну мерзімі әртүрлі болуы мүмкін. Нәтижесінде бөтен түр спермийі ұрық қапшығына түсуге әрекет жасаған кезде, жұмыртқа жасушасы не ескіреді, не өте жас болады. Кейде бөтен тозаң қабықшасының пішіні мен құрамы бойынша айырмашылық жасайды, сондықтан мүлде өсе алмайды. Бірақ адам эксперимент жүзінде бұл биологиялық кедергіні жойып, алуан түрді будандастыру нәтижесінде өсімдіктердің сорттарын шығарды. Жануарларда репродуктивті кедергі алуан түске (тотықұстар), күйлеу кезеңінде және хромосома құрылысындағы және жыныс аппаратындағы айырмашылықтарға байланысты болуы мүмкін.



Егер жаңа тіршілік иесі – тұраралық будан пайда болса, оның ұрпақ беретінін анық емес. Жыныс жасушалары сәтті түзілуі үшін міндетті түрде гомологты хромосомалар арасындағы бөліктер алмасуы керек. Тұраралық будандарда бұл жүзеге аспайды, олар көбінесе ұрпақсыз қалады, өз жыныс жасушаларын түзбейді. Классикалық тұраралық буданға қашыр (мул) мен мәстек (лошак) жатады. Бұл жануарлардың ата-анасының біреуі – есек, ал басқасы – жылқы. Өлшемі орташа бұл даралар едәуір төзімді келеді. Бірақ олар ешқашан ұрпақ қалдырмайды. Себебі жылқы хромосомалары есек хромосомаларына гомологты емес. Жылқының №1 хромосомасы есектің №1 хромосомасы бөлігімен алмаса алмайды, өйткені оған өлшемі мен пішіні бойынша сәйкес келмейді. Осылай қалған барлық хромосома жұптары сәйкес келмейді.

**4. Экологиялық критерий түрдің таралу аймағын, ағзалардың осы түріне қажет табиғи жағдай кешенін қарастырады.**

Таралу типі бойынша барлық түрлер үлкен 2 топқа бөлінеді. Бір түр ірі таралу аймағында, оның бүкіл аумағында біркелкі топ болып таралып орналасады. Басқа түрдің таралу аймағы оқшауланған, бөлінген аумақтан тұрады (92-сурет). Әдетте ол әрбір нақты түрдің қалай пайда болуына және қалыптасуына байланысты. Популяция – үнемі еркін будандаса алатын, таралу аймағының белгілі бір бөлігінде тіршілік ететін бір түр дараларының тобы. Үнемі еркін будандасу (100 ұрпақтан кем емес) әрбір популяцияда өзінің ерекше мутациялары мен *генофонд* деп аталатын мутантты емес гендерінің үйлесімін қалыптастырады. Теориялық тұрғыда бір түрдің әртүрлі популяция даралары еркін будандасуға қабілетті. Бірақ



92-сурет. Сабаншының (манул) таралу аймағы

практикада бұл көбінесе осы популяцияларды бөлетін арақашықтыққа немесе табиғи тосқауылға (кедергіге) байланысты жүреді. Кез келген түр табиғатта популяция түрінде тіршілік етеді. Сондықтан түрдің популяциялық құрылымы туралы айтады.

Түрді анықтаған кезде қандай да бір критерийді, тіпті бұл критерий ең ежелгі (морфологиялық) немесе негізгі (генетикалық) болса да қолдануға болмайды. Бір критерийді қолданған кезде қате кетуі мүмкін. Түрді сенімді анықтау үшін бүкіл критерий кешенін қолдану керек.



*Түр, жіңілеу категориясы, бинарлы номенклатура, таралу аймағы (ареал), популяция; түр критерийлері: морфологиялық, физиологиялық, генетикалық, экологиялық; ұқсас түрлер.*



#### Білу және түсіну

1. Түр дегеніміз не?
2. Түрді сенімді түрде анықтау үшін барлық өлшемдерді қолдану қажет екенін түсіндіріңдер. Оларды атаңдар.

**Қолдану**

1. Түр мен популяцияны салыстырыңдар.
2. Қазіргі кезде қандай өлшемдер негізгі болып саналады? Неге?

**Талдау**

1. Неліктен тұраралық будандар көбінесе ұрпақсыз болу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.
2. Қандай басты ұстаным дараларды популяцияға біріктіретінін талқылаңдар.

**Синтез**

1. Неліктен морфологиялық критерий ұзақ уақыт бойы бірден-бір өлшем болғанын талқылаңдар. Оны қолданудың жағымды және жағымсыз жақтарын айтыңдар.
2. Қандай өлшемдер қазіргі кезде негізгі болып саналады? Оны сипаттаңдар.

**Бағалау**

1. Неліктен физиологиялық өлшемдерді генетикалық өлшемдер нәтижесі деп санауға болады? Пікірлеріңді айтыңдар.
2. Егер басқа планеталықтар адамды – түрлі нәсіл мен өңір өкілдерін алғаш рет көргенде оларды бір түрге жатқыза алады ма және қандай белгілері бойынша жатқызады деп ойлайсыңдар?

**§61. «Түртүзілу» ұғымы, оның формалары мен механизмдері**

*Оқу мақсаты:* түртүзілу үдерісін түсіндіру

Бір түр дараларының барлығы бір географиялық нүктеге жиналуы мүмкін бе? Биологиялық және репродуктивті оқшаулау дегеніміз не? Мысалдар келтіріңдер. Жаңа түрдің пайда болуы эволюция нәтижесі болып табылады ма?



*Тақырыпты жақсы меңгеру үшін, осы оқулықтың 61-параграфын қайталау.*

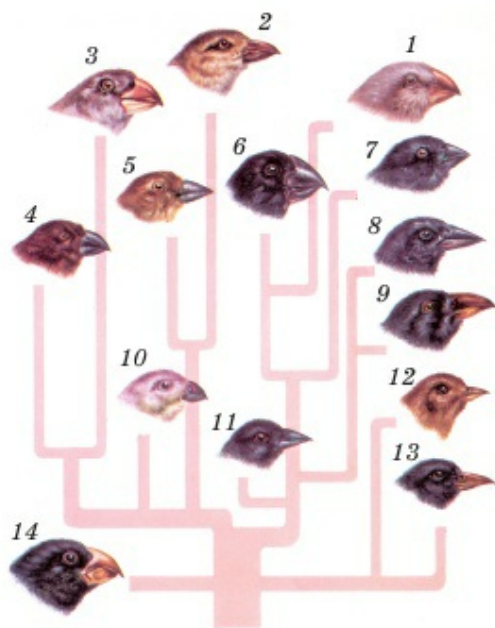
Жаңа түрдің және олардың едәуір ұсақ түрішілік санатының – түр тармақтары мен популяцияның түзілу үдерісі **микрорэволюция** деп аталады. Микрорэволюция, яғни түртүзілу негізінде көбінесе оқшаулану жатыр. Осы қағида бойынша түртүзілудің негізгі екі: географиялық және экологиялық типін бөліп көрсетеді. *Географиялық түртүзілу* кезінде бастапқы түрдің таралу аймағы бөлінген, яғни оның популяциясы *географиялық тұрғыда оқшауланған*. Мысалы, едәуір ұзаққа созылған құрғақшылық салдарынан Австралия орталығында тіршілік ету мүмкін



емес болды. Бір кездері тотықұс түрі әртүрлі мұхит жағалауына жақын екі таралу аймағы аумағында оқшауланған күйде қалған. Материк орталығында тотықұс мекендемеген, игерілмеген шөл болды. Жүздеген жылдан кейін құрғақшылық қалпына келтірілді де, тотықұстың екі популяциясы қайтадан материк орталығын мекендей бастады, олар енді биологиялық-репродуктивті тұрғыда оқшауланған күйі қалды. Олардың хромосомалары көптеген мутацияларға жинақтап, бір-бірінен едәуір ерекшеленетін болды. Будандасуға қабілетті емес жеке түрлер қалыптасты. Көбінесе географиялық тұрғыда аралдарда жаңа түрлер түзіледі, себебі аралдар материктен және бір-бірінен оқшауланған (93-сурет).

Кейде географиялық түртүзілу үдерісі – бастапқы түрдің едәуір аймақта таралу нәтижесі. Осылай қарағайдың екі түрі қалыптасқан. Сібір қарағайы (бастапқы түр) оңтүстік-шығысқа едәуір жылжыды да, Корей түбегіне «қоныстанды». Кореяның жұмсақ климаты Сібірдің қатал, континенттік климатынан қатты айырмашылық жасады. Популяцияларда осы жағдайда пайдалы мутациялар жинақтала бастады. Гүлдеу мерзімі, тұқым және қылқан өлшемі өзгерді. Біртіндеп (жүз мыңдаған жылдарда) екі жеке түр: Сібір және даур қарағайы қалыптасты.

*Экологиялық тұртүзілуде* жаңа формалар бір аумақта пайда болады, яғни таралу аймағы бөлінбейді. Экологиялық тұртүзілу үдерісі бастапқы



93-сурет. Галапагосс аралдарындағы бір арғытектен таралған құнақтардың барлық географиялық оқшаулану негізінде

- 1) Дарвин зерттеген құнақтардың қоректену ерекшеліктері;
- 2) ағаштағы жөндіктер; 3) жөндіктер мен ағаш бүршіктері; 4) жөндіктер мен ағаш бүршіктері; 5) ағаштағы жөндіктер; 6) тұқым; 7) тұқым;
- 8) тұқым; 9) тұқым және кактустың жемісі; 10) жөндіктер мен ағаштардың бүршігі; 11) жапырақтар; 12) кактус, тұқымдар;
- 13) жапырақтар; 14) ұсақ, терісі жұмсақ жөндіктер.

түр популяциясының әртүрлі орта жағдайына бейімделуінен, олардың біртіндеп оқшаулануынан және жеке дербес түр ретінде қалыптасуынан тұрады. Бұл үдеріс географиялық оқшаулануға қарағанда сирек болса да бар. Мысалы, сарышымшықтың қоректік мамандануы бөлінбеген бастапқы таралу аймағында жеке дербес 5 түрдің қалыптасуына себеп болды (§59. (1) қара).

Көл экожүйесінде түртүзілудің осындай типіне көптеген мысал келтіруге болады. Себебі көл бір географиялық нүктеден тұрады. Оның ішінде табиғи тосқауылдар жоқ және болуы да мүмкін емес. Бірақ бір көлдің әртүрлі бөлігінің экологиялық параметрлері алуан түрлі. Мысалы, көлдің түбіндегі және бетіндегі су қабаты температура, жарықтығы және химиялық құрамы бойынша, ал жағалау және орталық аудандары – тірі ағзалар мөлшері және типі бойынша айырмашылық жасайды. Олардың әрқайсысында – қорек ресурсы ерекше: біреуінде – алуан түрлі балдырлар, басқасында – балықтың уылдырығы мен шабағы болады. Зерттеушілер 10 мыңдай жыл бұрын пайда болған Ланао көлінде (Филиппин) балықтың бастапқы бір түрінен 5 туысқа жататын, 18 жаңа түр пайда болғанын дәлелдеді.

10 млн жылдай бұрын пайда болған Байкал көлінде (Ресей) омыртқасыздардың көптеген эндемик түрлері бар. *Эндемиктер* – ғаламшарда тек бір жерде тіршілік ететін ағзалар. Байкалда тек шаяндардың бүйір жүзгіштердің шамамен 250 эндемик түрі сипатталған (94-сурет).

Белгілі бір түр қалыптасқан кезде түртүзілу типтері бірге немесе кезектесе әрекет етіп бір-бірін алмастырып, толықтыра алады.



94-сурет. Байкал бүйір-эндемик жүзгіштер түрлері



*Тұр, таралу аймағы, бейімделгіштік, тұқымқуалайтын өзгерістер, популяция, микроэволюция, тұр тармағы, географиялық және экологиялық тұртүзілу, эндемик.*



#### **Білу және түсіну**

1. *Микроэволюция* дегеніміз не? Ол қандай екі жолмен жүреді?
2. *Тұртүзілу* дегеніміз не? Неге олай атайды?

#### **Қолдану**

1. Бастапқы түрдің таралу аймағы мен тұртүзілу типтері немесе микроэволюция бағыттары арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Аралдағы және ірі көлдердегі тұртүзілу көбінесе қалай жүретінін сипаттаңдар.

#### **Талдау**

1. Географиялық тұртүзілу үдерісін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Қандай эндемик өсімдіктер мен жануарларды білесіңдер? Мысалдар келтіріңдер. Олардың тіршілік ету орнын атаңдар.

#### **Синтез**

1. Популяцияда қандай себептерге байланысты бірегей генетикалық ерекшеліктер жинақталатынын бағалаңдар. Бұл қандай уақыт кезеңінде жүреді?
2. Неге тұтас түр емес, атап айтқанда, популяция «*қарапайым эволюциялық бірлік*» болып табылады? Себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.

#### **Бағалау**

1. Табиғаттағы микроэволюция үдерісінің және жеке агзалар тобының тіршілік ету маңызын түсіндіріңдер.
2. Географиялық тұртүзілу жиі бола ма, әлде экологиялық тұртүзілу ме? Жауаптарыңды негіздеңдер. Олар бір тұртүзілу кезінде бір-бірін алмастыра алады ма? Бағалаңдар.



## ТЕРМИНДЕРДІҢ ҚЫСҚАША ТҮСІНДІРМЕ СӨЗДІГІ

**Абиотикалық факторлармен күрес (жансыз табиғатпен)** – ағзалардың қоршаған ортасымен күрделі әрі алуан түрлі қарым-қатынасынан тұрады: табиғи катаклизмдерде (су тасқыны, ерте үсік түсу, ұзақ уақыт қар жауу, жанартау газдарының шығуы және т.б.) тірі қалу үшін күрес; таулы аудандарда тәуліктік температураның күрт ауытқуына бейімделу; маусымдық өзгерістерге (жапырақтың түсуі, ұйқыға кету немесе түлеу) бейімделу; топырақтың тозуына немесе топырақта қандай да бір элементтің артық мөлшерде болуына, артық не жеткіліксіз ылғалдануға бейімделу және т.б.

**Абсорбция** – қандай да бір молекулалардың белгілі бір «шегарада» жинақталуы.

**Азотты негіздер** – құрамына көміртектен басқа міндетті түрде азот кіретін циклді күрделі химиялық заттар.

**Асқорыту** – ағзаның қоректік заттарды сіңіруі, яғни нәтижесінде нәруыздар, майлар мен көмірсулар қанға өтуге және ағзамыздың жасушаларына тасымалдана алуға қабілетті заттарға айналатын үдеріс.

**Асқорыту ферменттері** – астың ыдырау реакциясын, яғни органикалық заттардың қорытылуын тездететін нәруыздар.

**Атомдардың биогендік миграциясы** – элементтердің жансыз табиғаттан тірі ағзаларға (алуан түр дараларының өртүрлі денелері арасындағы ретті миграция) қайталап өту және кейін жансыз табиғатқа қайту үдерісі.

**Бағытталған мутагенез** – мутация санын саналы арттыру үдерісі.

**Бейімделу (адаптация)** – тірі ағзаның қоршаған ортаның нақты жағдайында тірі қалуын арттыратын құрылысындағы, мінез-қылығындағы және физиологиясындағы ерекшеліктерге ие болатын қасиеті.

**Биомасса пирамидасы** – өртүрлі қоректік деңгей ағзалары массаларының арақатынасы.

**Будандастырудың дигибридті типі** – ата-ана формасы бір-бірінен екі жұп белгісі бойынша айырмашылық жасайтын будандастыру типі.

**Бүйрекке тас байлану ауруы** – бүйректе ерімейтін тұздардың (кальций оксалаттары – қымыздық қышқылының тұздары) бөлшектерінің қалыптасуы. Бүйрек пирамидаларында түзіліп, ерімейтін бөлшектер бүйректе де – бүйрек астауында да, несепарда да жинақталуы мүмкін.

**Генеалогиялық әдіс** – ататектері мен басқа қандас туысқандары туралы барлық мәліметтерді жинауға негізделген ататегін талдау әдісі.

**Генетикалық критерий** – хромосома мөлшерін, санын және пішіні, еркін будандасу және өсімтал ұрпақ беру қабілеті, сондай-ақ көбею және ұрықтың даму мерзімі, күйойнақ мінез-қылығының стилі, яғни көбеюге (репродукция) байланысты ескерілетін барлық критерий.

**Гетерозис** – будан қуатының «жарқырауы»: будандардың өнімділігінің, тіршілікке қабілеттілігінің, өсімталдылығының және ең жақсы бейімделгіштігінің артуы.

**Гольджи кешені** – эукариотты жасушалардың мембраналық емес органоиді. Негізінен эндоплазмалық торда синтезделген заттарды шығаруға арналған.

**Ғаламдық экология** – жалпы ғаламшардағы тірі ағзалар мен қоршаған ортаның жағдайын және өзара әрекетін зерттейтін ғылым саласының бірі.

**Жасуша қосындылары** – микроскоп арқылы көруге болатын қандай да бір заттардың жасушада уақытша жинақталуы. Мысалы, картоп жасушасының цитоплазмасынан крахмал түйіршіктерін, ал майлы дақылдардың тұқымдарының жасушаларынан май тамшыларын көруге болады.

**Жасуша орталығы** – микротүтікшелердің 9 триплетінен (жиырылғыш нәруыздар) бар екі жасуша орталығынан (центриоль) тұратын, мембраналық емес ұсақ органоид. Көбею кезінде жас жасушаларға хромосомалардың біркелкі тарауына жауап береді.

**Жасушаның жасушалық циклі** – бөліну нәтижесінде пайда болғаннан бастап, келесі бөлінуге (жас жасушалардың пайда болуы) не өлуге дейінгі уақыт.

**Жылыжай эффектісі** – атмосфераның көмірқышқыл газымен және басқа шығарындылармен ластануына байланысты ғаламдық экологиялық проблемалардың бірі.

**Жыныспен тіркес(кен) белгілер** – гені жыныс хромосомаларында болатын белгілер. Жақсы зерттелген жыныспен тіркес(кен) белгілерге дальтонизм және гемофилия жатады.

**Инсектицидтер** – буынаяқтыларды, негізінен, жәндіктерді, сондай-ақ кейбір кенелер мен өрмекшілерді жоюға бағытталған пестицидтер.

**Интерфаза** – жаңа пайда болған жасуша өсіп, бөлінуге дайындалатын кезең.

**Контрацепция** – ұрықтану, яғни жүкті болу үдерісінің алдын алуға бағытталған шаралар.

**Конъюгация** – гомологты хромосомалардың жақындау және айқасу үдерісі.

**Кроссинговер** – гомологты хромосомалардың бөліктерімен алмасу үдерісі.

**Қозғалу органоидтері** – жасуша мембранасынан өтіп, бетіне шығып, өз қозғалысымен жеке жасушаларға сұйық ортада жүзуге мүмкіндік беретін мембраналы емес органоидтер – талшықтар мен кірпікшелер. Көпжасушалы ағзаларда бөлшектердің белгілі бір бағытта қозғалуын қамтамасыз етеді.

**Қозғаушы немесе бағыттаушы сұрыптау** – қандай да бір бағытта немесе қандай да бір аса көрсеткіште орташа нормадан ауытқыған даралар артықшылыққа ие болатын және сақталатын сұрыптау.

**Қоректік деңгей** – ортақ қоректік тізбекте белгілі бір орын алатын ағзалар тобы.

**Лизосомалар** – қандай да бір денешікті бұзушы, ерітуші не қорытушы литикалық ферменттер толы мембрана көпіршіктері.

**Мейоз** – нәтижесінде хромосома саны азаятын және жасушалардың диплоидты күйден гаплоидты күйге өтетін жасушаның бөліну әдісі.

**Менструация циклі** – бір жұмыртқа жасушасы пісіп-жетілетін, оның овуляциясы (фолликулден шығуы), қартаюу және жойылуы (егер жүктілік болмаса) және жыныс жүйесінің келесі жұмыртқа жасушасының пісіп-жетілуіне дайындығы жүзеге асатын уақыт кезеңі.

**Микроэволюция** – жаңа түрлер мен олардың едәуір ұсақ түршілік санаттары – түр тармақтары мен популяцияларының түзілу үдерісі.

**Митоз** – бір бастапқы жасушадан екі жас жасуша түзілетін және олардағы хромосома жиынтығы өзгермейтін жасушаның бөліну әдісі.

**Митохондриялар** – екі мембранадан тұратын барлық эукариотты жасушаларға тән ірі органоидтер. Митохондрияда жасуша пайдаланатын энергияның көп бөлігі түзіледі.

**Моногибридті будандастыру** – тек бір белгі зерттелетін үдеріс.

**Морфологиялық критерий** – сыртқы және ішкі құрылысындағы ұқсастық.

**Нефрон** – адам және басқа омыртқалылардың бүйректерінің құрылымдық және қызметтік бірлігі; кеңейтілген бөліктен – капсула (капилляр шумағын қоршайтын) мен иірім өзекшеден тұрады.

**Нуклеин қышқылдары** – мономері нуклеотид болып табылатын ретсіз биополимерлер. Нуклеотид заттардың өртүрлі үш типінен: азотты негіздерден, бескөміртекті қанттан және фосфор қышқылының қалдығынан тұрады.



**Ортаның қарсылық көрсетуі** – белгілі бір аумақтың нақты популяция өсімін шектейтін қабілеті.

**Пестицидтер** – негізінен, ауылшаруашылық өсімдіктерін қорғау үшін қолданылатын арнайы шығарылатын химиялық заттар.

**Пиелонефрит** – бүйректің жұқпалы ауруы. Бүйрек ұлпаларына патогенді(ауру тудыратын) бактериялар еніп, көбейіп, нефрон жасушаларының қабынуы мен жойылуын тудырады.

**Пластидтер** – тек өсімдіктерге тән екі мембраналы органоидтер. Олардың ішіндегі маңыздысы – хлоропластар құрамында хлорофилл пигменті болғандықтан фотосинтез үдерісін жүзеге асырады.

**Полиплоидия** – бағытталған мутагенез нәтижесінде дараларда хромосома санының еселеп артуы.

**Популяция** – белгілі бір аумақта ұзақ уақыт тіршілік еткен бір түр дараларының тобы (орташа 100 ұрпақтан кем емес). Популяция күйінің ең маңызды көрсеткіштері – саны, өсімі, өсім қарқыны, тығыздығы және т.б.

**Репродуктивті (биотикалық) потенциал** – тірі ағзаның популяциялық экологияда белгілі бір аумақта өз санын арттыру қабілеті.

**Рибосомалар** – жасушаның барлық типіне тән ұсақ мембраналық емес органоидтер. Өз нәруыздарын хромосома ДНҚ-сында жазылған ақпарат бойынша аминқышқылдарынан синтездейді; тұқымқуалаушылық ақпаратты жүзеге асыруға қатысады.

**Сандар пирамидасы (немесе сандық пирамида)** – әрбір деңгейдегі жеке ағзалардың санын көрсететін пирамида.

**Сіңірілу (немесе адсорбция)** – асқорыту барысында түзілген органикалық заттардың ұсақ молекулаларының ішек жасушалары арқылы қан мен лимфаға өтетін физиологиялық үдеріс.

**Табиғи сұрыпталу** – едәуір бейімделген ағзалардың табиғи популяцияларда тірі қалу үдерісі, тіршілік үшін күрес нәтижесі.

**Транспирация** – жапырақтардың суды буландыру үдерісі.

**Тұқымқуаламайтын өзгергіштік** – ДНҚ молекулалары – гендер мен хромосомалар өзгермейтін өзгергіштік.

**Тұқымқуалаушылық өзгергіштік** – дара өз тұқымдастарынан айырмашылық жасап қана қоймайтын, осы өзгерістерді тұқымқуалап беретін өзгергіштік.

**Тұрақтандырушы сұрыптау** – орташа көрсеткіштері бар даралар сақталатын, ал аса ауытқушы белгілері бар даралар жойылатын сұрыптау.

**Тұраралық күрес** – алуан түр даралары арасындағы күрес.

**Түршілік күрес** – бір түр даралары арасында жүретін күрес.

**Ультрасүзілу (фльтрация)** – бірінші реттік зәрдің түзілу үдерісі.

**Физиологиялық критерий** – қандай да бір түрге жататынын анықтау кезінде даралардың биохимиялық анализдері қолданылатын және физиологиялық параметрлері салыстырылатын критерий.

**Фитогормондар** – арнайы өсімдік ұлпаларында (жасушаларында) синтезделетін және өсімдік ағзасына микроскопиялық концентрацияда әсер ететін биологиялық белсенді заттар.

**Фунгицидтер** – саңырауқұлақтарды – өсімдік паразиттерін (және кейбір бактерияларды) жоюға бағытталған пестицидтер.

**Цистит** – қуықтың жұқпалы қабынуы. Әдетте цистит екі себептен пайда болады: 1) ағзаға жалпы суық тию немесе бөліп шығару мүшелеріне суық тию және 2) қуықта пайда болатын өрлеме жұқпа.

**Цитоплазма** – тұтқыр сұйықтық – жасушаның ішкі ортасы, оның құрамы.

**Экологиялық критерий** – түрдің таралу аймағы, сол ағза түрі қажет ететін табиғат жағдайы кешені қарастырылатын критерий.

**Электрорецепторлар** – қоршаған ортадан электр сигналдарын сезуге қабілетті жануарлардағы сезімтал түзілістер. Азығын іздеу, Жердің магниттік өрісін қабылдау және басқа электрлік белсенді дараларды анықтау үшін қолданылады.

**Эндемиктер, жергілікті түрлер** – ғаламшарда тек бір жерде тіршілік ететін ағзалар.

**Эндоплазмалық тор (ЭПТ)** – мембранамен қоршалған қалың қуыстың тармақталған жүйесінен, көпіршіктер мен өзекшелерден тұратын эукариотты жасушалардың жасушаішілік органоиді.

**Энергия пирамидасы** – уақыт бірлігінде барлық қоректік деңгей бойынша қанша энергия өтетінін көрсететін пирамида.

**Ядро** – эукариотты жасушалардың маңызды бөлігі. Ядросында ДНҚ-дан тұратын хромосомалар мен тұқымқуалаушылыққа жауап беретін ядролық, тұқымқуалаушылық ақпаратты сақтауға және жүзеге асыруға қажет әртүрлі ферменттер болады.

## Пайдалануға ұсынылған әдебиеттер тізімі

1. Азбука природы. Более 1000 вопросов и ответов о нашей планете, ее растительности и животном мире. – М., 1997.
2. *Алехо Родригес-Вида*. Тело человека. Нескучная анатомия. – М.: Лабиринт Пресс, 2010.
3. *Байтенов М. С.* Флора Казахстана. В 2 томах. Иллюстрированный определитель семейств и родов. – Алматы, 1999.
4. Биология. Энциклопедия. – М., 2003.
5. Биология. Энциклопедия для детей. Т. 2. – М.: Аванта+, 1999.
6. Большая энциклопедия животного мира. – М., 2004.
7. *Воробьева Е. А., Губарь А. В., Сафьянникова Е. Б.* Анатомия и физиология: Учебник/Учеб. лит. Для учащихся медучилищ. – М.: Медицина, 1988.
8. Естествознание. Энциклопедический словарь. – М., 2002.
9. Жизнь животных. В 6 томах. – М., 1968.
10. Жизнь растений. В 6 томах. – М., 1974.
11. *Залесский М.* Занимательная анатомия для детей. – Интернет-книга.
12. Заповедники и национальные парки Казахстана. – Алматы, 2006.
13. *Ковшарь А. Ф.* Птицы. Дороги. Люди. Воспоминания орнитолога (Очерки по истории зоологии в Казахстане: 1959–2014). – Алматы, 2014.
14. *Ковшарь А. Ф., Ковшарь В. А., Грачев Ю. А., Тимирханов С. Р., Дуйсебаева Т. Н.* Позвоночные животные Казахстана. Справочник для вузов и школ. – Алматы, 2013.
15. Красная книга Казахстана. Т. 1. Животные. Ч. 1. Позвоночные. – Алматы, 1996.
16. Национальная стратегия и план действий по сохранению и сбалансированному использованию биологического разнообразия. – 1999.
17. Окружающая среда и устойчивое развитие в Казахстане. – 2004.
18. *Орловская Э. Р.* Первый палеонтологический заповедник СССР. – Алматы, 1996.
19. Позвоночные животные. По страницам Красной книги Казахстана. – Алматы, 2004.
20. Растительный мир Казахстана. Иллюстрированная энциклопедия. – Алматы, 2004.
21. *Рябицев В. К., Ковшарь А. Ф., Ковшарь В. А., Березовиков Н. Н.* Полевой определитель птиц Казахстана. – Алматы, 2014.
22. Тело человека. Детская энциклопедия. «Росмен», 2016.
23. Удивительный мир беспозвоночных. По страницам Красной книги Казахстана. – Алматы, 2005.
24. Экология. Энциклопедия для детей. Т. 19. – М.: Аванта+, 2005.



## МАЗМУНЫ

Кіріспе .....	3
<b>1-бөлім. ЖАСУШАЛЫҚ БИОЛОГИЯ</b>	
§1. Жасушалық құрылымдар.....	4
§2. Жасушалардың сызықтық ұлғаюын есептеу.....	8
<b>2-бөлім. ТІРІ АҒЗАЛАРДЫҢ КӨПТҮРЛІЛІГІ</b>	
<b>БИОСФЕРА ЖӘНЕ ЭКОЖҮЙЕ</b>	
§3. Өртүрлі түрлерді сипаттау үшін бинарлы номенклатураны қолдану .....	12
<i>№1 зертханалық жұмыс</i> .....	15
§4. Популяцияның өсуі, өсудің қисық сызығы .....	15
§5. Экожүйедегі энергия тасымалдау .....	21
§6. Биосферадағы биохимиялық үдерістер – заттар айналымы .....	26
<b>3-бөлім. АДАМ ІС-ӘРЕКЕТІНІҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ</b>	
§7. Пайдалы қазбаларды өндірудің және қайта өңдеудің қоршаған орта мен адам денсаулығына әсері .....	32
§8. Пестицидтердің қоршаған ортаға және адам денсаулығына әсер етуі .....	36
§9. Жылыжай эффектісі, озон қабатының жұқаруы және олардың салдары .....	41
<b>4-бөлім. ҚОРЕКТЕНУ</b>	
§10. Асқорыту үдерісі және ферменттердің рөлі.....	46
§11. Ферменттердің әсер ету механизмі.....	50
<i>№2 зертханалық жұмыс</i> .....	54
§12. Өт әсерінен майлардың эмульгациялануы .....	55
<i>№3 зертханалық жұмыс</i> .....	57
<b>5-бөлім. ЗАТТАР ТАСЫМАЛЫ</b>	
§13. Жасуша мембранасы арқылы белсенді және енжар тасымалдаудың ұқсастықтары мен айырмашылықтары .....	59
§14. Сыртқы және ішкі факторлардың транспирацияға әсері .....	63
<i>№4 зертханалық жұмыс</i> .....	67
<i>№5 зертханалық жұмыс</i> .....	68
§15. Флоэма бойынша зат тасымалына сыртқы факторлардың әсері .....	69
<b>6-бөлім. ТЫНЫС АЛУ</b>	
§16. Анаэробты және аэробты тыныс алу .....	73
§17. Анаэробты және аэробты жүктеме кезінде бұлшық еттің қажу үдерістері .....	76

**7-бөлім. БӨЛІП ШЫҒАРУ**

§18. Нефронның құрылысы мен қызметі..... 80  
 §19. Бүйрек қызметіне әсер ететін факторлар..... 84  
 §20. Бөліп шығару жүйесінің гигиенасы..... 87  
 §21. Тірі ағзалардың бөліп шығару өнімдері..... 90

**8-БӨЛІМ. КООРДИНАЦИЯ ЖӘНЕ РЕТТЕЛУ**

§22. Нейрондардың түрлері мен қызметі, синапс пен медиатор ..... 95  
 §23. Жүйке импульсінің пайда болуы және әртүрлі нейрон типтерінде оларды өткізу көрсеткіштері ..... 99  
 §24. Тірі ағзалардағы электр үдерістері ..... 103  
 §25. Нейрогуморальды реттелу, механизмдері және оларды салыстыру. Ағзаның күйзеліске бейімделуі..... 107  
 §26. Ми мен компьютер арасындағы ақпарат алмасу жүйесі ..... 111  
 §27. Гомеостазды сақтау механизмі ..... 114  
 §28. Өсімдіктің өсуі мен дамуын реттегіштер ..... 118  
*№6 зертханалық жұмыс* ..... 121

**9-бөлім. ҚОЗҒАЛЫС..... 123**

*№7 зертханалық жұмыс* ..... 124

**10-бөлім. МОЛЕКУЛАЛЫҚ БИОЛОГИЯ**

§29. Дезоксирибонуклеин қышқылы молекуласының құрылысының принципі ..... 126

**11-бөлім. ЖАСУШАЛЫҚ ЦИКЛ**

§30. Интерфаза, оның кезеңдері..... 132  
 §31. Митоз, оның фазалары..... 135  
*№8 зертханалық жұмыс* ..... 138  
 §32. Мейоз, оның фазалары. Митоз және мейоз үдерістерін салыстыру ..... 139

**12-бөлім. ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚ ПЕН ӨЗГЕРГІШТІК ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ**

§33. Г. Мендель ашқан белгілердің тұқым қуалау заңдылығы ..... 146  
 §34. Тұқымқуалаудың генетикалық заңдарының цитологиялық негіздері. Моногибридті будандастыру ..... 150  
 §35. Дигибридті будандастыру ..... 155  
 §36. Аллельді гендердің өзара әрекеттесуі: белгілердің толық және толымсыз доминанттылығы. Талдаушы шағылыстыру және оның практикалық маңызы ..... 158  
 §37. Моногибридті және дигибридті будандастыруға генетикалық есептер шығару ..... 161

§38. Жыныс генетикасы, оны анықтау механизмдері .....	167
§39. Гемофилия және дальтонизм – жыныспен тіркес тұқым қуалау мысалдары.....	171
§40. Адам қан топтарының тұқым қуалау заңдылықтары және резус-факторы .....	173
§41. Адам генетикасы және оның зерттеу әдістері.....	178
§42. Адамның тұқымқуалайтын ауруларының алдын алу. Генеалогиялық шежіре құрастыру .....	184
§43. Заманауи ауылшаруашылық технологиялары және өнімділігі жоғары ауылшаруашылықты енгізудің баламалы жолдары .....	188
<b>13-бөлім. МИКРОБИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОТЕХНОЛОГИЯ</b>	
§44. Биотехнологиялық өндірістің жалпы сызбасы .....	192
<b>14-бөлім. КӨБЕЮ</b>	
§45. Адамның жыныс жүйесінің құрылысы мен қызметі.....	199
§46. Екінші реттік жыныс белгілері, жыныстық жетілу. Биологиялық және әлеуметтік жетілу .....	202
§47. Менструация циклі. Эстроген және прогестерон гормондарының рөлі .....	206
§48. Контрацепция түрлері және оларды қолдану .....	210
§49. Жыныс жолдары арқылы берілетін аурулар. Олардың алдын алу шаралары .....	213
<b>15-бөлім. ӨСУ ЖӘНЕ ДАМУ</b>	
§50. Жатыршілік даму.....	217
§51. Адам ұрығының дамуына темекі шегудің, есірткілік заттардың және алкогольдің әсері .....	221
<b>16-бөлім. ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ДАМУ</b>	
§52. Жерде тіршіліктің қалыптасу кезеңдері.....	224
§53. Эволюциялық ұғымдардың қалыптасуы және дамуы.....	228
§54. Ч. Дарвиннің эволюциялық ілімінің негізгі қағидалары.....	232
§55. Эволюцияның заманауи теориясының пайда болуы .....	236
§56. Тіршілік үшін түршілік, тұраралық, абиотикалық күрес.....	240
§57. Эволюциялық үдерістегі өзгергіштік (мутациялық, комбинативтік) рөлі.....	243
§58. Табиғи сұрыпталу, оның түрлері (қозғаушы және тұрақтандырушы).....	246
§59. Табиғи сұрыпталу нәтижесінде бейімделу .....	249
§60. Түр, оның критерийлері мен құрылымы .....	256
§61. «Түртүзілу» ұғымы, оның формалары мен механизмдері .....	259



О қ у б а с ы л ы м ы  
**АСАНОВ НЫҒЫМЕТ ГАТАУҰЛЫ**  
**СОЛОВЬЕВА АЛИНА РОБЕРТОВНА**  
**ИБРАИМОВА БАҚЫТ ТАСБОЛАТҚЫЗЫ**  
**БИОЛОГИЯ**

Жалпы білім беретін мектептің 9-сыныбына арналған оқулық

Редакторы *А. Меденова*  
Көркемдеуші редакторы *Д. Омарова*  
Техникалық редакторы *Ұ. Рысалиева*  
Корректоры *Ұ. Бахова*  
Компьютерде беттеген *А. Бекбергенова*

ИБ №077

Теруге 10.02.2019 берілді. Басуға 04.06.2019 қол қойылды. Пішімі 70×90<sup>1/16</sup>.  
Офсеттік қағаз. Өріп түрі «мектептік». Офсеттік басылыс. Шартты баспа табағы 19,89.  
Есептік баспа табағы 16,21. Таралымы 120 000 дана. Тапсырыс №4354.

«Атамұра» корпорациясы» ЖШС, 050000, Алматы қаласы, Абылай хан даңғылы, 75.  
Қазақстан Республикасы «Атамұра» корпорациясы ЖШС-нің Полиграфкомбинаты,  
050002, Алматы қаласы, М. Мақатаев көшесі, 41.

