

# БИОЛОГИЯ

Жалпы білім беретін мектептің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы  
11-сыныбына арналған оқулық

Екі бөлімді

2-БӨЛІМ

11

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі ұсынған



Алматы «Атамұра» 2020

ӘОЖ 313.167.1  
КБЖ 28.0я72  
Б 56

*Оқулық Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі бекіткен жалпы орта білім беру деңгейінің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы 10–11-сыныптарына арналған «Биология» пәнінен жаңартылған мазмұндағы үлгілік оқу бағдарламасына сәйкес дайындалды.*

**Авторлары: А.Ф. Ковшарь, Н.Г. Асанов, А.Р. Соловьева,  
Б.Т. Ибраимова, С.А. Куприй**

### Шартты белгілер:



– Есіңе түсір



– Қосымша материал



– Зертханалық жұмыс



– Сұрақтар мен тапсырмалар

Тірек сөздер

**Сабақтың мақсаты**

**Б 56 Биология:** Жалпы білім беретін мектептің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы 11-сыныбына арналған оқулық. Екі бөлімді, 2-бөлім. А.Ф. Ковшарь, Н.Г. Асанов, А.Р. Соловьева, Б.Т. Ибраимова, С.А. Куприй. – Алматы: Атамұра, 2020. – 208 бет.

ISBN 978-601-331-750-2

2-бөлім. – 2020. – 208 б.

ISBN 978-601-331-752-6

ӘОЖ 313.167.1

КБЖ 28.0я72

ISBN 978-601-331-752-6 – (2-бөлім)  
ISBN 978-601-331-750-2

© Ковшарь А.Ф., Асанов Н.Г., Соловьева А.Р.,  
Ибраимова Б.Т., Куприй С.А., 2020

© «Атамұра», 2020

## МАЗМУНЫ

Кіріспе .....	5
<b>VII бөлім. Тұқымқуалаушылық және өзгергіштік заңдылықтары</b>	
§25. Дезоксирибонуклеин қышқылының тосын мутациялары – генетикалық үдеріс – репликация қатесі.....	7
§26. Дезоксирибонуклеин қышқылының тосын мутациялары – генетикалық үдеріс – рекомбинация қатесі .....	11
§27. Адамның геномдық дезоксирибонуклеин қышқылын секвенирлеу .....	16
§28. «Адам геномы» атты әлемдік жоба. Жоба шегінде жүргізілген биологиялық зерттеулердің маңызы .....	20
<b>VIII бөлім. Жасушалық биология</b>	
§29. Жасушаның негізгі құрамбөліктерін анықтау.....	26
№6 зертханалық жұмыс. «Микрофотографияларды пайдаланып, жасушаның негізгі құрамбөліктерін сипаттау» .....	33
§30. Органоидтердің сызықтық ұлғаюын есептеу. Оптикалық және электрондық микроскоптардың үлкейтуі және айқынау мүмкіндіктері арасындағы айырмашылық.....	35
<b>IX бөлім. Биотехнология</b>	
§31. Грам оң және грам теріс бактериялар құрылысының ерекшеліктері .....	44
§32. «Рекомбинантты дезоксирибонуклеин қышқылы» ұғымы .....	50
§33. Рекомбинантты дезоксирибонуклеин қышқылын алу әдістері .....	54
§34. Рекомбинантты дезоксирибонуклеин қышқылының қолданылуы .....	59
§35. «Клондау» ұғымы .....	64
§36. Өсімдік ағзаларын клондау әдістері .....	68
§37–38. Жануар ағзасын клондау әдістері .....	73
§39. Ферменттерді химияда, өнеркәсіпте және медицинада пайдалану .....	81
<b>X бөлім. Биомедицина және биоинформатика</b>	
§40–41. Электрмагниттік және дыбыс толқындарының адам ағзасына әсерінің ерекшеліктері .....	89
§42. «Биоинформатика» ұғымы.....	95

§43–44. Экстракорпоральды ұрықтану әдісі, тарихы және тиімділігі.....	99
§45. ЭКУ әдісінің медициналық аспектілері: технология туралы нақты мәліметтер ( <i>Қосымша оқу үшін</i> ) .....	104
§46. Экстракорпоральды ұрықтанудың этикалық аспектілері.....	106
§47. Моноклоналды антиденелер, олардың өндірілуі, алынуы және практикада қолданылуы.....	108

## **XI бөлім. Биосфера, экожүйе, популяция**

§48. Биоалуантүрлілік және экожүйе тұрақтылығы арасындағы өзара байланыс. Түрлердің биоалуантүрлілігі .....	116
§49. Харди-Вайнберг генетикалық тепе-теңдік заңы.....	121
§50. Өсімдіктер мен жануарлардың сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерін қорғау.....	125
§51. Экожүйенің жағдайын талдағанда түрлі биологиялық және статистикалық әдістерді пайдалану .....	136
№7 зертханалық жұмыс. «Статистикалық талдау әдістерін пайдаланып, өз өңіріңнің экожүйе жағдайын зерттеу» .....	141

## **XII бөлім. Экология және адамның қоршаған ортаға әсері**

§52. Ғаламдық жылыну: себептері, салдары, шешу жолдары .....	145
Модельдеу: Климаттың ғаламдық жылынуын компьютерлік модельдеу.....	150
§53. Қазақстанның экологиялық проблемалары .....	154
§54. Қазақстанның атмосфералық алабы мен су ресурстарының экологиясы ( <i>Қосымша оқу үшін</i> ) .....	157
§55. Шөлдену проблемалары ( <i>Қосымша оқу үшін</i> ).....	161
§56. Қазақстан Республикасының экологиялық проблемаларын шешу жолдары .....	164
§57. Табиғатты қорғауға арналған еліміздің заңнамалары. Қазақстанда қорықтандыру ісінің тарихы және қазіргі жағдайы ( <i>Қосымша оқу үшін</i> ).....	170
§58. Экологиялық дүниетанымның қалыптасуы ( <i>Қосымша оқу үшін</i> ).....	175
II жарты жылдыққа арналған қосымша дидактикалық материалдар .....	179
Қосымша .....	188
Терминдердің қысқаша сөздігі .....	193
Пайдаланылған әдебиеттер.....	205

## КІРІСПЕ

### Құрметті оқушылар!

Бұл оқу жылында Типтік оқу бағдарламасы негізгі орта білім берудің жаңартылған мазмұн деңгейі бойынша қоғамдық-гуманитарлық бағыттағы 11-сыныпқа арналған биология курсы оқып білесіңдер. Бұл – мектепте биологияны оқып-үйренудің бесінші жылы.

11-сыныпқа арналған «Биология» пәнінің негізгі оқу мазмұны 10-сыныпта меңгерген бөлімдермен 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 заңдылықтармен танысып, 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.

VII бөлім

# ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚ ЖӘНЕ ӨЗГЕРГІШТІК ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ



## §25. Дезоксирибонуклеин қышқылының тосын мутациялары – генетикалық үдеріс – репликация қатесі

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: мутацияның дезоксирибонуклеин қышқылының репликациясымен байланысын анықтау.*

*Мутация дегеніміз не? Мутация өзгергіштіктің қандай типіне жатады? Тұқымқуалаушылық материалдың өзгеру мөлшеріне байланысты мутация қандай топтарға бөлінеді? Олардың ішінде қайсысы ең кіші болып саналады? ДНҚ репликациясы дегеніміз не? Ол қайда жүреді және не үшін қажет? Репликацияның жартылай консервативті механизмі қалай жүзеге асырылады?*



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныптан 50-параграфты, 10-сыныптан 7, 34-параграфтарды қайталау керек.*

**Индукцияланған және тосын мутациялар.** Мутация – кездейсоқ «бұзылуға», қалыпты үдерістердегі тұқымқуалаушылық белгілерді берудегі қателерге байланысты тұқымқуалаушылық материалдың тұрақты өзгеруі екені естеріңде болар.

Барлық мутацияны *тосын* (табиғи) және *индукцияланған* – мутагендердің міндетті әсері кезіндегі және қолдан жасалған деп бөлуге болады. Индукцияланған мутацияларға: 1) мутагендердің белгілі бір дозасының әсерінен зертханада мақсатқа сай алынған; 2) ядролық бомбалау немесе АЭС-тегі апат салдарынан мутагендер шығарылған кезде алынған; 3) адам қатысынсыз, мысалы, жер сілкінген кезде геологиялық қабаттардың ығысуы нәтижесінде радиоактивті қазбалар жер бетіне шыққанда, табиғи мутагендік әсер күрт өзгергенде алынған мутациялар жатады.

*Тосын мутациялар* үнемі, өздігінен, қандай да бір өзгеше әсерсіз, ағзаның қалыпты тіршілік ету жағдайында пайда болады. Бірақ мұндай мутация мөлшері өте аз. Мысалы, ғалымдар әрбір нуклеотидтің бір жасушада болған кезінде 0,0000000001-ден 0,0000000000001%-ға дейінгі ықтималдылықта мутациялай алатынын есептеген. Бірақ жасушадағы нуклеотид мөлшерін және жасушалық бөлінуді ескерсек, көпжасушалы ағзаның бүкіл тіршілігінде (немесе бактерия жасушасының ұрпақтарының мөлшері) табиғи мутациялардың қандай да бір мөлшерінің пайда болуы ақылға қонбайтын болып есептелмейді.

Мутациялар тірі жасушада жүретін үдерістер барысында үнемі пайда болып отырады. Олар пайда болатын негізгі үдерістер бұл – *ДНҚ репликациясы* және *генетикалық рекомбинация* (генетикалық материалмен алмасу үдерістері).

**Мутацияның репликациямен байланысы** жүретін үдерістердің күрделілігімен және жоғары жиілігімен түсіндіріледі. Репликация – кез келген жасушаның көбеюіне міндетті түрде алғышарт болатын ДНҚ молекуласының екі еселену үдерісі. Бұл үдеріс – жеткілікті дәрежеде күрделі, сонымен бір меәгілде ерекше тез. Мысалы, эукариоттарда, секундына шамамен 100 нуклеотид, ал прокариоттарда мыңдаған нуклеотид репликацияланады. ДНҚ-ның – *комплементарлық* принципі бойынша белгілі бір жұп А–Т және Г–Ц түзетін екі тізбекті молекула екенін білесіңдер. Күрделі ферменттердің көп мөлшерімен бақыланатын репликация кезінде міндетті түрде «қателер» пайда болады. Ең жиі кездесетін және ең ұсақ мутациялар *гендік* немесе *нүктелік* деп аталады. Олар бір ген шегінде бір немесе бірнеше нуклеотидтің өзгеруі болып табылады. Тіпті мутагендер әсерінен бірнеше ген мутацияланса да, бұл жағдайда репликациядағы қатеге қайтадан синтезделген ДНҚ молекуласындағы нуклеотидтер ретінің өзгеруі жатады.

Барлық мутацияларды – *репликация «қатесін»* жалпы 4 топқа бөлуге болады.

1. Ген жалпы бір нуклеотидке қысқа болғанда *нуклеотидтің түсіп қалуы*. Осындай өзгеру нәтижесінде нәруыздағы аминқышқылдарының барлық реті өзгереді.

5-кесте

#### Гендік мутациялар

Мутант емес ген	Нуклеотидтердің түсіп қалуы	Нуклеотидтердің екі еселенуі	Нуклеотидтердің қондырылуы	Нуклеотидтердің алмасуы
$\begin{Bmatrix} \text{А} \\ \text{А} \\ \text{А} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{А} \\ \text{А} \\ \text{А} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{А} \\ \text{А} \\ \text{А} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{А} \\ \text{А} \\ \text{А} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{А} \\ \text{А} \\ \text{А} \end{Bmatrix}$
$\begin{Bmatrix} \text{Т} \\ \text{А} \\ \text{Ц} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} - \\ \text{А} \\ \text{Ц} \\ \text{Г} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{Т} \\ \text{Т} \\ \text{А} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{Ц} \\ \text{Т} \\ \text{А} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{А} \\ \text{А} \\ \text{Ц} \end{Bmatrix}$
$\begin{Bmatrix} \text{Г} \\ \text{Г} \\ \text{А} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{Г} \\ \text{А} \\ \text{Т} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{Ц} \\ \text{Г} \\ \text{Г} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{Ц} \\ \text{Г} \\ \text{Г} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{Г} \\ \text{Г} \\ \text{А} \end{Bmatrix}$
$\begin{Bmatrix} \text{Т} \\ \text{Г} \\ \text{Ц} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{Г} \\ \text{Ц} \\ \text{?} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{А} \\ \text{Т} \\ \text{Г} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{А} \\ \text{Т} \\ \text{Г} \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \text{Т} \\ \text{Г} \\ \text{Ц} \end{Bmatrix}$
		Ц	Ц	

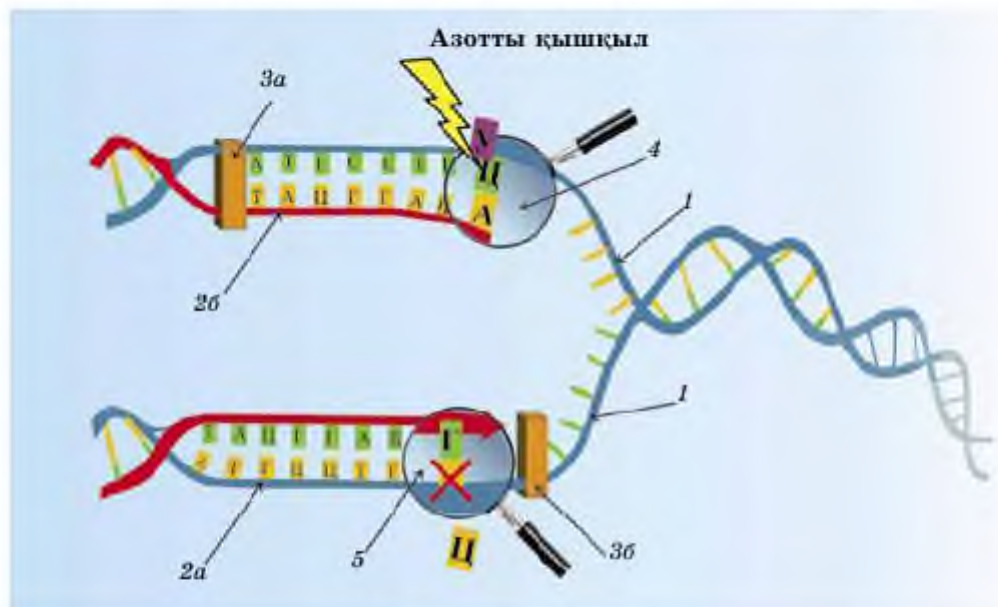


2. **Нуклеотидтердің екі еселенуі** (дупликация). Бұл кезде де нуклеотидтің түсіп қалуы кезіндегідей өзгеріс болады, яғни жылжиды.

3. **Нуклеотидтердің қондырылуы** – генетикалық кодта бастапқы ДНҚ-ға тән емес артық нуклеотидтің пайда болуы. Бұл – екі еселенудің бір түрі.

4. **Алмастыру** – бір нуклеотидтің басқасымен алмасуына байланысты өзгеріс.

Мутацияның осы 4 тобы туралы мәліметтер 5-кестеде берілді.



21-сурет. Тосын мутациялар – репликация қатесі

1 – матрицалық немесе «аналық» ДНҚ молекуласы;

2 – матрицалыққа комплементарлы, қайтадан синтезделетін немесе «жас» ДНҚ тізбектері; 2а – негізгі тізбек; 2б – «кешігуші» немесе үзік тізбек;

3 – ДНҚ-полимераза – репликацияның негізгі ферменті (көптеген басқа, қосымша ферменттер сызбада көрсетілмеген);

4 – нүктелік гендік мутация – «алмастыру». Аденин нуклеотиді гуаниннің орнына пайда болды, себебі репликацияның алдыңғы турында цитозин химиялық мутаген – азотты қышқыл әсерінен урацилге өзгерді;

5 – нүктелік гендік мутация – «түсіп қалу». Гуанин нуклеотиді табиғаты кез келген химиялық мутаген әсерінен комплементарлы негіз алмады.

(Шындығында, осы екі мутация бір-біріне қарама-қарсы пайда болмайтын ескеру керек).

**Нуклеотидтердің алмасуы.** Нуклеотидтерді химиялық тұрғыда өзгерте алатын мутагендер (көбінесе – химиялық заттар, сирек – физикалық агенттер) болады. Мысалы, цитозиннен азот тобын алу. Цитозин химиялық тұрғыда аденинге ұқсас болады. Нәтижесінде, оған қарсы ДНҚ тізбегіне гуаниннің орнына урацил (Ц–Г жұбының орнына ол жерде У–Г жұбы түзіледі) қосылуы мүмкін. ДНҚ репликациясы кезінде урацилге қарсы жаңа тізбекке аденин қосылады да, У–А жұбы түзіледі, келесі репликация кезінде ол Т–А жұбына алмасады.

*Мутация-алмасудың* осындай типі қандай жұп қай жұпқа алмасқанына байланысты 2 типке бөлінеді. Егер пиримидин басқа пиримидинге немесе пурин басқа пуринге алмасса, олар *транзиция* деп аталады. Егер пурин пиримидинге немесе керісінше өзгертілсе, онда мұндай нүктелік мутациялар *трансверсия* деп аталады.

Трансверсияның осылай жиі, ал транзицияның сирек кездесуі қатерлі ісік ауруларына себеп болуы мүмкін деп есептеледі.

*Тосын және индукцияланған мутациялар, ДНҚ репликациясы, транзиция, трансверсия.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Репликация кезінде генетикалық ақпараттың абсолютті дәл көшірілуі неліктен маңызды екенін түсіндіріңдер.
2. Тосын мутациялар дегенді қалай түсінесіңдер?

#### **Қолдану:**

1. Мутацияны зерттеу не үшін керек?
2. Нүктелік мутацияның төрт түрін салыстырыңдар.

#### **Талдау:**

1. ДНҚ-ның №1 мутантты емес бөлігінің сызбасын оның №2, №3, №4, №5 мутантты бөліктерімен салыстырыңдар. 1) әрбір нұсқада қандай нуклеотид және триплеттің қайсысында мутацияға ұшыраған? 2) ұсынылған өзгерістердің әрқайсысы мутацияның қай типіне жататынын анықтаңдар:  
№1 ТАЦ–ААГ–ЦЦА–ГЦА–ТТЦ–  
№2 ТАЦ–ЦАА–ГЦЦ–АГЦ–АТТ–  
№3 ТАЦ–ААГ–ЦЦЦ–ГЦА–ТТЦ–  
№4 ТАЦ–ААГ–ЦЦА–ГАТ–ТЦГ–  
№5 ТАЦ–ААА–ГЦЦ–АГЦ–АТТ–
2. Мутацияның төрт типінің әрқайсысында жүретін өзгерістерді сызба түрінде бейнелеңдер. Аминқышқылдарын болжап нөмірмен белгілеңдер. Аминқышқылдарының қайсысы қандай жағдайда өзгерістерге ұшырады?

#### **Синтез:**

1. Мутациялар неліктен репликация үдерісінде жиі жүретінін талқылаңдар.

2. Ғалымдардың пікірлерін талқылаңдар: «Жер ғаламшарында қазіргі кезде тіршілік ететін ағзалардың барлығы оның алғашқы мекендеушілеріне қатысты мутанттар болып табылады».

#### Бағалау:

1. Трансверсия, транзиция, нонсенс- және миссенс-мутациялар, олардың арасындағы айырмашылықтар туралы реферат жазыңдар.
2. Қосымша ақпарат көздерін және генетикалық код кестесін пайдаланып, «Талдау» тапсырмасы ретінде ұсынылған №1–5 ДНҚ-ның мутантты және мутантты емес нуклеотидтер ретін шифрлауға тырысып көріңдер. Мутантты және мутантты емес нәруыздардың аминқышқылдарын жазыңдар. Бұл мысалда әртүрлі мутацияның ықтимал салдарын бағалаңдар.

### §26. Дезоксирибонуклеин қышқылының тосын мутациялары – генетикалық үдеріс – рекомбинация қатесі

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты:* мутацияның дезоксирибонуклеин қышқылының рекомбинациясымен байланысын анықтау.

*Делеция, дупликация, инверсия және транслокация деп нелерді айтамыз? Комбинативті өзгергіштік, конъюгация және кроссинговер, гомологты және гомологты емес хромосомалар дегеніміз не?*



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін 10-сыныптан 35-параграфты қайталау керек.*

**Рекомбинация**, кең биологиялық мағынада, бұл – ата-анасының генетикалық материалының ұрпақтарында қайта бөлінуі. Бұл мағынасында рекомбинация негізіне жынысты көбею алынады, оның барысында ұрпақтары ата-анасының белгілерінің жаңа үйлесімін тұқымқуалап алады.

Жыныстық үдерістен басқа рекомбинация *кроссинговер* – гомологты хромосомалар бөліктерімен алмасу көмегімен жүзеге асырылады. *Конъюгация* (гомологты хромосомалардың араласу үдерісі) және одан кейін болатын *кроссинговер* әрқашан *I мейоз профазасында* жүреді. Әкесі мен анасының гомологты хромосомалары арасындағы бөліктерімен алмасусыз олардың балаларының ағзасында гаметалар қалыптаспайды. Яғни әрбір ересек адамда гаметогенез барысында, *псіп-жетілу аймағында*, мейоздың бірінші профазасы кезінде осы адамның әкесі мен анасының хромосомалары белгілі бір бөліктерімен алмасады. Осылай ата-анасынан немерелері атасы мен әжесінің тұтас хромосомаларын емес, олардың әртүрлі бөліктерінен тұратын үйлесімін алады. Үнемі жүретін рекомбинацияның осындай типі *гомологты рекомбинация* деп аталады.

*Гомологты рекомбинацияға* жататын осыған ұқсас үдеріс бактериялар мен вирустарда ешқандай мейоз жоқ болса да бар екені қызық. Бұл бактерияларда репликацияланған тізбек үзілген кезде және ол үзілген жерге емес, жаңа орынға «тігілген» кезде жүруі мүмкін.

Бактериялардағы рекомбинацияға *транспозиция* құбылысы да мысал болып табылады. Ол бір бактерия жасушасынан басқасына ДНҚ бөлігін тасымалдаған кезде жүреді. Жасушадан шығып, басқа жасуша геномына орналаса алатын ДНҚ-ның кішкентай бөлігі болады екен. Оларды *мобильді генетикалық элементтер* немесе *транспозондар* деп атайды. Бұл – вирустар сияқты, бірақ жасушаның «генетикалық зақымдануын» және жойылу үдерістерін туғызбайтын мобильді генетикалық элементтердің түр тармағы. Тек прокариоттарға да, эукариоттарға да тән рекомбинациялық үдерістер тобына аарады.

*Сайт-ерекше (специфичная) рекомбинация* да болады. Бұл – қандай да бір ерекше «танылатын» реті бар ДНҚ-ның мөлшері кішкентай бөліктерінің (нуклеотидтердің 10-нан 200 жұбына дейін) ферменттер арқылы айрықша танылып, жасуша геномына орналасатын құбылыс. Осылай кейбір литикалық емес вирустарда бактерия жасушасында және ашытқыларда болады.

**Мутация нәтижесіндегі рекомбинация.** Егер мутациялар туралы айтылса, онда рекомбинация деп *заңды емес рекомбинацияны* түсінеді. Бұл гомологты емес хромосомада ДНҚ молекулалары арасында жүретін рекомбинация үдерісі. Ол үдеріс гомологты емес хромосомаларды жеткізетін және репликация нәтижесі болып табылмайтын ДНҚ молекулалары арасында жүреді. Яғни *мутантты рекомбинация* деп бір гомологты емес хромосоманың басқа бөлігіне орналасу үдерісіне байланысты хромосомалық қайта құруларды түсінеді. Оларға транслокация, инверсия, делеция жатады.

*Хромосомалық мутациялар* хромосома бөлігінің өзгеруіне әкелетінін, яғни өзгерістер әдетте көптеген генді қамтитынын еске түсірейік. Мысалы, гендердің хромосомада әліпби әріптері түрінде дұрыс орналасуын елестетіп көрейік:

АВВГДЕ.

Онда *дупликация* – хромосома бөлігінің екі еселенуі былай көрсетілетін еді:

АВВВГДЕ немесе АВВГГГ ДДДЕ.

Ал *делеция* – хромосоманың қандай да бір бөлігінің жойылуы былай болатын еді:

АВГЕ

Бірақ өзінен-өзі не *дупликация*, не *делеция мутантты рекомбинацияға* мысал болып табылмайды. Делеция мен дупликациядан басқа рекомбинация туралы айту үшін *инверсия* немесе *транслокация* сияқты қандай да бір хромосомалық мутация жүруі керек.

**Инверсия** хромосома бөлігінің 180°-қа бұрылуында болатын мутация екенін естеріңе салайық. Мысалы:

ЕДГВВА.

Ал **транслокация** – бұл екі гомологты емес хромосома арасындағы бөліктермен «алмасу» немесе «ендіру». Мысалы:

АВSGLE.

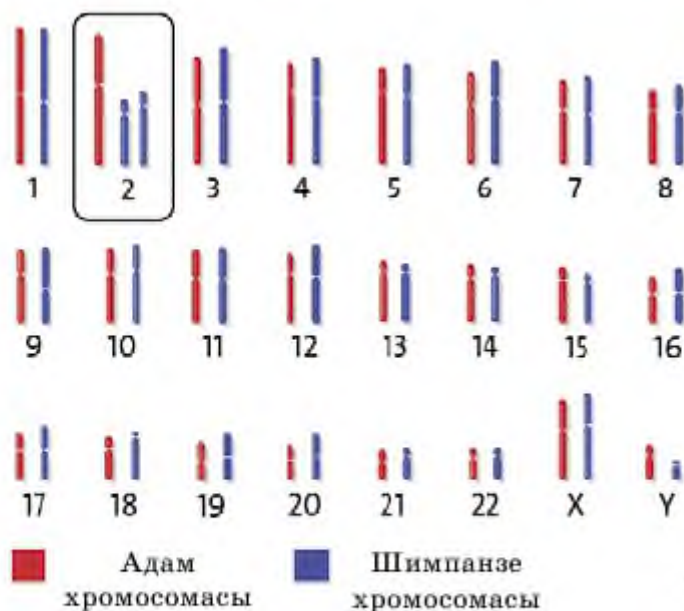
Мутациялық рекомбинацияға байланысты үдерістерден едәуір жиі кездесетіні – *тең емес кроссинговер*. Ол әдетте хромосомада бастапқы геннің бірнеше көшірмесі болған жағдайда жүреді. Бұл өзі мутация – дупликация нәтижесі болып табылады. Тең емес кроссинговер нәтижесінде рекомбинантты хромосоманың бірінде *дупликация*, ал басқасында – *делеция* жүреді. Олар бірге екі хромосоманы да ауыстырады, ол *мутациялық рекомбинация* болып табылады. Бұл жағдайда рекомбинация нәтижесі мынадай болар еді:

АБВВВГДЕ

АГДЕ

Яғни бір хромосома өзіне гендерді алып, едәуір ұзарды, басқасы гендерден айырылып, қысқарды. Бұл кезде мейоз нәтижесінде мутантты хромосомалар әртүрлі гаметаларда болып, әртүрлі ағзаларға түсер еді (22-сурет).

Мутантты рекомбинация рөлі басқа мутантты үдерістердегідей бірімнді емес екенін айта кету керек.



22-сурет.  
Адам мен маймылдың хромосомалары

Бұл бөлімде *репарация үдерісінің* бұзылуына байланысты мутациялар қарастырылмады. *Репарация* – бұл тосын қателер (түзетілген мутациялар) пайда болған соң, ДНҚ молекуласының өзін-өзі қалпына келтіру үдерісі.

ДНҚ-ның тосын зақымдануы үнемі жүреді және көптеген ғалымдардың пікірінше әр жасушада болады. Егер эволюцияда «қателерді түзету» механизмі жасалмағанда, тіршілік жойылады немесе қазіргі әлемнен басқаша болар еді. Түрлер болмайтын еді, себебі мутацияның көп мөлшерін алған әрбір тірі ағза тірі қалып, ұрпақ қалдырса да (ұрпақ қалдыруы екіталай), арғы атасы мен әжесі түгілі, тіпті атасы мен әжесіне де ұқсамайтын еді.

Жасушадағы ДНҚ-ның мутантты зақымдануын жою үшін арнайы репарациялық механизмдер (мысалы, ДНҚ-ның қате бөлігін кесіп, ол жерге бастапқы бөлігі қалпына келтіріледі) болады. Репарациялық механизм қандай да бір себептерге байланысты жұмыс істемесе немесе зақымдануды жоя алмаса мутациялар пайда болады. Нәруыздарды кодтайтын, репарацияға жауапты, гендерде пайда болатын мутациялар басқа гендердің мутациялану жиілігін көп есе арттыруға (мутациялық эффект) немесе төмендетуге (антимутациялық эффект) әкеліп соғуы мүмкін. Мысалы, репарация жүйесінің көптеген ферменттері гендерінің мутациялары адамда сомалық мутация жиілігінің күрт артуына апарады, ол өз кезегінде тері пигментациясының бұзылуына және тері жабынының қатерлі ісігіне себеп болады. Мутациялар репликация бұзылған кезде ғана емес, репарация бұзылған кезде де пайда болуы мүмкін. Бірақ бұл аспект осы оқулық материалында қарастырылмайды.

Ағза үшін мутацияның аздаған пайызы (шамамен 10 мыңға біреуден) пайдалы болады. Ал мутацияның көп бөлігі (9 999) тірі ағза үшін зиян және қауіпті болып табылады. Бірақ мутация мүлде болмаса, эволюция жүрмейтін еді. Бір кездері бактериялар түрінде пайда болған тіршілік прокариот деңгейінде шексіз ұзақ уақыт тұрған болатын еді.

*Рекомбинация, кроссинговер, мутация, бөліну, инверсия, транслокация.*



#### **Білу және түсіну:**

1. *Рекомбинация* дегеніміз не?
2. Мутантты және мутантты емес рекомбинация түрлерін сипаттаңдар.

#### **Қолдану:**

1. Мутантты рекомбинацияны не үшін зерттейді?
2. Рекомбинацияның әртүрлі типі мен белгілі бір белгілері арасындағы байланысты анықтаңдар. Сөйкес келетін белгі мен рекомбинация типін X деп белгілеп, кестені толтырыңдар.

Белгісі	Рекомбинация	
	жалпы (гомологты)	заңды емес (мутантты)
Жоғары сатыдағы барлық ағзада міндетті түрде және әрдайым жүреді		
Жоғары сатыдағы барлық ағзада жүрмейді		
Жыныстық үдеріске тікелей байланысты		
Мутагендер әсеріне байланысты		
Транслокация		
Хромосома конъюгациясы		
Дубликация және делеция		
Классикалық кроссинговер		
Тең емес кроссинговер		
Гомологты екі хромосома қатысады		
Гомологты емес хромосомалар қатысады		
Екі хромосомадан артық қатысуы мүмкін		

**Талдау:**

1. Хромосомалық мутация негізінде мутантты рекомбинацияның алуан түрін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Мутацияға байланысты емес рекомбинантты құбылыстың болу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.

**Синтез:**

1. Неліктен табиғатта тұқымқуалаушылық материал рекомбинациясы құбылысы болатынын талқылаңдар. Мутациялық және мутациялық емес рекомбинация мақсаттары мен нәтижелері ұқсас деп есептейсіңдер ме?
2. Рекомбинацияның әртүрлі типтерін жүйелеңдер. Сызбаның қайсысы сендерге дұрыс сияқты көрінеді? Олардың әрқайсысын қалай толтырар едіңдер?

**Бағалау:**

1. Транслокацияның және тең емес кроссинговердің селекция мен эволюциядағы қолданылуы туралы реферат жазыңдар.
2. Ғалымдардың мынадай пікірлерін талқылаңдар: Homo sapiens түрінен, горилла мен шимпанзенің ортақ ататектеріне қатысты делеция және транслокация пайда болуы ықтимал. Осы рекомбинантты мутациялар нәтижесінде маймылдың 48 хромосомасынан адамға тән 46 хромосома қалыптасты. Адам мен шимпанзе заманауи түрлерінің хромосомалары ұқсас түс, пішін және өлшемге ие».

### §27. Адамның геномдық дезоксирибонуклеин қышқылын секвенирлеу

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: «Адам геномы» атты халықаралық жоба маңызын талқылау.*

*Репликацияның негізгі ферменті қалай аталады?*



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін 10-сыныптан 7-параграфты қайталау керек.*

**Негізгі генетикалық түсініктер.** Тұқымқуалаушылық пен өзгергіштіктің бірлігі ген болып табылатыны естеріңде болар. Ген – нәруыздың бірінші реттік құрылымын (полипептид), тРНҚ немесе рРНҚ-ны кодтайтын ДНҚ молекуласының бөлігі.



Генетиканың даму кезеңдері әйгілі Г. Мендель, Т. Морган, Ф. Крик, Дж. Уотсон сияқты бірқатар ғалымдардың есімдерімен байланысты.

Кейінгі зерттеулерде ДНҚ-ның бірінші реттік құрылымын, яғни олардағы нуклеотидтердің ретін талдау әдістерін жасау зор жетістіктерге қол жеткізді. Бұл жаңалықтар мен жасалған әдістер жаңа ғылыми бағыт – *геномиканың* қалыптасуының бастамасы болды. ДНҚ құрылымын зерттеудің анықтаушы әдістемелерінің бірі – *секвенирлеу*.

**Секвенирлеу дегеніміз не? Секвенирлеу (sequencing)** – ДНҚ молекуласындағы нуклеотидтердің ретін анықтауға мүмкіндік беретін әдістердің жалпы атауы. ДНҚ-ны секвенирлеу – дезоксирибонуклеин қышқылының бірінші реттік құрылымындағы нуклеотидтер ретін оқу. Қазіргі кезде ДНҚ молекуласы үшін толықтай жұмыс істейтін секвенирлеудің бірде-бір әдісі жоқ. Олардың барлығы былай жұмыс істейді: алдымен ДНҚ үзінділерінің көшірмелері көп мөлшерде дайындалады (ДНҚ молекуласы көп рет клондалады да, оның кездейсоқ жерінен «кесіледі»). Сосын әрбір бөлік жеке-жеке оқылады. Клондау не Петри табақшасында жасушаларды жай өсіру арқылы (бұл өте баяу не қандай да бір себепке байланысты жүзеге аспаса) немесе ПТР – *полимеразалық тізбекті реакция* әдісі арқылы жүзеге асырылады.

Бұл әдістің жұмысын жалпы түрде мынадай кезеңдермен көрсетуге болады:

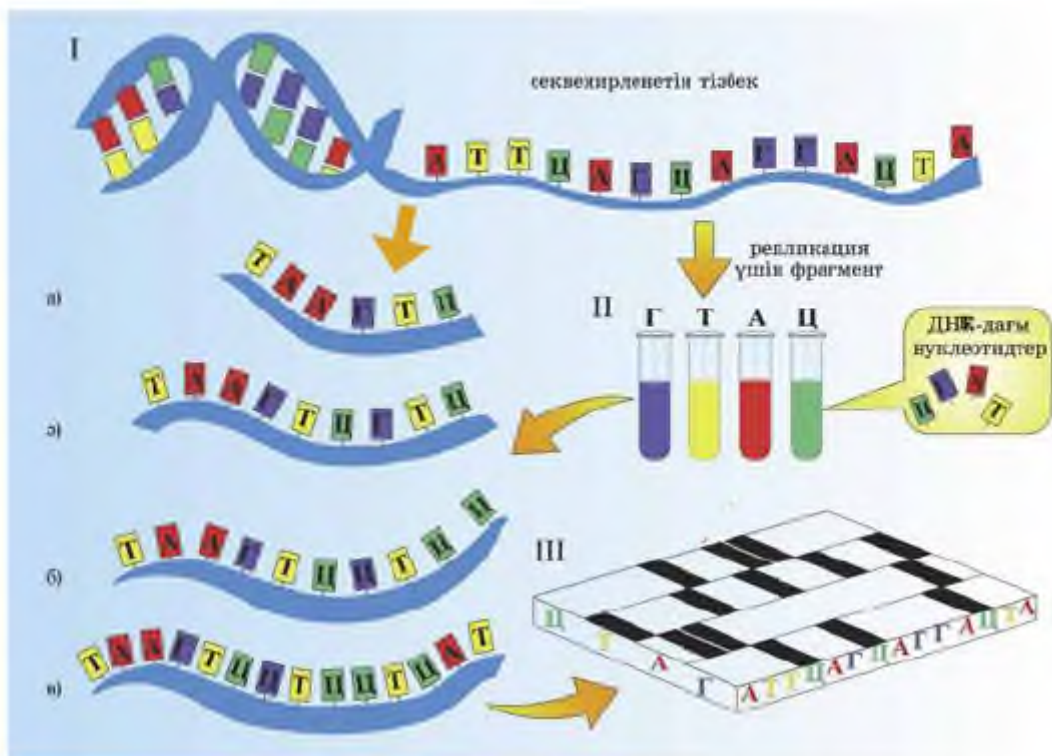
1. Алдымен ДНҚ денатурацияланады, яғни сутектік байланыс бұзылып, жеке жіпшелер алынады.

2. Кейін ДНҚ жіпшелеріне *праймерлер* қосылады. Бұл – *ДНҚ-полимераза* қосылуы мүмкін ДНҚ-ның қысқа бөліктері. *ДНҚ-полимераза* – репликацияның негізгі ферменті екені естеріңде болар. Ол ДНҚ жіпшелерін көшірумен айналысады.

3. Келесі кезеңде полимераза ДНҚ үзіндісін көшіреді де, кейін үдеріс көп рет қайталануы мүмкін: әрбір цикл үшін жеке жіпшелер екі есе көп болады.

Бұл эффекттердің барлығы негізінен ДНҚ, праймерлер мен полимеразалар қоспасының температурасын өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Зерттеу мақсатына жету үшін бұл жеткілікті дәл үдеріс екені маңызды, қате өте сирек жағдайда болады, нәтижесінде көшірменің – бір ДНҚ-ның көп саны алынады. Яғни ПТР арқылы – зерттелетін ДНҚ-ның қысқа бөліктері көшірмелерінің көп саны (тек қажет) алынады (23-сурет).

Полимеразалық-тізбекті реакцияның ашылуы секвенирлеуді тездетуде маңызды демеу болды. 1993 жылы химиядан Нобель сыйлығы К. Муллисеге полимеразалық-тізбекті реакцияның көмегімен ДНҚ амплификациясы (көбейту) әдісіне берілді.



**23-сурет.** ДНҚ үзіндісін секвенирлеу

I – секвенирлеуге – нуклеотид ретін шифрлауға ұшырайтын ДНҚ молекуласы бір тізбегінің үзіндісі;

II – таңдалған ДНҚ үзіндісі көп рет репликацияланады, келесі талдауға – ПТР-ге ұшырайтын оның көптеген көшірмелері жасалады. Үдеріс *in vitro* (зертханалық ыдыста) жағдайында репликация ферменттері (ДНҚ-полимераза) бар ортада және дайын нуклеотидтер (энергияға бай, изотопты белгілері бар) ортада жүзеге асады.

Репликация кезеңдері сыба түрінде бейнеленген: а) -дан басталып (репликацияланған үзінді 6 нуклеотидтен тұрады); в) -ға дейін (үзінді 14 нуклеотидтен тұрады).

III – электрофорез әдісімен гелде хроматография көмегімен талданатын ДНҚ үзіндісінде нуклеотидтер ретін шифрлау. Жолақтар ДНҚ-дағы нуклеотидтердің шынайы ретін көрсетеді.

Секвенирлеудің әртүрлі әдістері бір-бірінен ДНҚ-ны клондау әдісі арқылы емес (ПТР немесе басқа әдіс көмегімен), кейін бір ДНҚ-ның көптеген көшірмесінен алынған «қоспаны» қалай оқу арқылы айырмашылық жасайды.

Адамның қиялы ұшқыр, секвенирлеу әдістері үнемі жақсартылуда. Алайда заманауи әдістердің барлығы салыстырмалы түрде қысқа, бар-жоғы 100-ден 400 нуклеотидке дейін «оқылатын үзінділер» береді. Бұдан басқа заманауи секвенаторлар едәуір арзан. Мысалы, 2008 ж. аяқталған адамның бірінші геномын «толық оқу» жобасы 13 жыл жасалды және 3,8 млрд АҚШ доллар қаржы жұмсалды. Ал секвенирлеудің жаңа технологиялары бір адамның толық геномын 1000 АҚШ долларға және одан да арзанға өңдеуді, үйренуді көздейді. Бұл медициналық мақсатта жаппай секвенирлеу мүмкіндігін береді.

*Секвенирлеу, ДНҚ-полимераза, полимеразалық-тізбекті реакция (ПТР), геномика.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Секвенирлеу дегеніміз не?
2. ПТР мен секвенирлеу арасындағы байланысты анықтаңдар.

#### **Қолдану:**

1. Секвенирлеу әдістерін не үшін қолданады?
2. Неліктен бұл бағытта зерттеу жүргізу маңызды екенін атаңдар.

#### **Талдау:**

1. Секвенирлеу және ПТР-талдау әдістерінің өзара байланысын сызба түрінде бейнелеңдер. Олардың қайсысы басқасының кезеңі болып табылады?
2. ПТР-талдау әдісінің кезеңдерін талдаңдар. Оларды интерфазадағы репликация кезеңдерімен салыстырыңдар.

#### **Синтез:**

1. Секвенирлеудің кейінгі әдістері қалай дамуы мүмкін екенін талдаңдар.
2. Мынадай жағдай моделін жасаңдар: «Жуырда секвенирлеу жалпы қан талдауы сияқты кәдімгі зерттеу әдісі болады». Бұл әдісті кең қолданудың қандай экономикалық, әлеуметтік және этикалық салдары болуы мүмкін?

#### **Бағалау:**

1. Секвенирлеу және ПТР-талдаудың қолданылуы туралы реферат жазыңдар.
2. Мынадай пікірді талдаңдар және бағалаңдар: «Секвенирлеу панацея емес, тіпті панацеяға талап та емес. Бұл – бар-жоғы термометр немесе тонометр сияқты диагностикалық құрал. Секвенирлеу жеке фармакологияда да, терапияда да еш нәрсе өзгертпейді, тек тұқымқуалайтын аурулар диагностикасында қолданылады».

## §28. «Адам геномы» атты әлемдік жоба. Жоба шегінде жүргізілген биологиялық зерттеулердің маңызы

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: «Адам геномы» атты халықаралық жоба маңызын талқылау.*

*Геном дегеніміз не? ДНҚ молекуласының қосшыыршықты моделінің авторлары кімдер?*



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін 10-сыныптан 7-параграфты қайталау керек.*

**Молекулярлық биологияның орталық дәлелденбеген қағидасы (догма).** Тұқымқуалаушылық ақпараттың сақталу және жүзеге асуының негізгі үдерістерін зерттеуден кейін ХХ ғасырдың 60-жылдарында молекулярлық биологияның орталық дәлелденбеген қағидасы қалыптасты, оның сызбасы:

ДНҚ → РНҚ → нәруыз



**Джеймс Уотсон**  
(1928 жылы туған)

Молекулярлық биологияның орталық дәлелденбеген қағидасы бойынша кез келген ағзада жүретін химиялық үдерістердің негізгі бағдарламасы ДНҚ молекуласы негіздер жұбының ретімен жазылған. Осыған байланысты мақсат қойылды – ДНҚ-ның 23 хромосомасындағы, ең болмағанда бір адамның барлық нуклеотид ретін толық шифрлау. 1986 жылы АҚШ-та ғалымдар тобы осы жоба бойынша жұмысты бастады. Ал 1988 жылы белгілі ғалым Джеймс Уотсон «Адам геномы» атты халықаралық жоба жасау туралы бастама көтерді. Әлемдегі жетекші

елдердің лабораториялары осы күрделі мәселенің шешімін табуда өз күш-жігерлерін біріктірді. Оның мақсаты – адам жасушасы ДНҚ-сының әрбір 23 молекуласындағы азотты негіздер мен гендер қосымшасының (картаға түсіру) ретін анықтау болды. Жоба негізгі бес кезеңнен тұрды:

1. Бір-бірінен 2 млн-нан көп емес негізге алынатын гендер белгіленген карта жасау. Мамандардың айтуы бойынша айқындауы 2 Мб (мегабаза; ағылш. «base» – негіз);
2. Айқындауы 0,1 Мб әрбір хромосоманың физикалық картасын аяқтау;
3. Жеке клон бойынша сипатталған (0,005 Мб) жиын түрінде барлық геномның картасын алу;

4. ДНҚ-ны толық секвенирлеу (айқындауы – 1 негіз);

5. Айқындауы 1 Мб картаға адамның барлық генінің негіздерін енгізу. 2000 жылы Окинава аралында болған саммитте «Үлкен сегіздік» елдерінің лидерлері адам геномы шифрланғанын ресми түрде жариялады. Мамандардың пікірі бойынша 85% ақпарат абсолютті сенімді, себебі бірнеше рет қайта-қайта тексерілген.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде адамның көптеген «әлсіздіктерін» оның геномында болатын тұқымқуалаушылық ақпаратының құрылысын және жұмысын нақты зерттеу арқылы түзетуге болады.

Қандай да бір кездейсоқ, «гипотезалық» емес, нақты бір тұлға ДНҚ-сының зерттелгені қызықты факті болып табылады. Зерттеу үшін үлгі ретінде Джеймс Уотсонның ДНҚ-сының биологиялық материалы қолданылды. Джеймс Уотсон – ДНҚ молекуласының моделін ашқан екі ғалымның бірі екені белгілі.

Адам геномын шифрлаудың едәуір маңызды нәтижесінің бірі ретінде зақымдануы адамның тұқымқуалайтын ауруларын тудыратын гендегі нуклеотидтер ретін зерттеуді бөліп көрсетуге болады.

Қазіргі кезде адамның шамамен 10 мыңдай өртүрлі аурулары сипатталған, оның ішінде шамамен 3 мыңы – тұқымқуалайтын аурулар. Олар міндетті түрде тұқымқуалауы, яғни ұрпақтан ұрпаққа берілуі керек емес. «Тұқымқуалаушылық» деген сөз ауру себебі тұқымқуалаушылық аппараттың, яғни геннің (соның ішінде тек генеративті емес, сомалық жасушаларында да) бұзылуында екенін білдіреді. Геннің «бұзылуының» молекулярлық себебін анықтау геномды зерттеу нәтижесінен тікелей шығады. Жыл сайын ауру тудыратын гендер саны артып отырғанын көруге болады. Адам геномын зерттеу негізінде әрбір генді жеке зерттеп қарау болжануда.

Бұл мәліметтер тұқымқуалайтын, сонымен онкологиялық ауруларының пайда болу және қартаюу себептерін, адам ағзасының даму және қызмет етуінің генетикалық бағдарламасын талдауға көмектеседі деген үміт бар.

Аурулардың молекулярлық негіздерін анықтау мынадай нәтижелерді қамтамасыз етеді деп болжануда:

1) оларды ерте диагностикалау әдістерін жаңа деңгейге жеткізу, демек, аурулармен табысты күресу;

2) зақымданған жасушаларға «дәріні қажетті жерге жеткізу» әдістерін жетілдіру;

3) ауру гендерді сауымен ауыстыру (жасуша деңгейінде әдістеме бар, бірақ ағза деңгейінде әдістеме жасалмаған);

4) сәйкес гендерді қосу/қоспау және т.б. есебінен метаболизмнің жанама жолдарын қосу/қоспау.

Адамзатта геноммен жасалатын осы көптеген басқа да әрекеттер, оларды жақсарту әдістері фантастардың ойша пайымдауынан заманауи медицина арсеналының бөлігіне айналады деген үміт пайда болды.

Жоғарыда айтылғандардан басқа «Адам геномы» атты халықаралық жобаны жүзеге асыру әртүрлі салада алдыңғы қатарлы технологиялардың дамуына түрткі болды. Ол вирусология, иммунология, фармакология мен медицинадағы зерттеулердің жаңа әдістерінің пайда болуына әсер етті. Жаңа сала – *фармакогенетика* пайда болды. Генетиктердің жетістіктері тұлғаларды сәйкестендіру үшін криминалистика мен сот медицинасында табысты қолданылады. «Генетикалық дактилоскопия» әдісі жасалды.

Медициналық өнеркәсіп пен адам ауруларын емдеу үшін жаңа өнімдер жасау практикалық саласында едәуір жетістікке қолжеткізілді.

Қазіргі кезде фармацевтикалық өнеркәсіп дүниежүзінде көшбасшылық орын алып отыр. Ол өнеркәсіптік өндіріс көлемінде ғана емес, осы өнеркәсіпке салынатын қаржыдан (экономистердің бағалауы бойынша ол құнды қағаздар нарығында сатып алу-сату мөлшері бойынша озық топқа кірді) да көрініс тапты. Маңызды жаңалық – фармацевтикалық компаниялар өз саласына ауылшаруашылық есімдіктері мен жануарларының жаңа сорттарын шығаруды қосты. Оған жылына миллиардтаған АҚШ доллар қаржы жұмсайды. Олар тұрмыстық химиялық заттар, құрылыс индустриясы өнімдері қоспасын және т.б. шығаруды монополияландырды. Енді фарминдустрияда он мыңдаған емес, жүз мыңдаған жоғары білікті мамандар зерттеу және өнеркәсіптік секторларда жұмыс істейді. Осы салада геномдық және гендік-инженерлік зерттеулерге қызығушылық өте жоғары.

Болашақтың басты стратегиялық міндеті былай тұжырымдалған: жеке индивидуумның әртүрлі мүшелері мен жасушаларындағы ДНҚ-ның бірнуклеотидті вариацияларын зерттеу және индивидуумдар арасындағы айырмашылықтарды анықтау. Осындай вариациялар анализі адамның жеке гендік портретін жасауға ғана емес, популяциялар арасындағы айырмашылықтарды, қауіптілігі жоғары географиялық аудандарды анықтауға мүмкіндік береді. Бұл аумақты ластанудан тазарту қажеттігі туралы нақты ұсыныстар беруге және қызметкерлер геномының зақымдану қаупі жоғары өндірістерді анықтауға көмектеседі. Жеке айырмашылықтарына келетін болсақ, зерттеулер әрбір адамның жеке ерекшеліктеріне сүйеніп, ауруды дұрыс емдеуге мүмкіндік береді.

Бұл орасан зор міндет жалпыға бірдей игі іс болып қана қоймай, адамның жеке құқығы үшін күресушілер мен заңгерлердің саналы түрде үрейін тудырады. Мысалы, жеке адамға қатысты ақпараттарды оның

рұқсатынсыз таратуға қарсы пікірлер айтылуда. АҚШ Конгресі жеке адамға қатысты генетикалық ақпараттарды таратуға қатаң тыйым салуға бағытталған бірқатар заң қабылдады. Бүкіл дүниежүзінде заңгерлер сол бағытта қарқынды жұмыс істеуде.

*«Адам геномы» атты әлемдік жоба, фармакогенетика, генетикалық дактилоскопия әдісі.*



#### **Білу және түсіну:**

1. «Адам геномы» атты халықаралық жоба мақсаты қандай?
2. «Адам геномы» атты халықаралық жоба аяқталды ма?

#### **Қолдану:**

1. Адам геномын зерттеудің маңызды болу себептерін атаңдар.
2. Генетикалық зерттеулер мен фармакологиялық өнеркәсіптің дамуы арасындағы байланысты анықтаңдар.

#### **Талдау:**

1. Халықаралық жоба аясында адам геномын зерттеу кезеңдерін талдаңдар.
2. Адам геномын зерттеу тек генетикалық емес, көптеген жұқпалы және созылмалы ауруларды емдеу әдістерін жақсарту және алдын алу болашағын ашатынын мысалдармен дәлелдеңдер.

#### **Синтез:**

1. Талқылаңдар. «Жеке дәрілерді» жасау және қолдану мүмкін деп есептейсіңдер ме? Болашақта осындай жағдайдың болуына «қарсы» және «қолдау» дәйектерін айтыңдар.
2. Мынадай жағдай моделін жасаңдар: «Жақын уақытта әрбір адам геномының жеке мәліметтерін шифрлау тек ауруды анықтауға және алдын алуға ғана емес, мінез-құлықтағы ауытқуларды, мамандық түрін, тамақ өнімдерін, спорт түрін, өмір жолдасын таңдауды болжауға және т.б. мүмкіндік береді». Сендердің ойларыңша, ол мүмкін бе?

#### **Бағалау:**

1. Мынадай пікірді талқылаңдар: «Уақыт өте келе ғылым адам биологиясына жүгінетіні белгілі болды. Ал жалпы биология геномға бағынышты».
2. Кез келген әлеуметтік топ (нәсілдік, ұлттық) адамдарының және әрбір адам геномының аймақтық, ұлттық және жеке ерекшеліктері туралы ақпаратты алу, сақтау және таратудың медициналық, экономикалық және заң тұрғысынан салдарын бағалаңдар.

## «Тұқымқуалаушылық және өзгергіштік заңдылықтары» бөлімі бойынша қорытынды

Тұқымқуалаушылық материалдың өзгеруі мутация деп аталады. Олар *табиғи және – жасанды – индукцияланған* болуы мүмкін. Ең ұсақ және жиі кездесетін өзгерістер бір ген шегінде бір немесе бірнеше нуклеотидтердің өзгеруіне байланысты – *нүктелік* немесе *гендік мутациялар*. Әдетте, мұндай мутациялар *репликация* барысында ДНҚ молекулаларының өзін-өзі көшіру үдерісінің қатесі ретінде пайда болады.

Нуклеотидтер түсіп қалғанда, орналасқанда немесе екі еселенген кезде *ДНҚ триплетті* барлық «оқып алу шегі» жылжиды да, нәруыздағы аминқышқылдарының барлығы немесе басым бөлігі өзгеруі мүмкін. Нуклеотидтер алмасқан кезде кем дегенде бір аминқышқылы өзгереді.

Едәуір ірі **хромосомалық мутациялар** (абберациялар) рекомбинация кезінде жүреді. Кең мағынасында **рекомбинация** деп генетикалық материалдың жаңа үйлесімін түсінеді. *Классикалық жаллы гомологты* немесе *мутантты емес рекомбинация* деп 1-мейоз профазасында пайда болатын гаметогенез барысында ата-аналық хромосомалар **кроссинговері және конъюгация нәтижелерін** айтады. Осылай ұрпаққа ата-ана арзасына тиісті бөліктерден тұратын комбинацияланған немесе рекомбинацияланған хромосомалар беріледі. Бұл – комбинативті өзгергіштік негізі.

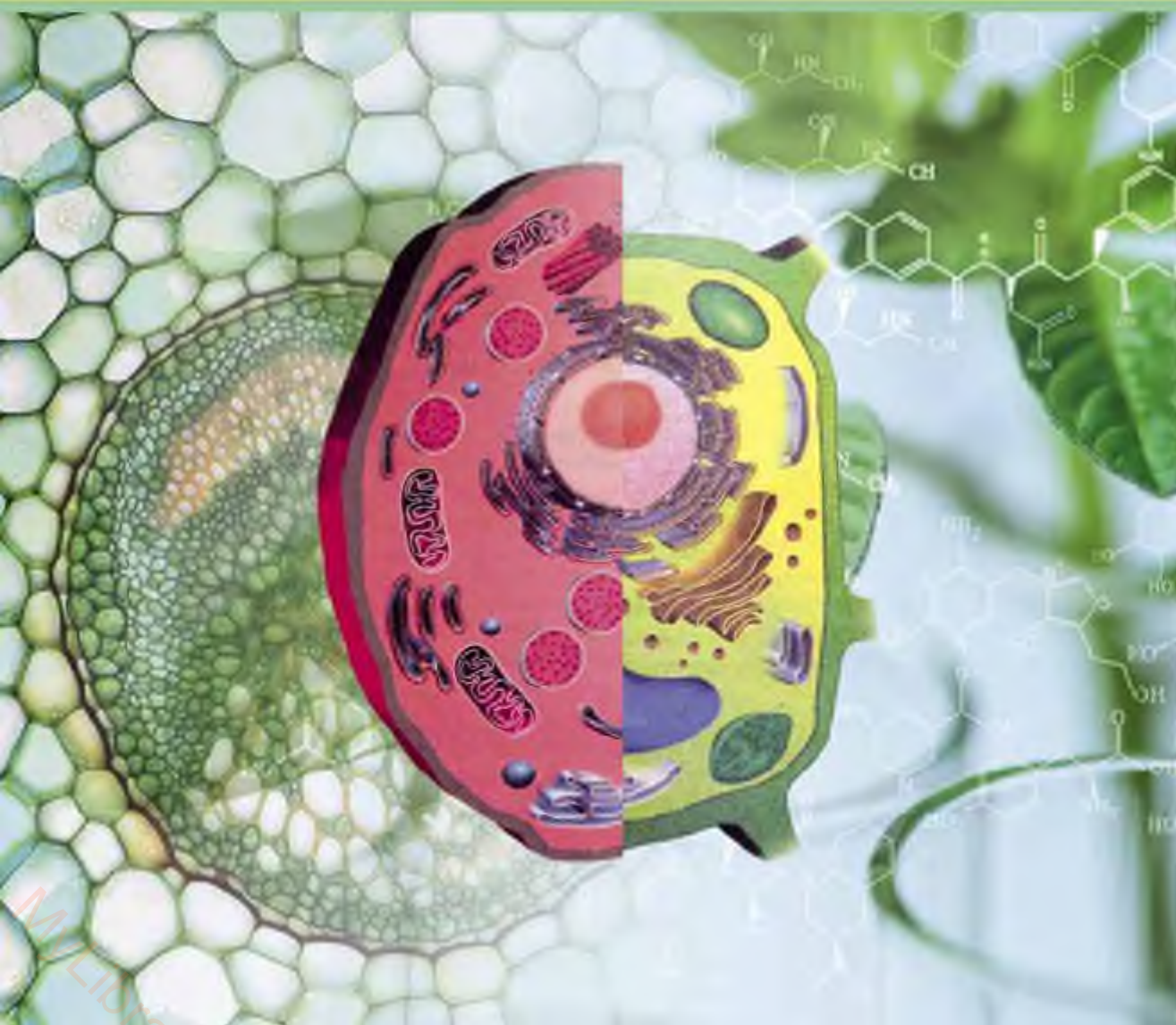
*Транслокация* сияқты мұндай мутациялар рекомбинация «қателерінен» туындайды. Бұл – бір хромосома бөліктерінің басқасына (хромосомадан осы бөлік түсіп қалып, нәтижесінде қысқа болады) орналасу үдерісі. **Транслокацияны заңсыз (мутантты) рекомбинация немесе тең емес кроссинговер** деп атайды. Транслокациядан басқа ДНҚ-ның бөгде тұқымқуалаушылық материал геномына орналасуына байланысты өзгеруінің басқа да түрлері бар. Осындай үдеріс *транспозондармен* – вирустар сияқты жасушалар арасында жылжуға қабілетті бактерия геномы бөлшектерімен болуы мүмкін. *Сайт-ерекше* деген атау алған бактерия геномының белгілі бір бөліктеріне орналасуға қабілетті шынайы вирустар геномдарымен (әдетте, қауіпсіз) жүруі ықтимал.

Заманауи молекулярлық генетикадағы болашағы зор зерттеу бағыттарының біріне ДНҚ молекулаларының нуклеотидтік ретінің шифрын табу – **секвенирлеу** жатады. Секвенирлеу үшін көп мөлшерде ДНҚ-ның қысқа бөліктерінің көшірмелері жасалады. Осы мақсатпен көбінесе ПТР – полимеразалық тізбектік реакция қолданылады. «*Адам геномы*» атты халықаралық жобаға байланысты ғалымдар Джеймс Уотсон геномын материал ретінде пайдаланып, ДНҚ-ның гаплоидты жиынтығындағы (23 хромосома) барлық нуклеотидтері ретінің шифрын тапты. Алынған нәтижелерді жалпы гендік терапия мен медициналық генетиканы және фармакологияны дамыту үшін қолдану жоспарлануда.



VIII бөлім

# ЖАСУШАЛЫҚ БИОЛОГИЯ



## §29. Жасушаның негізгі құрамбөліктерін анықтау

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: микрофотографияларды пайдаланып, жасушаның негізгі құрамбөліктерін анықтау және сипаттау.

Өздеріңе белгілі жасуша органоидтерін атаңдар. Олардың құрылысының ерекшеліктері қандай? Бір органоидті басқасынан сырттай ажыратуға болатын негізгі белгілерді атай аласыңдар ма?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныпқа арналған оқулықтан 12-параграфты, 9-сыныптан 1-параграфты қайталау керек.

**Органоидтер тобы.** Органоидтерді жіктеу негізіне өзара байланысты емес үш принцип алынатыны естеріңде болар. Оларды атайық:

**1. Өсімдіктер немесе жануарлар патшалығына жататын эукариот жасушасында органоидтердің болуы.** Осы принцип бойынша барлық органоидтер да үш топқа бөлінеді: 1) *тек өсімдік жасушасына* тән органоидтер – *пластидтер, нағыз вакуольдер* мен кейде целлюлозалық жасуша қабырғасы, ол жеке органоид болмаса да жасуша қабықшасының бөлігі; 2) *тек жануар жасушасына тән* органоидтер – *талшықтар, кірпікшелер, жасуша орталығы және лизосомалар*. 3) ең үлкен топ бұл – **өсімдіктерге де, жануарларға да тән** органоидтер. Оларға *ядро, митохондриялар, ЭПТ, рибосомалар, Гольджи кешені, сыртқы мембрана* және т.б. жатады.

**2. Органоидтерде мембрананың болуы және олардың саны.** Бұл принцип бойынша да барлық органоидтер үш топқа бөлінеді: 1) мембранасы жоқ немесе *мембраналық емес органоидтер*. Оларға *рибосомалар, талшықтар, кірпікшелер, жасуша орталығы* жатады; 2) бір мембранасы бар органоидтер, олардың құрамын цитоплазмадан бөлетін немесе бір мембраналылар кіреді. Олар: *ЭПТ, Гольджи кешені, лизосомалар, вакуольдер*; 3) екі мембраналы органоидтер: *митохондриялар, пластидтер мен ядро*.

**3. Атқаратын қызметі бойынша органоидтерді топқа бөлу** біршама шартты, себебі бір органоид бірнеше қызмет атқаруы мүмкін. Сондықтан ол сирек қолданылады. Бірақ талшықтар, кірпікшелер, жасуша орталығы жататын *қозғалу органоидтерін* бөлуге болады, ол сұйық ортада жасушаның қозғалысын қамтамасыз етпейді, жасуша бөлінген кезде цитоплазмада хромосома немесе хроматида қозғалысын қамтамасыз етеді. *Тасымалдау* органоидтеріне ЭПТ және Гольджи кешені жатады. *Ыдыратушы* (катаболизмдік) органоидтерге лизосомалар мен митохон-

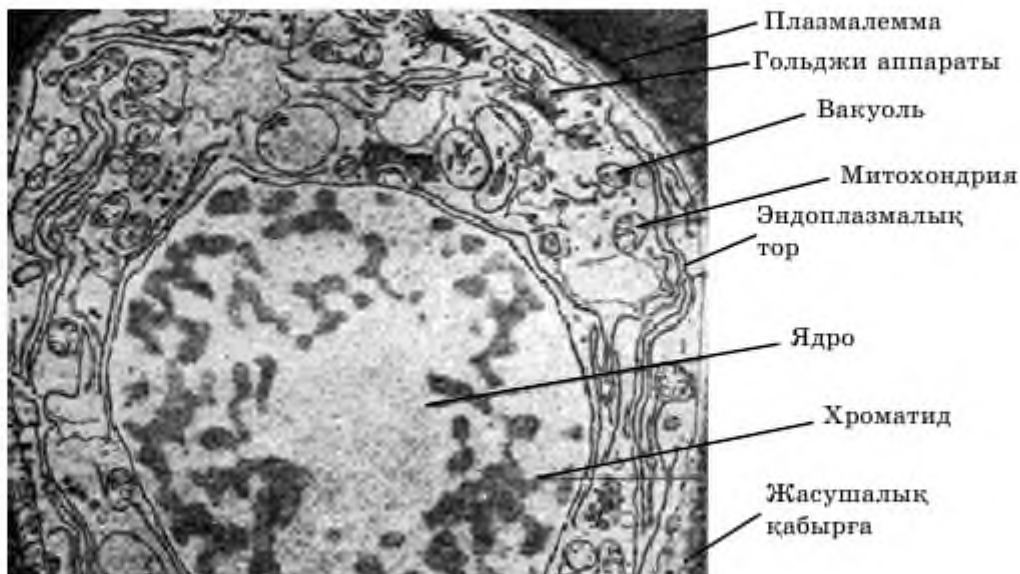
дриялар жатады. *Қорға жинаушы* органоидтер – вакуоль, лейкопластар. *Синтездеуші* (анаболизмдік) органоидтерге бірінші кезекте рибосома-лар мен хлоропластар жатады. Бірақ келтірілген мысалдардан мұндай жіктеудің мінсіз емес екені көрініп тұр. Мысалы, митохондрияларды анаболизмдік органоидтерге жатқызуға болады, себебі оларда *цшкарбон* немесе *май қышқылдары* синтезделеді. Олар болмаса заттардың өзара айналуы, демек, анаболизм да мүмкін емес. Ал ЭПТ заттарды тасымал-дап қана қоймай, оларды синтездейді және өзгертеді.

**Органоидтердің сыртқы белгілері.** Биолог ғалымдар жасушаның барлық органоидтерін электрондық микроскоп арқылы зерттегені бел-гілі. Олардың пішіні, құрылысы мен өлшемі әртүрлі заманауи әдістер: контрасты бояу, хроматография және т.б. арқылы жақсы зерттелген. Осы әдістер арқылы алынған көптеген бейнелер және компьютерлік гра-фика арқылы салынған органоидтердің суретін танып-білу оңай емес, бірақ олардың құрылысы мен қызметінің өзара байланысын түсінуге жеңілдетеді. Осы тақырыптың оқу мақсаты – органоидтерді түрлі түсті 3D модельде емес, стандартты микрофотографияларда «тануды үйрену». Суретке түсірілген органоидтер бейнесі ақ-қара түсті болады.

Сонымен қатар берілген микрофотографияларда тұтас жасуша да, оның бөліктері де көрсетілуі мүмкін. Тұтас бейнеде көзге көрінетін нысандардың салыстырмалы мөлшерін және олардың өзара орналасуын танып-білу оңай. Себебі тірі эукариотты жасушалардың цитоплазмасы үнемі қозғалады, кейбір органоидтердің бір-біріне қатысты орналасуы микрофотографияда нақты қандай органоид орналасқаны туралы едәуір дәл қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Ұсынылған органоидтерді қарап, оларға тән сырттай ерекшеліктерді табуға тырысып көрейік. Эукариоттардағы ең ірі органоид ядродан бастайық.

24-суретте ядро бейнеленген. Оны сыртқы белгілері бойынша қалай ажыратуға болады? Бірінші кезекте егер ол жас өсімдік жасушасы болса, едәуір ірі және орталықта орналасады. Бұл кезде орталық бөлікті ғана емес, жасуша ішіндегі бүкіл кеңістікті үлкен вакуоль алып жатады. Одан кейін ядроның цитоплазмадан қосядролық мембрана, үзілмелі саңылау арқылы шектелетіні байқалады. Сонымен қатар ядрода «үйінділер» – хроматин шоғыры көрінеді, бірақ ядрошығы байқалмайды. Осыған ұқсас басқа микрофотографияларда ядрошық көрінеді. Осындай микрофото-графияларда жасушаның басқа органоидтеріне қатысты митохондриялар анық көрінеді, бірақ анық байқалатын хлоропластар жоқ. Ұсақ вакуоль-



24-сурет. Ядро

дер көрінеді, бірақ олар лизосомалар болуы да мүмкін. Жасуша орталығы да, талшықтар да, кірпікшелер де көрінбейді. Белгілері бойынша бұл саңырауқұлақ жасушасы деп қорытынды жасауға болады, себебі жасуша қабырғасы және көптеген ұсақ вакуольдері (лизосомалар болуы мүмкін) бар. Бірақ тек өсімдікке немесе жануарға тән органоидтер байқалмайды.

*Митохондрияның* бейнесі бірден танылады (25-сурет), себебі көптеген *кристалар* – ішкі мембрана өсінділері және кристалар арасында матрикте қалқып жүретін *рибосомалар* жақсы байқалады. Суретте сақинатәрізді *митохондриялық ДНҚ* байқалмайды. Бірақ бұл әбден мүмкін, себебі ол шиыршық қалыңдығы 2 нанометрге дейін болатын бір сақинатәрізді қосшиыршықты молекуладан тұрады. Сыртқы және ішкі митохондрия мембранасының қалыңдығы 7-8 нанометр құрайды. Бірақ бұл суретте олардың қосарлы құрылымы және мембранааралық кеңістік көрінбейді. Кристалар болмаса, қосмембрана туралы қорытынды жасау қиын.

Сонымен қатар микрофотографияда басқа органоидтер да көрінеді. Бұл – митохондрияны қоршайтын, рибосомалар қаптаған бұдыр ЭПТ мембранасы. Цитоплазманың бос рибосомалары сол жақта жоғары бұрышта және қандай да бір шартәрізді құрылымдар бар. Бұлар – *қосындылар*, мысалы, *липид тамшылары*, *фагосомалар* (бір затты сіңірген *лизосома*).



25-сурет. Митохондрия

лар) немесе басқа сфератәрізді органоидтер, мысалы, *сферосомалар* болуы мүмкін.

Келесі бейне – хлоропласт (26-сурет). Хлоропластың ішкі мембрана құрылымдары – грана тилакоидтары немесе граналар, строма тилакоидтары немесе ламеллалар жақсы көрінеді. Липид тамшылары да бейнеленген, бірақ рибосомалар көрінбейді.

5 есе үлкейткенде хлорофилл бар мембраналар, фотосинтездің жа-рықтағы реакциялары жүретін орын жақсы көрсетілген.

Келесі бейне – өсімдік жасушасы орталығындағы ірі біртұтас вакуоль (27-сурет). Протопластың қалған көлеміне қатысты вакуоль мөлшері бо-



26-сурет. Хлоропласт



27-сурет. Вакуоль

йынша бұл – ескіріп жатқан жасуша. Бірақ ол тірі және белсенді қызмет етеді, себебі бұзылмаған хлоропластар жақсы байқалады. Тонoplast – вакуоль мембранасы нашар көрінеді. Бірақ оның бар екеніне вакуольдің цитоплазманы жасуша шетіне тіреуі дәлел. Вакуоль мен хлоропласт арасындағы тамшылар немесе қосындылар, не кішкентай вакуольдер болуы мүмкін. Хлоропластар арасындағы көпіршікті емес құрылымдар түріндегі цитоплазма да айқын көрінеді.

Бұл жасушадағы ядро цитоплазманың аз мөлшері бар мембранаға қысылып тұруы керек. Ол бұлыңғыр хлоропластан байқалмай тұр, себебі кескіні көлемді емес, жазық. Ол жартылай мөлдір вакуоль арқылы, жасуша мембранасының артқы бөлігіне сығылып (вакуоль ортасындағы қандай да бір құрылым – қара дақтар) көрінуі мүмкін.

Аз айқындаумен түсірілген ақ-қара түсті микрофотографиядағы ұсақ вакуольдерді лизосомадан, пероксисома немесе май тамшыларынан ажырату мүмкін емес екенін айта кету керек. Лизосоманы бекер *асқорыту вакуольдері* деп айтпайды. Дегенмен нағыз вакуольдер тек өсімдіктерге, ал лизосомалар гетеротрофтарға (жануарлар мен саңырауқұлақтарға) тән.

Олардың жалпы құрылысы ұқсас және айқын байқалатын сыртқы айырмашылықтары болмайды. Бұл – мембранамен шектелген сұйықтығы бар көпіршік. Мүмкін болатын айырмашылықтарына келетін болсақ, нағыз вакуольдер асқорыту вакуольдеріне қарағанда көбінесе мөлдір бо-

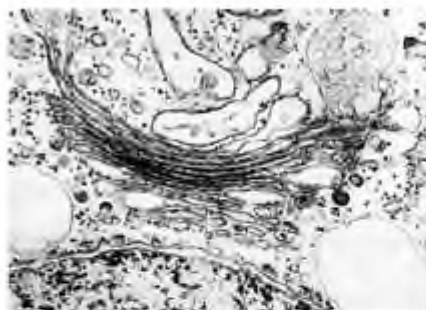
лады. Егер олардың іші толы болса, онда минералдар шоғырына ұқсас, друза (бір негізгі кристалдар тобы) түзетін, кальций оксалаттарының кристалдары болуы мүмкін.

Келесі микрофотографияда Гольджи кешенінің кескіні көрініп тұр (28-сурет). Бұл органоид мембрана қуыстары дестесі және олардан шығатын көпіршіктер болып табылады. Сырттай бұл органоид тегіс ЭПТ-ға ұқсас. Сонымен қатар оларды ұқсас екі қызмет біріктіреді: жасушаішілік заттар тасымалы, көмірсулар мен липидтер синтезі және модификациясы. Бұдыр ЭПТ-дан Гольджи кешенін сырттай рибосомалары болмауынан оңай ажыратуға болады. Тегіс ЭПТ-дан ол орналасатын әрі алатын кеңістігі және ЭПТ-да бөлінетін мембрана көпіршіктері – диктиосомасының болмауымен айырмашылық жасайды.

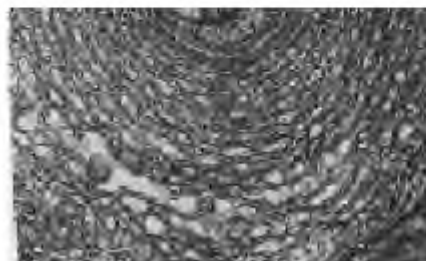
Гольджи кешені әдетте ядроға жақын орналасқан және цитоплазманың кішкентай бөлігін алады, оны тегіс ЭПТ сияқты тесіп өтпейді.

Енді ЭПТ – тегіс әрі бұдыр эндоплазмалық тор туралы айтамыз. Берілген микрофотографиядан қуыстар мен өзекшелердің ирек жүйесін түзетін бір мембраналы органоид екені көрініп тұр. Көптеген цитологтердің пікірі бойынша ЭПТ өзекшелері жасуша цитоплазмасының жартысына жуық көлемін алуы мүмкін. Тегіс ЭПТ-ның осы қасиеті берілген микрофотографияда жақсы көрінген (29-сурет, а, ә).

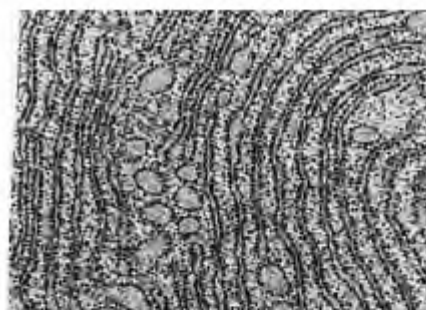
Бұдыр ЭПТ тегіс ЭПТ-дан рибосомасының болуымен айырмашылық жасай-



28-сурет. Гольджи кешені



а)



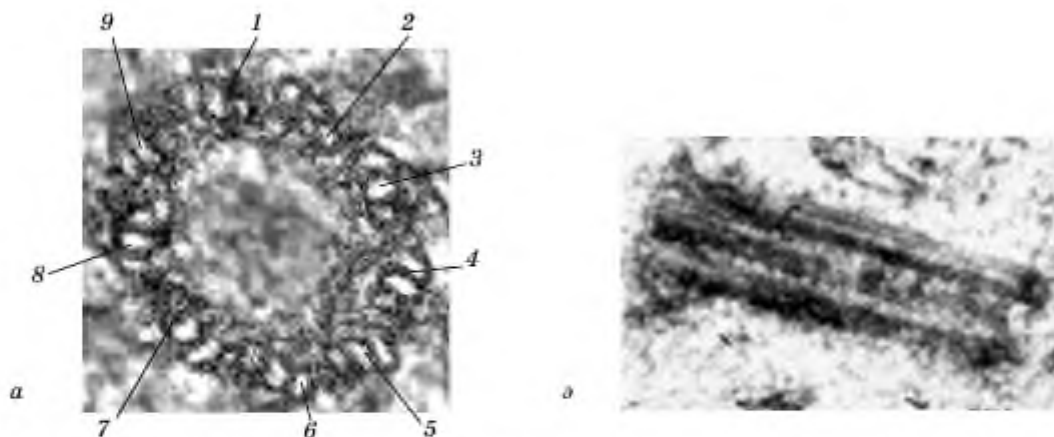
ә)

29-сурет. Эндоплазмалық тор



0,15 мкм

30-сурет. ЭПТ рибосомалары



**31-сурет.** Жасушалық орталық екі центриольден тұрады: а) центриоль – көлденең кескіні (сандармен микротүтікшелердің 9 триплеті белгіленген); б) центриоль – бойлық кескіні

ды. Егер микрофотографияны үлкейтсе, кішкентай шарлардың шоғыры түрінде рибосомалардың өздері жақсы көрінеді (30-сурет). Олар бұдыр ЭПТ-да да, бос күйінде цитоплазмада да орналасады.

Келесі микрофотографияда *жасушалық орталық* (31-сурет, а) және *центриольдердің* микротүтікшелері триплеттерінің құрылысының көлденең және бойлық кескіні берілген (31-сурет, б). Көлденең кескінінде микротүтікшелердің 9 триплеті жақсы ажыратылады. Центриольдердің де, талшықтардың да, кірпікшелердің де ішкі құрылысының формуласы –  $9+2$ , яғни 11 микротүтікше, оның екеуі ортасында, ал тоғызы шетінде сақина түзетінін еске салайық.

Бойлық кескінінде бір центриоль түзетін микротүтікшелердің созылған құрылымы көрінеді.

Центриольдің жасушада орналасуын да ескерген маңызды. Әдетте олар бір-біріне перпендикуляр және жасуша ядросына жақын орналасқан.

Анық емес немесе үзінді микрофотографиядан жасуша орталығын жасуша цитоқаңқасымен, миофибриллалармен немесе цитоплазма ішіндегі микрожіпшелермен шатастыру ықтимал. Бірақ әдетте цитоқаңқа элементтері цитоплазмада біркелкі және ретсіз орналасқан. Олардың жіпшелері жақсы ажыратылатын, центриоль сияқты шектелген құрылым түзбейді. Сонымен қатар жан-жаққа бағытталған, ол да әдетте бірден байқалады.

Қорыта айтқанда, берілген микрофотографиядан жасуша құрам-бөліктерін тез әрі нақты анықтау терең теориялық дайындық пен қандай



да бір органоид құрылысы мен қызметінің ерекшеліктері туралы материалды білуімен анықталмайтынын айта кету керек. Мұндай жетістік 2 себепке байланысты: 1) бүкіл жасушаны немесе оның жеке құрамбөліктерін шынайы көрсететін микрофотография сапасы; 2) микрофотографиямен жұмыс істеу дағдысы. Жазулары және түсіндірмелері бар, тіпті ол толық әрі анық емес, нашар ажыратылатын, үзінді не төңкерілген микрофотографияларды неғұрлым көп көрсе, соғұрлым ұқсас бейнені табу оңай болады.

*Жасуша органоидтері, органоидтер тобы, микрофотографиялар.*



№6 зертханалық жұмысты *табысты орындау үшін* 7-сынып оқулығынан 12-параграфты; 8-сыныптан 1-, 2-параграфты; 9-сыныптан 1-параграфты; 10-сыныптан 11–14-параграфтарды қайталау керек.



№6 зертханалық жұмыс.

«Микрофотографияларды пайдаланып, жасушаның негізгі құрамбөліктерін сипаттау».

*Мақсаты:* микрофотографияларды пайдаланып, жасушаның негізгі құрамбөліктерін анықтау және сипаттау.

*Құрал-жабдықтар:* жасуша және оның органоидтерінің микрофотографиялары, оқулық.

#### *Жұмыс барысы*

1. Түрлі типті жасушалар мен органоидтердің микрофотографияларын қараңдар. Оларды оқулықтағы суреттермен салыстырыңдар.

2. Жасуша суретін салып, оның бөліктері мен органоидтерін белгілеңдер.

3. Оқулықты, микрофотографиялар мен түрлі типті жасуша кескіндерін пайдаланып, кестені толтырыңдар. Берілген  $\Theta$ ,  $B$  суреттерге органоидтерді нөмірлері бойынша белгілеп, кестеге олардың ерекшеліктерін жазыңдар.

Бақылау жұмыс ретінде «Эукариотты жасушалардың құрылысы мен қызметі» деген кестені толтырыңдар. Бағанға қажет ақпараттарды жазыңдар.

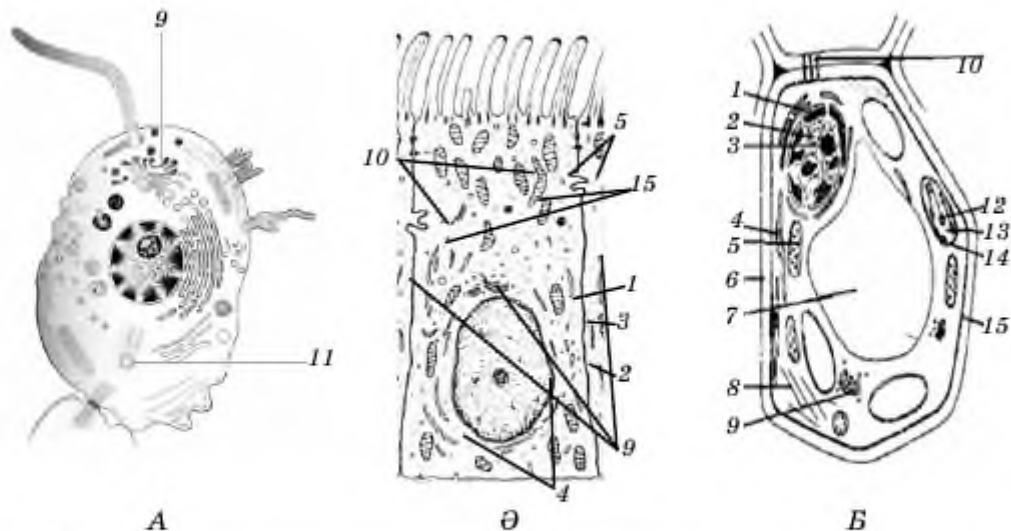
**№1 баған.**  $A$ ,  $\Theta$ ,  $B$  кескіндерін пайдаланып, сәйкес органоид нөмірін көрсету.

**№2 баған.** Мембрана мөлшерін 0, 1 немесе 2 сандарымен көрсету.

**№3 баған.** Бұл органоид тек өсімдікке тән болса –  $\Theta$ , ал тек жануарларда ғана болса –  $Ж$ , егер өсімдікте де, жануарда да болса  $\Theta/Ж$  деп белгілеу.

**№4 баған.** Органоидтерді білдіретін барлық санды кестенің сәйкес бағанына жазыңдар.

Есте сақтаңдар. Бір сан бір немесе бірнеше органоидке сәйкес келуі мүмкін. Бірақ ешқандай сәйкес келмейтін сан жоқ.



Баған нөмірі	1	2	3	4
Органоид атауы	Суреттегі органоид нөмірі	Мембрана мөлшері	Қандай патшалық жасушасына тән?	Тізімдегі сипаттама нөмірі
Мембрана				
Гиалоплазма				
Нағыз вакуоль				
Ядро				
Лизосома				
Тегіс ЭПТ				
Бұдыр ЭПТ				
Гольджи кешені				
Жасуша орталығы				
Хлоропластар				
Митохондриялар				
Хромопластар				
Рибосомалар				
Лейкопластар				

1. Жануар жасушасындағы негізгі АТФ синтезі.
2. Өсімдік жасушасындағы негізгі АТФ синтезі.
3. Рибосома суббірліктерін қалыптастырады.
4. Протопластидтен түзіледі.
5. Хромосома түрінде тұқымқуалаушылықты сақтайды.
6. Іріктеп өткізгіш және цитоплазманы қорғау.

7. Нәруыз биосинтезін жүзеге асырады.
8. Бөлінген кезде хромосомалардың тең бөлінуі.
9. Грана тилакоидтары болады.
10. Екі суббірліктен тұрады.
11. Кристалар болады.
12. Ішіндегі сұйықтық – строма.
13. Бөліну ұршығын түзеді.
14. Тонопластқа тән.
15. Автолизді жүзеге асырады.
16. Крахмалды жинайды.
17. «Цистерналар» – диктиосомалар қалыптастырады.
18. Каротиноидтерді жинақтайды.
19. Жасушаның ішкі ортасы.
20. Жасуша шырыны – құрамы.
21. Биологиялық тотығу және ұшкарбон қышқылдары циклі ферменттері бар матрикс.
22. Кариоплазма – сұйықтық бар.
23. Гликолиз жүреді.
24. Литикалық ферменттері болады.
25. Нәруыздар мен липидтер модификациясы.
26. Жасушаішілік тасымал.
27. Майлар биосинтезі.
28. Суды бөліп таратып, тургор қысымын сақтайды.
29. Пластидтер тіршілігінің соңғы формасы.
30. Өзінің сақинатөрізді ДНҚ-сы бар.
31. Лизосомалар түзілетін орын.
32. Прокариоттар мен эукариоттарда болады.

### §30. Органоидтердің сызықтық ұлғаюын есептеу.

**Оптикалық және электрондық микроскоптардың үлкейтуі және айқындау мүмкіндіктері арасындағы айырмашылық**

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: жасуша құрамбөліктерінің нақты мөлшерін анықтау.*

*Егер үлкейту масштабы белгілі болса, яғни фотода 1 см-де неше микрометр бар екені көрсетілсе, жасуша мен органоидтердің өлшемін қалай анықтауға болады?*



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныпқа арналған оқулықтан 2-параграфты, 9-сыныптан №1 модельдеуді қайталау керек.*

**Үлкейту және айқындау арасындағы айырмашылық.** *Үлкейту* – микроскоп немесе басқа ұлғайтқыш аспап нысанды неше есе үлкейтетінін көрсететін көрсеткіш. Аспаптың *айқындау қабілеті* – кішкентай екі нысанды олардың кескіні біреу болып қосылып кетпеу үшін жеке бейнелеу қабілеті.

Өткен ғасырдан бастап жарық микроскопының айқындау қабілетінің қатаң шектелген айқындау шегі бар деп есептеледі. Микроскоп жарықтық болғандықтан, оның мүмкіндігі физикалық шамалармен шектелген. Бұл шектеу тұрақты физикалық көрсеткішпен – жарық толқынының ұзындығымен түсіндіріледі.

Микроскоптың айқындау қабілетін мынадай формула бойынша есептеуге болады:  $\frac{\lambda}{2n \sin u}$ , бұл жердегі  $\lambda$  – жарық толқынының ұзындығы,  $n$  – қарайтын нысан мен микроскоптың жақын линзасы арасындағы орта сынуының көрсеткіші; ал  $u$  – объективтің оптикалық осі мен ең шеткі сәуле арасындағы қарайтын нысанды тесіп өтетін және объектив арқылы адам көзіне көрінетін бұрыш. Әдетте айқындау жарық толқыны ұзындығының жартысын құрайды деп есептеледі. Бірақ көрсеткіштерді сынуды ( $n$ ) өзгертіп, біршама жақсартуға болады. Вакуумда  $n = 1$ . Ауаның бұл көрсеткіші бірге өте жақын, ал суда ол – 1,33303, микроскопияда максимал айқындау үшін қолданылатын арнайы сұйықтықта 1,78-ге дейін жетеді. Бірақ бұл кезде бұрыш  $u$  қандай болса да,  $\sin u$  шамасы бірден көп болуы мүмкін емес. Осылай оптикалық микроскоп рұқсаты жарық толқыны ұзындығы үлесінен аспайды.

Құрылымы стандарт жарық микроскопының рұқсаты – 0,2 мкм. Бұл шамамен 1500 есе үлкейтуге сәйкес келеді. Бірақ бұл көрсеткіш адамның көруінен шамамен 500 еседей артық.

Практикада микроскоптың «айқындауын шектеу» деген не? Бұл деген бір-бірінен 0,2 мкм-ден аз қашықтықта болатын екі сызықты бейнелейтін микрофотографияны алсақ, қанша үлкейтсең де бұл екі сызық бір сызыққа қосылып кететінін білдіреді. Яғни оларды ажырату мүмкін емес.

Қазіргі оқушыға сандық фотографияларды үлкейту үдерісін еске түсіріп, мұны түсіну оңай. Егер фотоаппараттың айқындау қабілеті кішкентай болса, бейнені, мысалы, компьютер мониторында қанша ұлғайтса да кішкентай бөлшектерді көре алмайсың, себебі олардың кескіні қосылып кетеді. Сендер түсініксіз көмескі нүктелерден тұратын бір бейнені көресіңдер. Яғни нашар айқындау болған кезде қанша үлкейтсең де кішкентай нысандардың пішіні мен мөлшерін, олардың арасындағы шегараны ажырату қиын. Осылай үлкейту көбінесе пайдасыз деп аталады. Себебі үлкейтуге дейін көрмеген бейне көрінбейді, олар анық болмайды.

Нысанды тесіп өтетін жарықтың енуіне негізделген кез келген микроскоп ұзақ уақыт *дифракциялық шек* деп атаған осы көрсеткішпен шектеледі деп есептелді. Көптеген жасушалық құрылымның өлшемдері 0,2 мкм-ден (бұл деген – 200 нанометр) едәуір кіші. Олар ондаған және бірлік нанометр болуы мүмкін, мысалы, мембрана қалыңдығы – 7–8 нм, бактерия рибосомаларының өлшемі 20 нм-ге дейін, кейбір вирустар 30–300 нм болады және т.б. Биологтар микроскоп арқылы жасушаны және бүкіл микроөлемді зерттеу басқа техникалық шешім табылмаса, осымен бітті деп есептеді. Ол шешімді физиктер тапты.

XX ғасырдың 30–50-жылдары жарық микроскопын **электрондық микроскоп** алмастырды. Бұл ірі жаңалық фото түсіруге және 250 000 есе үлкейтіп, нысанның анық бейнесін көруге мүмкіндік берді.

Электрондық микроскоп жұмысының жалпы принципі жарық микроскопының жұмысына ұқсайды, айырмашылығы: нысан арқылы жарық фотоны емес, бағытталған электрондар шоғыры өтеді. Жарық айна көмегімен нысан арқылы бағытталады естерінде болар. Егер нысан қалың болса, ол арқылы жарық өтпейді де, бейнені көрмейміз. Электрондық микроскоп та шамамен осылай жұмыс істейді. Электрондар ағыны өту үшін микропрепараттар жарық микроскопындағыға қарағанда өте жұқа болуы керек. Тағы бір ерекшелігі: электрондар шоғыры нысанға жарық шоғыры сияқты «төменнен» емес, «жоғарыдан» беріледі. Нысан, электрондар шоғыры және линза арасында вакуум болуы тиіс. Әйтпесе электрондардың ауа бөлшектерімен соқтығысуы үдерісті тиімсіз етеді. Электрондарды беру үлкен 50 000 В кернеумен жүреді. Электрондар ағынының жарық шоғырынан ерекшелігі: адамның көзіне түспейді, себебі электрондардың фотоннан айырмашылығы олар фоторецепторларды қоздырмайды да, ешқандай бейнені көрмейміз. Электрондар флуоресцирлейтін экранға бағытталады, одан бүйір линзалар арқылы ғалым бейнені қарайды. 6-кестеде берілген электрондық және жарық микроскопы жұмысының кейбір сипаттамаларын салыстырайық.

**Оптикалық және жарық микроскопы.** Бұл екі термин синоним сөздер ретінде жиі қолданылады. Бірақ соңғы уақытта жарық микроскопы мүмкіндігін жақсартатын табысты зерттеулер жүргізілуде. Олардың осындай жақсартылған нұсқалары көбінесе *оптикалық* деп аталады. «Электрондық микроскоп тұрғанда, жарық микроскопын не үшін жақсарту керек?» деген сұрақ туындайды. Шын мәнінде, себептер көп. Бастысы: электрондық микроскоп арқылы тек өлі жасушаларды көруге болады. Ол арқылы тірі нысандарды бақылау мүмкін емес және басқа кемшіліктері: таза техникалық. Бұл микроскопты жасау және қызмет көрсету қымбат. Құрал-жабдыққа және жұмыс істейтін және қызмет

## Электрондық және жарық микроскоптарының жұмысының сипаттамалары

	Трансмиссиялық электрондық микроскоп	Жарық микроскоп
Сәулелену көзі	электрондар	фотондар (жарық)
Толқын ұзындығы	мысалы, 50 кВ кезінде 0,005 нм	400–700 нм
Максимал пайдалы үлкейту	x250 000 (экранда)	x1500
Максимал айқындау		
Практикада	0,5 нм	200–500 нм
Теория жүзінде	0,2 нм	200 нм
Линзалар	электрмагниттер	шыны
Нысан	тірі емес, сусыз, салыстырмалы кішкентай немесе жіңішке	тірі немесе тірі емес
Кең таралған бояғыштар	құрамында электрондарды шағылыстыратын түсті металдар бар	металмен және металсыз түрлі түсті бояғыштар
Кескіні	ақ-қара	түрлі түсті

көрсететін мамандарды дайындау керек. Препараттарды дайындау күрделі, олардың бағасы қымбат және т.б.

Сондықтан физик-оптиктер оптикалық микроскоптың жақсартылған нұсқасын жасау жұмысын жалғастыруда. Уақыт өте келе электрондық және оптикалық микроскоптарды кескінді есте сақтауға мүмкіндік беретін алуан түрлі құрылғылармен жабдықтай бастады. Адамның өмірін алдымен кәдімгі фото және кинокамералар, кейін сандық камералар толықтырды. Сандық камерадағы пиксель мөлшері артып жатыр, алайда бұл өзінен-өзі оптикалық микроскоптардың айқындауын жақсарта алмайды. Бірақ бұл бағытта табысты зерттеулер жүргізілуде. (\*Бағалау\* тапсырмасындағы қосымша мәтінді оқыңдар).

*Үлкейту, айқындау қабілеті, дифракциялық шек.*

**Білу және түсіну:**

1. Микроскоптың үлкейту және айқындау мүмкіндіктері мен арасындағы айырмашылықтарды қалай түсінесіңдер?
2. Микроскоп түрлерін сипаттаңдар.

**Қолдану:**

1. Микроскоптың алуан түрін не үшін шығарады және қолданады?
2. Электрондық және жарық микроскопын салыстырыңдар. Сәйкес бағанға X белгісін қойыңдар.

Белгісі	Микроскоп	
	Жарық	Электрондық
1	2	3
Тек ақ-қара түсті кескін алынуы мүмкін		
Түрлі түсті немесе ақ-қара түсті кескін алынуы мүмкін		
Жарық шығару көзі		
Электрондар шығару көзі		
<i>Қарайтын нысанға айқындау қабілеті 200 нм-ден (0,2 мкм) кішкентай емес</i>		
<i>Қарайтын нысанға айқындау қабілеті 0,5 нм-ден (микрофотографияда 0,2 нм-ге дейін) кішкентай емес</i>		
Максимал үлкейтуі – 1 500 есе		
Максимал үлкейтуі 250 000 есе (тек экранда)		
XVII ғасырда ойлап табылған		
XX ғасырда ойлап табылған		
Тірі және тірі емес нысандарды көруге мүмкіндік береді		

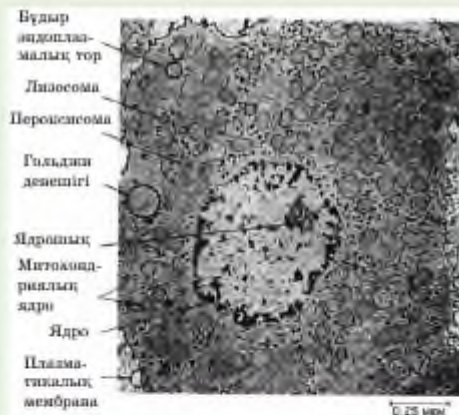
1	2	3
Тірі нысандарды көруге мүмкіндік бермейді		
Едәуір арзан әрі қолдануы қарапайым		
Едәуір қымбат, қолдану әрі қызмет көрсету күрделі (жұмыс істеу үшін оқып-үйрену, арнайы дағдыларды талап етеді)		
Орта мектеп жағдайында қолданылады		
Бояғыш заттардың құрамында түсті металдардың міндетті түрде болуы		
Бояғыш заттардың құрамында металдың болуы міндетті емес		

#### Талдау:

1. Электрондық және жарық микроскоптарының құрылысын, олардың ұқсастықтары мен айырмашылықтарын көрсетіп, сызба түрінде бейнелеңдер. Электрондық микроскопты не үшін жасау қажет болды? Жарық – оптикалық микроскопты не үшін жетілдіру жалғастырылуда?

#### Синтез:

1. Берілген микрофотографиядан органоидтердің сызықтық үлкейтуін бағалаңдар. Аталған органоидтердің шынайы өлшемдерін есептеп, өлшем бірліктері мен параметрлерін – ұзындығын, енін, диаметрін (дөңгелек нысандар үшін) және жасушаның шамамен өлшемдерін көрсетіңдер.



#### Бағалау:

1. Заманауи электрондық, жарық және оптикалық микроскоптардың қолданудағы тиімділігін бағалаңдар.
2. Мынадай ғылыми-көпшілікке мәлім мақаланы талқылаңдар.  
**Ресей ғалымдары наноскоптардың жаңа конфигурациясын ұсынды.**  
Макс Планк (Гёттинген) ғылыми қауымдастығының Биофизикалық



химия институтының неміс ғалымы Штефан Хелл (Stefan Hell) тобы аргентиналық ғалым Мариано Боссимен (Mariano Bossi) бірге қызмет жасап, 2006 жылы «наноскоп» деп аталатын оптикалық микроскоп жасады. Ол Аббе<sup>1</sup> кедергісін жоюға және өлшемі шамамен 10 нм (2010 жылы одан да кіші) болатын нысанды бақылауға мүмкіндік береді, көрінетін сәулелену диапазонында қалып, бұл кезде бұрын кәдімгі жарық және жетілдірілген оптикалық микроскопта қолжетпес болған нысанның сапасы жоғары, үшөлшемді бейнесін алады.

99% таза бор изотоптарынан гексагональды торы бар (hBN) бор нитридінің кристалдарын алу жұмыстары жүргізілуде. Линзаның осындай материалы кристалл бетінде түзілетін поляритондар есебінен, дифракциялық шекті көп есе төмендетуге, ондаған және бірлік нанометр айқындауға жетуге мүмкіндік береді.

Томбы мемлекеттік политехникалық университетінен ресейлік ғалымдар наноскопта классикалық конфигурациядағы сияқты микролинзаны емес, алтын пластинкалары бар арнайы дифракциялық торды пайдаланып жетілдірді. Осындай аспаптан бейнені алған кезде бір мезгілде аномалды амплитудалық аподизация эффектісі, Фабри – Перо резонансы және Фано резонансы іске қосылады. Олар бірге кәдімгі дифракциялық тормен салыстырғанда айқындауды  $0,3 \lambda$  дейін арттыруға көмектеседі.

3. *Наноскоптар – жетілдірілген оптикалық микроскоптарды қолданудың ғылыми және экономикалық салдарын бағалаңдар.*

### «Жасушалық биология» бөлімі бойынша қорытынды

Жасушаның барлық органоидтері топтарға бөлінеді. Таңдаған қағидатқа байланысты олар эукариоттардың әртүрлі патшалықтары өкілдерінің жасушаларындағы мембрана саны, жасуша құрамы немесе құрылысының ерекшелігі бойынша ажыратылуы мүмкін. Микрофотографиядан әртүрлі органоидтерді ажырату – осы бөлімді оқып білу мақсатының бірі. Микрофотографияда бейнеленген сыртқы құрылысы бойынша бірқатар органоидтерді ажыратуға болады. Мысалы, хлоропластар мен митохондриялар әдетте айқын граналары мен кристалары арқылы жақсы ажыратылады.

<sup>1</sup> Эрнст Аббе – неміс физик-оптигі,  $\frac{\lambda}{2n \sin u}$  формуласының авторы. Бұл формула әйгілі болғаны соншалықты оны автор ескерткішіне қашап жазған.

Талшықтар, кірпікшелер мен жасуша орталығы микрофотографияда ядроға (орталыққа) не жасуша мембранасынан шығып тұратын (қозғалу органоидтері) ретті жіпше құрылым ретінде көрінеді. Көлденең кесіндісінде формуласы  $9+2$  болатын өзіне тән жүйе түзеді. Ядросын мөлшері, жасуша ортасында орналасуы, хроматин және ядрошық түріндегі ішкі құрылымы бойынша оңай ажыратуға болады.

Вакуоль, лизосома, пероксисома мен диктиосома сырттай ұқсас болады, олардың барлығы көпіршікті құрылымды. Бірақ ескірген өсімдік жасушасында мөлшеріне байланысты вакуолін оңай ажыратуға болады. Пластидтерінің болуын немесе болмауын, басқа да өзіне тән органоидтерін көре отырып, жасуша типі (жануар немесе өсімдік) және олардың сыртқы мембрана мен Гольджи жиынтығына байланысты басқа көпіршікті органоидтер туралы қорытынды жасауға болады.

ЭПТ және Гольджи жиынтығы мөлшері, орналасуы (ЭПТ ядроға жақын емес, бүкіл цитоплазмада болады) және бұдыр ЭПТ-да рибосомалардың болуына байланысты ажыратылады. Олардың мөлшері жасушалардың ерекшеліктері мен рибосомалардың құрылысына ғана емес, микрофотография сапасына да байланысты.

Цитологиялық зерттеулердің әртүрлі әдістерінің дамуына қарамастан, жасуша құрылысын зерттеудің негізгі әдісіне микроскоппен зерделеу (микроскопирование) жатады. Жарық микроскоптарында ұзын жарық толқынымен шектелген шегі болады. Оның айқындау қабілетінің шегі 200 нанометрден немесе 0,2 мкм-ден аспайды. Қарайтын микронысанға жарық емес, электрон шоғы өткізілетін электрондық микроскопты пайдалану осы мәселені шешті. Электрондық микроскоп нанометрден кішкентай емес (0,5–0,2 нм) нысандарды қарауға мүмкіндік береді. Бұл микроскоптың кемшілігі – тірі нысандарды және ақ-қара бейнелерді қарау мүмкін еместігі және микроскоптың, микропрепараттың жалпы күрделілігі әрі қымбаттығы болып табылады. Соған байланысты ғалымдар жарық және электрондық (трансмиссиялық) микроскоптарды жетілдіруге мүмкіндік беретін техникалық шешімдерді іздеуде. Негізінен ол микроскоптарды микронысандарды суретке түсіретін сандық камералармен жабдықтауда.

# БИОТЕХНОЛОГИЯ



### §31. Грам оң және грам теріс бактериялар құрылысының ерекшеліктері

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: грам оң және грам теріс бактерияларды салыстыру.

Жұқпа қоздырғыштарына қандай ағзалар жатады? Прокариоттардың жасуша қабықшасының құрылысының ерекшеліктері неде? Патогенді бактерияларға мысалдар келтіріңдер. Сендерге әртүрлі жұқпалардың алдын алудың қандай шаралары белгілі? Үй-жайды зарарсыздандыру дегеніміз не? Оны не үшін жүргізеді?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныпқа арналған оқулықтан 8-, 62-параграфтарды, 10-сыныптан 51-параграфты қайталау керек.

**Доктор Г. Грамның бактерияларды зерттеуі.** Заманауи ғалымдар вирустар мен бактериялардың жұмыс принципін және адам ағзасына әсер ету себептерін жақсы түсіну үшін қасиеттерін зерттейді және жіктейді.

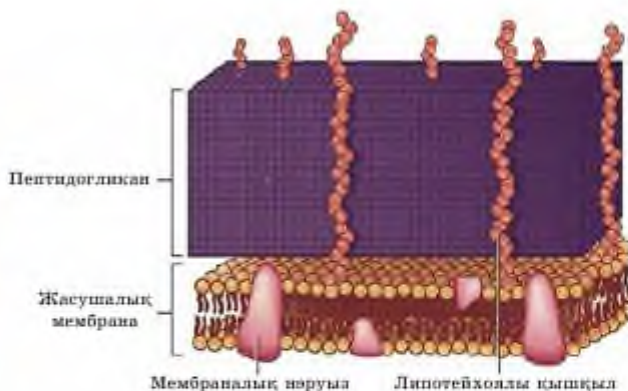
Дат дәрігері әрі бактериолог **Ганс Кристиан (Христиан) Грам (1853–1938)** бактерия жасушалары бар микропрепараттарды бояудың ерекше әдісін ойлап тапты. Бұл әдіс ғалымның фамилиясымен аталды. Ол медицинада қазіргі кезге дейін белсенді қолданылады. Бактериялар әлемін зерттеуде доктор Грам күлгін бояғышты пайдаланды. Оларды бояған кезде бактериялардың бір бөлігі көкшіл түске, ал басқа бөлігі боялмаған күйі қалатынын анықтады. Мысалы, Грам бактерия жасушаларының екі типін жіктеп, оларды грам оң (боялады) және грам теріс (боялмайды) жасушалар деп атады.



Г.К. Грам  
(1853–1938)

**Грам оң бактериялардың физиологиясы мен құрылысының ерекшеліктері.** Бактерия жасушаларының боялу себебі олардың жасуша қабырғасы қабаттарының құрылысының ерекшеліктеріне байланысты болады. *Грам оң бактериялар жасушасының мембранасының сыртында пептидогликан*, ұяшықты құрылымды зат болады (32-сурет). Бактериялар үшін пептидогликан өте маңызды. Ол оны күшті ішкі осмос қысымы болған жағдайда ішкі мембрананың жарылуынан қорғайды. Мысалы, өсімдік жасушасының судың көп мөлшерінің жинақталуы нәтижесінде

## Грам оң



32-сурет. Грам оң бактериялардың физиологиясы мен құрылысы

жарылып кетуінен целлюлозалық жасуша қабырғасы қорғайтынын еске түсіріңдер.

Пептидогликан жасуша қабырғасының 40–90% мөлшерін құрайды. Бұл физикалық қысым кезінде қосымша амортизация жасайды, сондай-ақ кейбір бактериялардың тұрақты пішінін сақтайды.

Грам оң бактериялардың бояғыштарға әсер көрсету себебі, жасуша мембранасын қоршайтын пептидогликан ұяшықты құрылымды болады. Бұл ұяшыққа бояғыштар мен антибиотиктер енеді. Заманауи медицинада Грам әдісі қандай да бір ауру қоздырғышының табиғатын анықтау үшін қолданылады. Әдетте сілекей, мұрыннан алынатын бөлінді немесе плевра сұйықтығы зерттеледі. Талдауға арналған бактериялар күлгін бояғыштармен боялады, йодпен белгіленеді де, спиртпен шайылады. Боялған соң ауруға қандай қоздырғыштар себеп болғаны түсінікті болады. Егер бұл грам оң бактериялар болса, онда олар бірден боялады. Егер боялмаса, онда зерттеу жалғасады. *Грам теріс бактерияларды* анықтау үшін әдетте қайталап бояуды қажет етеді. Ол бактерия жасушаларын қызыл немесе қызғылт түске бояйды. Грам теріс бактериялардың жасуша ішіне сұйық бояғышты өткізбеу қабілеті олардың құрылымына байланысты. Ол туралы кейін айтылады.

**Грам теріс бактериялардың физиологиясы мен құрылысының ерекшеліктері.** Грам теріс бактериялардың жасуша сыртында жасуша мембранасы болады және пептидогликан грам оң бактериялардағыға қарағанда едәуір жұқа болады және жасуша қабықшасының жалпы массасының бар-жоғы 5–10%-ын құрайды (33-сурет). Сонымен қатар грам теріс жасушаларда пептидогликан батып тұратын *периплазмалық* деп аталатын



33-сурет. Грам теріс бактериялардың құрылысы

мембранааралық кеңістік болады. Онда жасушаларға алуан түрлі жаңа заттарды пайдалануға мүмкіндік беретін тасымалдаушы нәруыздар мен гидролитикалық ферменттер болатын жасушааралық сұйықтық бар. Жасушаны сыртынан тағы бір *сыртқы жасуша қабықшасы* (мембрана) қаптайды. Ол жасуша ішіне антибиотиктер, бояғыштар мен жуғыш заттардың енуіне кедергі келтіреді. Осы кешенді үшқабатты қабықша бактерияларға лизоцимге (сілекейдің антибактериялық ферменті) және бұрынғы буын антибиотиктеріне тұрақты болуға мүмкіндік береді.

Грамм теріс бактериялармен тек соңғы буын антибиотиктер тобы күресе алады. Сонымен қатар жасуша мембранасы бұзылған кезде эндотоксиндер бөлінеді, олар ағза интоксикациясына, кейде өлімге апарып соғуы мүмкін.

**Грамм оң және теріс бактериялардың маңызы.** Тек аурутуғызғыш бактериялар ғана осы әдіспен боялмайды. Автотрофтар болып табылатын барлық фотосинтездеуші бактериялар мен хемобактериялар да грамм теріс бактерияларға жатады. Дегенмен грамм теріс бактериялардың ішінде гетеротрофты паразиттер – жұқпалы ауруларға себеп болып табылатындары да бар. Бұлар – менингит, сөз, мерез сияқты және т.б. ауыр патология қоздырғыштары.

Грамм оң бактериялардың барлық түрі энергия алудың негізгі әдісі ретінде тыныс алуды немесе ашуды пайдаланатын гетеротрофтар болып табылады. Әрине, олардың барлығы ауруқоздырғыштар емес. Мысалы, ауру тудырмайтын грамм оң бактерияларға сүтқышқылды ашу үдерісін қамтамасыз ететін лактобактериялар жатады.

Қандай ауру қоздырғышы адам үшін қауіпті? Көптеген ауруларды грамм оң бактериялары тудырады. Бірақ олар антибиотиктерді қабылдағышты-

ғына байланысты жалпы әдетте оңай емделеді. Ал грам теріс бактериялар грам оң бактерияларға қарағанда аз ауру тудырады. Сондықтан кейбір ғалымдар грам теріс бактериялар тудырған аурудың кері салдарының жоғары қатеріне қарамастан адам үшін шамалы қауіпті деп есептейді.

*Грамм оң және грамм теріс бактериялар, пептидогликан, периплазмалық кеңістік.*



**Білу және түсіну:**

1. Жұқа қоздырғыштарын зерттеу не үшін маңызды екенін түсіндіріңдер.
2. *Грамм бойынша бояу* дегенді қалай түсінесіңдер?

**Қолдану:**

1. Микропрепараттарды бояудың өртүрлі әдістерін инфекционистер не үшін ойлап табады және қолданады?
2. Грамм оң және грамм теріс бактерияларды салыстырыңдар. Сәйкес белгіні X деп белгілеп, кестені толтырыңдар.

Белгісі	Бактериялар	
	Грамм оң	Грамм теріс
Едәуір жұқа қабырға		
Едәуір қалың қабырға		
Едәуір кеуек қабырға		
Кеуек емес қабырға		
Жасуша қабықшасы <i>үш</i> қабаттан тұрады		
Жасуша қабықшасы <i>екі</i> қабаттан тұрады		
Периплазмалық кеңістігі болады		
Пептидогликан қабаты едәуір қалың (40–90%)		
Пептидогликан қабаты едәуір жұқа (5–10%)		
Күлгін сұйық бояғышпен боялады		
Қызғылт құрғақ бояғышпен боялады		
Жұқпаның едәуір көп мөлшері		

Аз ауру тудырады, бірақ қауіпті, антибиотиктерді қабылдамайды және ағза интоксикациясы болады		
Бактериялардың басым бөлігі гетеротрофтар. Олар әрі аурутуғызғыш, әрі ашу бактериялары және т.б.		
Автотрофтар да, гетеротрофтар да бар		
Лизоцим мен дәстүрлі антибиотиктерге тұрақты		
Лизоцим мен дәстүрлі антибиотиктер әсеріне ұшырайды		

#### Талдау:

1. Өртүрлі бактерия жасушасы қабықшасының құрылысын сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Аурутуғызғыш грам оң бактериялармен күрес жалпы грам теріс бактерияларға қарағанда едәуір жеңіл болуы тиіс екенін мысалдармен дәлелдеңдер.




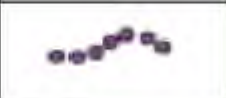

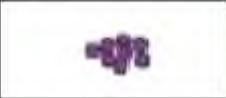






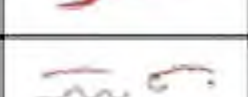
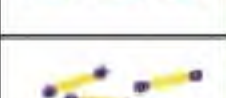
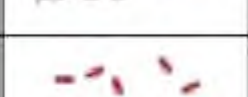

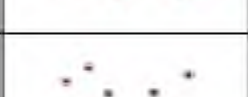

#### Синтез:

1. Неліктен науқас қанына талдау жасаған кезде грам теріс бактерияларды да бояуға тырысатынын талқылаңдар. «Егер қоздырғыштар оң болып боялмаса, демек, олар теріс» деп неге бірден қорытынды жасалмайды?
2. Грам оң және грам теріс бактериялардың эволюциялық жолы қалай өткенін талқылаңдар. Ғалымдардың мынадай пікірлерін талқылаңдар: «Грамм теріс бактерияларда гликан жіпшелерінің бір қабатынан тұратын пептидогликанның жұқа қабаты болуы мүмкін. Сондықтан ол екіөлшемді құрылымға ие және байланыстырушы пептидті көпіршелер гликан жіпшелері орналасқан жазықта орналасады. Грамм оң бактерияларға қарсы пептидогликан қабаты едәуір қалың және гликан жіпшелерінің бірнеше қабатынан тұрады. Бұл жағдайда көлденең көпіршелер бәлкім өртүрлі жазықта орналасады және қабаттан төмен орналасқан жіпшелермен бір жазықта болатын жіпшелерді жалғастырады. Грамм оң және грам теріс бактерияларда пептидогликанның өртүрлі жолмен жиналатыны белгісіз». Эволюциялық көзқарас тұрғысынан осы болжамның мағынасын бағалаңдар.



**Бағалау:**

1. Ұсынылған жіктеуді бағалаңдар. Берілген сызбаның артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтаңдар.

Жасуша қабырғасы жұқа (қызылт) грам теріс бактериялар		Жасуша қабырғасы қалың (күлгін) грам оң бактериялар	
Менингококктар		Пневмококктар	
Гонококктар		Стрептококктар	
Таяқшалар (Escherichia coli және т.б)		Стафилококктар	
Вибриондар		Таяқшалар	
Кампилобактериялар, хеликобактериялар		Бациллалар	
Шиыршықтылар		Клостридиялар	
Спирохеттер		Коринебактериялар	
Риккетсиялар		Михобактериялар	
Хламидиялар		Актиномицеттер	

2. Өздеріңді қызықтырған бактериялар тобы туралы реферат жазыңдар.

### §32. «Рекомбинантты дезоксирибонуклеин қышқылы» ұғымы

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: рекомбинантты дезоксирибонуклеин қышқылын алу әдістерін түсіндіру.

**ДНҚ дегеніміз не? Оның рекомбинациясының механизмі қандай? Гомологты рекомбинация, сайт-ерекше рекомбинация және заңды емес рекомбинация деп нелерді айтамыз? Бұл үдерістер адам қатысынсыз жүруі мүмкін бе?**



Тақырыпты табысты меңгеру үшін осы оқулықтағы 26-параграфты қайталау керек.

**Рекомбинантты ДНҚ ұғымын (дәстүрлі және жаңашыл) 6-бөлімде қарастырдық. Рекомбинантты деп бұрын өртүрлі тірі ағзаларға жатқан фрагменттер химиялық байланысқан ДНҚ молекулалары есептеледі.**

Бұл тақырыпта қолданылатын «рекомбинантты ДНҚ» ұғымының классикалық рекомбинация ұғымынан қандай айырмашылығы бар? Классикалық рекомбинация деп хромосоманың түзілуін түсінеді, олар өз негізінде бір түр ағзасының (немесе ағзаларының) генетикалық материалдары фрагментінің комбинациясы шыққан ДНҚ молекуласы болып табылады. Бұл бір ағза ДНҚ-сы болуы да мүмкін. Табиғаттағы тұқымқуалаушылық белгілердің ең маңызды көзі комбинациялар (нақ комбинациялар, осы тақырып атауының мәнінде *рекомбинация емес*), бұл, әрине, жыныстық үдеріс. Жыныстық көбею кезінде әрқашан міндетті түрде өртүрлі екі тірі ағза – әкесі мен анасының тұқымқуалаушылық материалын алатын ұрпақтары түзіледі. Сонымен, жыныстық көбею кезінде бактериялардағы конъюгациядан бастап, өртүрлі ағзаға – түрлі бактерияларға жататын өртүрлі екі ДНҚ молекуласы «тігілген» кезде түзілген бір ағзада ДНҚ молекуласы болады. Бактерияларда *прокариоттық* ағзалардағы сияқты бүкіл геном сақинатәріаді ДНҚ молекулалары – *нуклеотидтерден* тұрады. Оларда хромосома жоқ, сондықтан конъюгация нәтижесінде түзілген ДНҚ-сын *рекомбинантты* деп атауға әбден болады. Бұл терминді қате қолдану мүмкін емес. Бірақ *рекомбинация* түсінігінің өзі бірімәнді емес, «конъюгация» термині сияқты бірнеше мағынада қолданылады. Осы тақырып мәнмәтінінде «рекомбинация» терминін қолдану конъюгация нәтижесінде түзілген бактерия рекомбинантты ДНҚ-сына қарағанда басқаша мағынаға ие.

Айқас тозаңдану барысында бір ағзада тұтас хромосомалар, бір түрге жататын, бұрын өртүрлі ағзаға жатқан тұтас ДНҚ молекула-

сы болады. Егер бұл кездейсоқ пайда болған қашыр (мул) немесе лигр сияқты тұраралық будан болмаса. Бірақ эукариоттардың классикалық жыныстық үдерісінде «ДНҚ-ның *рекомбинантты молекулалары*» пайда болмайды. Ұрықтану барысында ДНҚ молекуласы фрагменттерімен алмаспайды, олар не әкесіне, не анасына жататын тұтас болады. Осы хромосомалар бөлігінде аллельді гендер доминантты болғандықтан «жұмыс істейтін» болады. Олардың басқа гомологты хромосомада болатын рецессивті аналогтары, толық доминантты жағдай болғанда «дема-лады». Жыныстық үдеріс кезінде ДНҚ молекуласы фрагментінің емес, тұтас хромосомалардың комбинациясы (немесе рекомбинация) жүреді. Дәл осы «комбинация» немесе рекомбинация әрбір I мейоз профазасында жүретін болады. Мейоздың аяқталуының және гаметалардың түзілуінің міндетті жағдайы конъюгация алдындағы кроссинговер болып табылатыны естеріңде болар. Ал бұл жағдайда *рекомбинация* терминін елемеге болмайды. Кроссинговер нәтижесінде дәл рекомбинантты ДНҚ молекулалары түзіледі. Кроссинговерден кейін хромосомалардан тұратын фрагменттер денесінде мейоз үдерісі жүрген ата-анасының ағзасына тиесілі болады. Бірақ енді бұл хромосомалар «әкесі мен анасының әртүрлі ағзасына» жатпайды. Олар енді бір ағзаға – жыныстық жетілуге жеткен және гаметогенездің негізгі бөлігі ретінде жасушаларында мейоз жүретін ұрпақтарына тиесілі.

*Рекомбинантты ДНҚ* қалыптасуының тағы бір табиғи әдісіне хромосомалық мутация – көбінесе делеция, дупликация және инверсиямен үйлестірілген транслокация жатады. Осындай мутация нәтижесінде ДНҚ-ның *рекомбинантты молекулалары* пайда болуы мүмкін, бірақ конъюгация кезіндегідей олар не тек бір ағзаға, не бір түрдің әртүрлі ағзасына жататын болады.

Рекомбинацияның тағы бір жолына вирус геномының ие-жасуша геномына орналасуын жатқызуға болады. Әрине, осындай ДНҚ-ны рекомбинантты ДНҚ-сы бар ұрпақ қалдырудың орнына егер вирус зақымдап, нәтижесінде жасуша тіршілігін жойса, толыққұнды рекомбинантты деп есептеуге болмайды. Бірақ вирустар әрдайым жасушалардың жойылуына апарып соқпайды. Табиғатта ие-жасуша ДНҚ-сына вирус орналастырған геном бөлігі әрі қарай тіршілік әрекетіне кедергі келтірмейтін жағдайлар белгілі. Өлім қаупін тудырмайтын (литикалық емес, біркелкі) вирус бөлшектерінің рөлі рекомбинация көзі ретінде қазіргі кезде нашар зерттелген және көп жағдайда пікірталас тудырады.

Рекомбинация жолымен ДНҚ-ға «геномның мобильді элементтері» немесе «қозғалғыш генетикалық элементтер» деп аталатын элементтердің ендірілуі біршама аз зерттелген, бірақ сирек кездеседі, табиғатта болатыны дәлелденген. 1951 жылы жүгеріде жүргізген осы жаңалығы үшін америкалық генетик Барбара Мах-Клинтон Нобель сыйлығына (1983 ж.) ие болды.



*Рекомбинантты ДНҚ туралы заманауи ұғымдарды осы тақырыпта оқып білу барысында не кроссинговер нәтижесін, не хромосомалық мутация нәтижесін болжамайды. Бұл – адам жасаған алуан түрлі ағза гендері болатын, міндетті түрде химиялық бір молекулаға біріктірілген «ДНҚ молекуласы конструкциясы». Яғни белгілі бір бөлігі, мысалы, жануарларға, ал басқа бөлігі бактерияларға немесе алуан түр өсімдіктеріне жататын ДНҚ-ның тұтас молекуласын жасау және т.б.*

Рекомбинантты ДНҚ заманауи ұғымда бұл – *гендік түрлендірілген* (модификацияланған) *ағза* деген терминге синоним. *Гендік модификация* түсінігі біршама кең. Оған ДНҚ-сына еш нәрсе «тікпеген», тек «кесілген», яғни қажет емес гендер алынып тасталған ағза құру үдерісі кіреді. Бұл жағдайда «рекомбинациясы» емес, геном өзгерді, екі не одан көп ағзадан ДНҚ үйлестірілмеді. Оны «кесіп алып тастады» және осылай «модификациялады».

*Рекомбинантты ДНҚ, нуклеотидтер, геномның мобильді элементтері.*



#### **Білу және түсіну:**

1. *Рекомбинантты ДНҚ* дегеніміз не?
2. *Классикалық ұғымда (XX ғасырдың екінші жартысына дейін) генетикалық рекомбинация* дегеніміз не? Қалай түсінесіңдер?

#### **Қолдану:**

1. Табиғи әрі адам басшылық еткен рекомбинациялық үдерістерді не үшін зерттеу қажет?
2. ДНҚ молекуласы рекомбинациясы мен ағзалардың гендік модификациясы арасындағы байланысты анықтаңдар.

**Талдау:**

1. Генетикалық материал рекомбинациясының алуан типтерін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. ДНҚ-ның рекомбинантты молекулаларын жасау мүмкін болған себептер туралы пікірлеріңді айтыңдар.

**Синтез:**

1. Неліктен гені түрлендірілген ағзалардың барлығын «рекомбинантты» деп атауға болмайтынын талқылаңдар. Қандай ерекшелігі бар?  
Генетикалық сипаттамаларына сәйкес ағзаларды Х белгісімен белгілеңдер.

№	Ағзалардың сипаттамалары	Гені өзгертілген		Гені өзгертілмеген	
		...және рекомбинатты	...және рекомбинатты емес	...және рекомбинатты	...және рекомбинатты емес
1	Қашыр (есек пен биенің буданы)				
2	Колорадо қоңызы үшін улы картоп сұрпы (топырақ бактериясы гені бар)				
3	Медузаның гені бар жарқырауық шырша				
4	Конъюгациядан кейінгі бактерия				
5	Тритикале – қарабидай мен бидайдың буданы (XIX ғасырдың соңында шығарылған)				
6	Никотинсіз темекі (никотин гені алынған)				
7	Өз ағзаң				
8	Қартаю ген топтары алынған ұзақ тіршілік ететін аскаридалар				
9	Конъюгациясыз бактериялар				
10	Вегетативті көбею арқылы шыққан өсімдіктер				

11	Қасқыр мен иттің буданы				
12	Бұршіктеніп (бұршіктену арқылы көбейіп) жатқан ашытқылар не ішекқуыстылар				
13	Лигр (арыстан мен жолбарыстың буданы)				

2. Шынайы жағдаятты бағалаңдар: рекомбинантты ДНҚ жасау әдістемелері мен технологиясы ашылғанға дейін, дене (сoma) жасушалары себінділерінен жануар ағзасын алу әдістемелері мен технологиясы пайда болуы мүмкін бе?

**Бағалау:**

1. Гені түрлендірілген ағзалардың қолданылуы туралы реферат жазыңдар.
2. Егер «химер жасушаларды» жасау сәтінде жасуша себінділерінен жануар ағзасын алу технологиясы жасалғанда, оның қандай маңызы болар еді? Талқылаңдар. Осындай әрекеттердің оң және теріс жақтарын бағалаңдар.

### §33. Рекомбинантты дезоксирибонуклеин қышқылын алу әдістері

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты:* рекомбинантты дезоксирибонуклеин қышқылын алу әдістерін түсіндіру.

**Патогенді бактериялар дегеніміз не?**



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін нені қайталау керек:* 7-сыныптан 62-параграфты, 8-сыныптан 58-параграфты қайталаңдар.

**Рекомбинантты** немесе **химер жасушалар** мен **ұлпалар жасау тарихы**. Рекомбинантты ДНҚ жасау осы үдерісті жасаған бірқатар іргелі жаңалықтарға алғышарт болды. Бірінші кезекте химер жасушалар мен ұлпалар жасауға арналған теориялық зерттеулерді атауға болады. Бұл бағыттағы алғашқы жұмыстар ХХ ғасырдың 50-жылдарының соңында бастау алды. Олар қандай да бір практикалық мақсатты көздемеді және бұл зерттеулерден экономикалық нәтиже алу күтілген жоқ.

Ғалымдар экспериментті жасуша құрамына манипуляция жасауға мүмкіндік беретін жабдық пайда болған кезден бастап жасай бастады.

Бақа жұмыртқа жасушасына (уылдырығына) эксперименттер тіпті XIX ғасырда жүргізілді. Бірақ ғалымдар микроине арқылы дене жасушаларына бөгде ядроны енгізу мүмкіндігіне ие болған кезде «будан (гибрид)» жасушалардың алуан түрін жасау кезеңі басталды. Бір ағзаның ядросы, басқасының ірі органоидтері, үшінші бір ағзаның цитоплазмасы, мембранасы мен кішкентай органоидтері бар жасушалар алынды. Ядросында әртүрлі ағзалардың хромосомалары бар жасушалар алынды ма? Мысалы, үй қояны, кірпі мен тышқан? Тасбақа мен кактус?

Осы алғашқы «химер» жасушалардың «тағдыры» қандай болды? Олардың ешқашан «химер» ағзаларға айналмағаны жақсы болған шығар. Эксперименттік манипуляцияларға байланысты қалыптасқан *жасушалар мен ұлпалардың себінділері*, шын мәнінде, зертхана жағдайында қоректік ортада Петри табақшасы мен сынауықтарда қалды. Яғни ғалымдар осы эксперимент барысында әртүрлі ағза гендері бірыңғай қызмет ететін күрделі денеде қалай әрекет ететінін бақылай алмады. Себебі «дене жасушалары себінділерінен» «ағза» алу технологиясы ол кезде болмаған. Шын мәнінде, дене жасушалары себінділерінен тұтас жануар ағзасын алудың сәтті әдістемесі әлі күнге дейін жасалмаған. «Себіндідегі жасушалар» тірі ағзадан тікелей алынған «жаңа» дене жасушаларынан айырмашылығы кейбір, өте үлкен және әрдайым есептелмеген бөліну санын өтуі мүмкін. Белгілі бір митоз санынан кейін кез келген маманданған дене жасушалары өз мамандануын жоғалтады. Олар қайтадан ұрық жасушасы сияқты жіктелмеген (дифференциацияланбаған) болады. Ал олардың көпжасушалы ағзалардың маманданбаған жасушаларының қалыптасу жағына генетикалық «қайту» механизмдері өте нашар зерттелген. Бірақ клондау технологиясының алға жылжу аясында бұл салада уақыт өте келе едәуір жетістіктерге қол жеткізу мүмкін. Өзірге дене жасушалары себінділерінен тұтас тірі ағза алудың 100% табысты әдістемесі өсімдіктер үшін жасалған. Бұл туралы ағзаларды клондауға арналған параграфта айтылады.

**Рекомбинантты ДНҚ жасау** вирус ферменттерін зерттеуден басталды. Олар арқылы бұл жасушаішілік генетикалық паразиттер өзінің ДНҚ-сының кішкентай бөлігін ие-жасушасының ДНҚ молекуласына «орналастыруға» қабілетті. ДНҚ-ны «кесетін» және «тігетін» ферменттер анықталған. Бірақ бұл жеткіліксіз болды. Қазіргі кезде геномға енгізу үшін өзінде қажет ДНҚ фрагменті бар, оны бөтен молекулаға «енгізетін» бөлшек керек. Яғни бейнелеп айтатын болсақ, инъекция жасауға болатын шприцке «ине» керек болды. Инъекциялық ине рөлін атқаратын молекула фрагменті «вектор» деп атала бастады.

Шприц пен капельница ойлап тапқанға дейін, медицинада тіршілік үшін күресте қазір «әлсіз» деп есептелетін аурулар түріне жеңілуге тура келді. Мысалы, жаңа туған нәрестелер дизентерия салдарынан жаппай шетінеп кетті. Яғни ауру нәрестеге қанша су берсе де ол ішекте сіңіріліп, қанға түспеді. Қазіргі кезде бұл проблема физиологиялық ерітіндіні немесе Рингер ерітіндісін венаға енгізу арқылы шешімін тапты.

Қазір рекомбинантты ДНҚ жасау үдерісі бірнеше міндетті кезеңнен тұрады (34-сурет). Бірақ бұл кезеңдер реті зертхана жұмысы регламентіне, зерттеу мақсатына және т.б. тәуелді айырмашылық жасауы мүмкін. Яғни іс жүзінде әрдайым барлық кезең орындалуы керек, бірақ олардың орындалу реті елеулі айырмашылық жасайды. Солардың бір нұсқасын қарастырайық:

1. Белгілі бір *донор-ағзада* басқа реципиент-ағза ДНҚ-сына «қондыру» қажет генді (немесе гендер тобы) анықтау. Ол үшін көбінесе ДНҚ-ны секвенирлеу қолданылады.

2. Донор-ағзаның барлық ДНҚ-сынан қажет фрагментті алу үшін молекуланы кесіп, қажет генді (немесе гендер тобын) алады.

3. Кейде бөлініп алынған геннің көшірмесі жасалады, яғни клондау жүргізіледі. Бұл үдеріс стандартты репликацияға ұқсас болады.

4. *Реципиент-ағза* жасушасына еруге ғана қабілетті емес, оның ДНҚ-сының донор геніне орналасуға қабілетті ең жақсы ДНҚ-векторды таңдап алады.

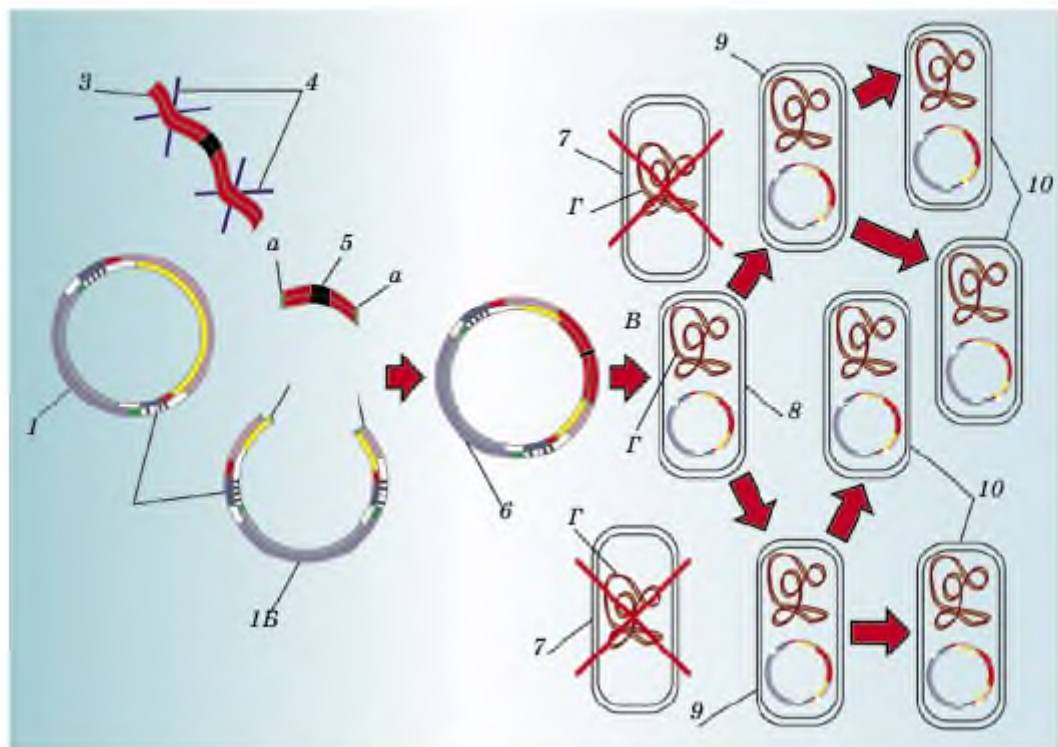
5. Оның ағзасындағы барлық геномнан ДНҚ-векторды «кесіп алады». Ол көбінесе вирус болады. Плазмида (негізгі *нуклеоидтан* оқшауланған бактерия ДНҚ-сының кішкентай сақинатәрізді молекуласы) да «вектор» бола алады. ДНҚ-ны басқа вирустық немесе плазмидалық генсіз тек *векторлық ретті* қалдыратындай етіп кеседі.

6. Егер ендірілетін генді клондаса, онда ДНҚ-векторды да клондайды. Көшірілетін генді клондау жүзеге аспаса, онда векторлар да клондалмайды. Бірақ клондау көбінесе жүзеге асады. Мысалы, адам инсулинін өндіру үшін қолданылатын бактериялар донор-ағзалар болса.

7. Донордан ауыстырылып қондырылатын векторы бар геннің «ендірілуі» жүзеге асады. Нәтижесіне пайда болғанды *рекомбинантты ДНҚ* деп атауға болады.

8. Дайындалған *«ген-вектор»* кешені реципиент-жасуша геномына ендіріледі. Бұл – күрделі, бірақ жолға қойылған процедура. Осы әрекеттер табысты болу үшін ерекше температура режимі (қыздырылады) қолданылады, реактивтер қосылады. Оларда көбінесе микроэлементтер, ферменттер мен заттар – өсу реттеушілері мен генді белсендіретін заттар болады.





**34-сурет. Рекомбинантты ДНҚ жасау үдерісі**

1 – «вектор» – бұл жағдайда бактериялық плазмида. 1А – жасушадан қазір ғана толық алынған.

2 – бактерияның осы штамының антибиотикке тұрақтылығын қамтамасыз ететін ген (мутация нәтижесі болуы ықтимал).

3 – басқа жасушара (мысалы, бактерия) орналастыратын ген (мысалы, адам инсулин) орналасу үшін керек ДНҚ үзіндісі.

4 – «рестрикция сайттары» – ферменттер көмегімен қажет «донор генді» кесу.

5 – «донор ген». 5а – ДНҚ молекуласының «жабысқақ ұштары».

1В – донор генді «тігуге» дайын ферменттер көмегімен «кесілген» плазмида; б) оның «жабысқақ ұштары».

6 – қондырылған донор гені бар плазмида-вектор. «В» – оны түрлендірілмеген (модификацияланбаған) бактериялары бар ортаға орналастырады.

7 – бактерия жасушалары. «Г» – бактерияның өзінің сақинаөрізді ДНҚ-сы.

8 – плазмида-вектор «жұқтырылған» гені түрлендірілген (модификацияланған) бактерия. Осыдан кейін жасушалар себіндісі (культура) антибиотикпен өңдейді және барлық түрлендірілмеген (модификацияланбаған) бактериялар (7) жойылады. Себебі плазмдасында төзімділік гені болмайды.

9 – гені түрлендірілген (модификацияланған) екі жасуша – плазмида алған бастапқы аналық жасушаның бірінші бөлінуінің нәтижесі.

10 – гені түрлендірілген (модификацияланған) төрт жасуша – бірінші ұрпақтың екі жасушасының екінші рет бөлінуінің нәтижесі. Жасуша себінділерінің көптеген келесі бөлінуі сызбада көрсетілмеген.

Бөгде ген кіріктіріліп алынған жасушалар *трансгенді* деп аталады. Донор ДНҚ фрагментін ендіру үдерісін *трансформация* дейді.

Гендермен әрекеттердің барлық кезеңінде ферменттер қолданылады. Олардың жалпы және әрқайсысы туралы осы бөлімнің келесі параграфтарында айтылады.

*Химер жасушалар, вектор, донор-ағза, реципиент-ағза, трансгенді, трансформация.*



**Білу және түсіну:**

1. *Химер жасушалар және ұлпалар* дегеніміз не? Неліктен оларды жасау және зерттеу рекомбинантты ДНҚ жасау жолының бірінші пункті болып есептеледі?
2. ДНҚ-вектор және рекомбинация үдерісі арасындағы байланысты анықтаңдар.

**Қолдану:**

1. Вирустардың генетикалық механизмдерін не үшін зерттеу керек? Ол генетикалық рекомбинациямен қалай байланысты?
2. Ғалымдардың рекомбинантты ДНҚ алуының сәтті болу себептерін атаңдар. Осы әрекеттер негізіне қандай жаңалықтар алынды?

**Талдау:**

1. Ағзалардың гендік трансформациясы кезеңдерін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Генетикалық трансформация кезеңдерін талдаңдар. Қандай кезең міндетті, ал қайсысын қалдырып кетуге болады? Үдерісті 4-кезеңнен бастауға болады ма? Бұл жағдайда қандай әрекет ретін ұсынасыңдар?

**Синтез:**

Гені түрлендірілген барлық ағзалар трансгенді деп аталуы мүмкін бе?

Қандай пікір сөзсіз дұрыс:

- 1) Гені түрлендірілген барлық ағзалар трансгенді болады, бірақ барлық трансгенді ағзалар гені түрлендірілген болмайды.
- 2) Барлық трансгенді ағзалар гені түрлендірілген болады, бірақ гені түрлендірілген барлық ағзалар трансгенді болмайды.

**Бағалау:**

1. Рекомбинантты ДНҚ және трансгенді ағзаларды қолдану туралы реферат жазыңдар.
2. Мынадай пікірді талқылаңдар:
  - *«Ғылым ешқандай түбегейлі жаңа нәрсе жасамайды. Ол табиғат құпияларын «бақылап», оны өз қызметіне пайдаланады»;*
  - *Адамзатты (ДНҚ) рекомбинантты жеңіс күтіп тұр.*

### §34. Рекомбинантты дезоксирибонуклеин қышқылының қолданылуы

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: рекомбинатты дезоксирибонуклеин қышқылын қолданудың маңызын түсіндіру.*

*Гені түрлендірілген ағзалар, трансгенді ағзалар және рекомбинантты ДНҚ-сы бар ағзалар дегеніміз не? Осы түсініктер арасында қағида тұрғысында айырмашылықтар бар ма?*



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін өткен параграфтарды қайталау керек.*

**Гендік инженерия** – генетикалық материал – *рекомбинантты ДНҚ-ның* жаңа үйлесімдерін мақсатты жасауға байланысты адам білімінің жаңа саласы. Бұл әдістерді қолдана отырып қажет емес гендерді алып тастайды, яғни кесіп тастайды. Техникалық тұрғыда бұл гендерді *ендіруге* қарағанда оңай.

Гендік инженерияның болашағы зор. Өзірге адамзатқа оны бағалау қиын. Рекомбинантты ДНҚ-ны қолдану нәтижесі медицина мен ауылшаруашылығында зор рөл атқарады. Медицинада бұл – бірінші кезекте адам инсулині гені және кейбір басқа гормондар ендірілген ішек таяқшаларының гені түрлендірілген бактерияларын қолдану. Осындай зерттеулер өте мұқият жүргізілуі тиіс. Ал алынған сорттар, қолтұқымдар мен штамдарды ауылшаруашылығына немесе өнеркәсіптік өндіріске түспей тұрып, ұзақ бақылау сынақтарынан өткізу қажет.

Өртүрлі ағзалар ДНҚ-сы үйлестірілген бактерия жасушаларының себінділері геномға тән заттар өндіреді. Өз нәруыздарын бактериялар өздері қолданады, оған қалыпты тіршілік етуге және көбеюге мүмкіндік береді. Ал гендер, мысалы, адам инсулині гені оның биосинтезінің жүзеге асуына мүмкіндік береді.

Бірақ біздің ағзамызда және тіршілік иелерінің басқа түрлерінде күрделі генетикалық жүйе қалай жұмыс істейтіні туралы көп нәрсе білу қажет. Өрбір геннің белсенді болу (активация) жағдайын, тіршіліктің қандай кезеңдерінде, қандай дене бөліктерінде және қандай жағдайда ол іске қосылып, сәйкес нәруыз синтезіне апарып соғатынын анықтау керек.

**Өнеркәсіптік микробиологияда** қазіргі кезде рекомбинантты ДНҚ-сы бар микроағзалар кеңінен қолданыла бастады. Генетикалық инженерия өсімдік және жануарлармен жұмыс жасағанға қарағанда, микроағзалармен: бактериялар, саңырауқұлақтар (ашытқылар, пенициллин) және біржасушалы балдырлармен табысты жұмыс жүргізеді. Бұл өнеркәсіптік микроағзалардың өнімділігін қосымша гендерді енгізу, олардың мөлшері

немесе белсенділігін күшейту арқылы елеулі арттырды. Микроб жасушасына жаңа гендерді енгізіп, микроағзалардың қоректік қажетсінулері өзгертілді. Осылайша, кейбір өнеркәсіптік және тұрмыстық қалдықтарды жоюға көмектесетін, олардың бір бөлігі пайдалы заттар (қарашірік, биогаз) өндіретін микробтар жасалды. Микроағзалар өздеріне тән емес заттарды синтездеуді «үйренді», осылай клондалған гендердің мүлде жаңа өнімдері есебінен биотехнологиялық өнімдер алуантүрлілігін арттырды. Адамның микроб жасушасына клондалған кейбір нәруыздары (инсулин, интерферон, соматотропин) қазіргі кезде терапияда бірлесіп қолданылады.

**Трансгенді өсімдіктер** – бұл басқа ағза гендері «қондырылған» өсімдіктер.

1980 жылдардың соңына қарай жаңа гендерді енгізу арқылы жарқырауық жапырақтары бар темекі, үсікке төзімді қызанақ, пестицидтер әсеріне тұрақты жүгері өсімдіктері алынды. Вирустарға төзімді өсімдіктер алу мақсатында олардың жасушаларына вирус қабықшасы нәруызының гендерін енгізе бастады. Осылай әртүрлі ондаған вирусты жұқпалар әсеріне қарсы тұра алатын *трансгенді өсімдіктер* алынды.

Өсімдіктерді зиянкес жәндіктерден қорғау кезінде инсектицидтерді қолдану толық тиімді емес, біріншіден, уыттылығына байланысты, екіншіден, олар өсімдіктерден жаңбыр арқылы шайылып кетеді. Трансгенді картоп және қызанақ өсімдіктері колорадо қоңызына, ал мақта өсімдігі әртүрлі жәндіктерге, соның ішінде мақта сүркөбелегіне төзімді болды.

Колорадо қоңызына төзімді картоп ерекше нәруыз өндіретін тюринг топырақ бацилласы геномынан бөлініп алынған генді енгізу арқылы шығарылды. Жәндік ішегінде бұл нәруыз ериді де, дернәсілі мен имагосын жоятын нағыз токсинге дейін белсендіріледі. Адам мен басқа жылықанды жануарларда осындай трансформация мүмкін емес, сәйкесінше бұл нәруыз адам үшін улы әрі қауіпті емес. Осы бацилла спораларын себу өсімдіктерді қорғау және бірінші трансгенді өсімдіктерді алу үшін қолданылды, бірақ тиімділігі төмен болды. Қазіргі кезде қорғау, сондай-ақ экономикалық тиімділігі елеулі артты, себебі өсімдік қорғағыш нәруызды өзі өндіре бастады.

Гендік инженерия әдістері табысты қолданылған өсімдіктер қатарына алма, алхоры, жүзім, қырыққабат, баклажан, қияр, бидай, қытайбұршақ, күріш, қарабидай және басқа көптеген ауылшаруашылығы өсімдіктері жатады. Бұлардың кәдімгі түрлерінен айырмашылығы олардың ДНҚ-сына басқа өсімдіктердің немесе басқа ағзалардың гендері енгізіледі. Трансгенді өсімдіктер жоғары өнімділігімен ерекшеленеді, олар ауа райы жағдайларына (ыстық, құрғақшылық, жаңбыр) және егістіктегі арамшөптерді жоятын пестицидтер әсеріне төзімді. Өсімдік ДНҚ-сына қандай да бір бөгде генді ендіріп, қасиеттері алдын ала белгілі сорт алуға болады. Бірақ ешқандай ғалым бұл біздің иммунитетімізге зиян келтіреді ме, жоқ па сенімді

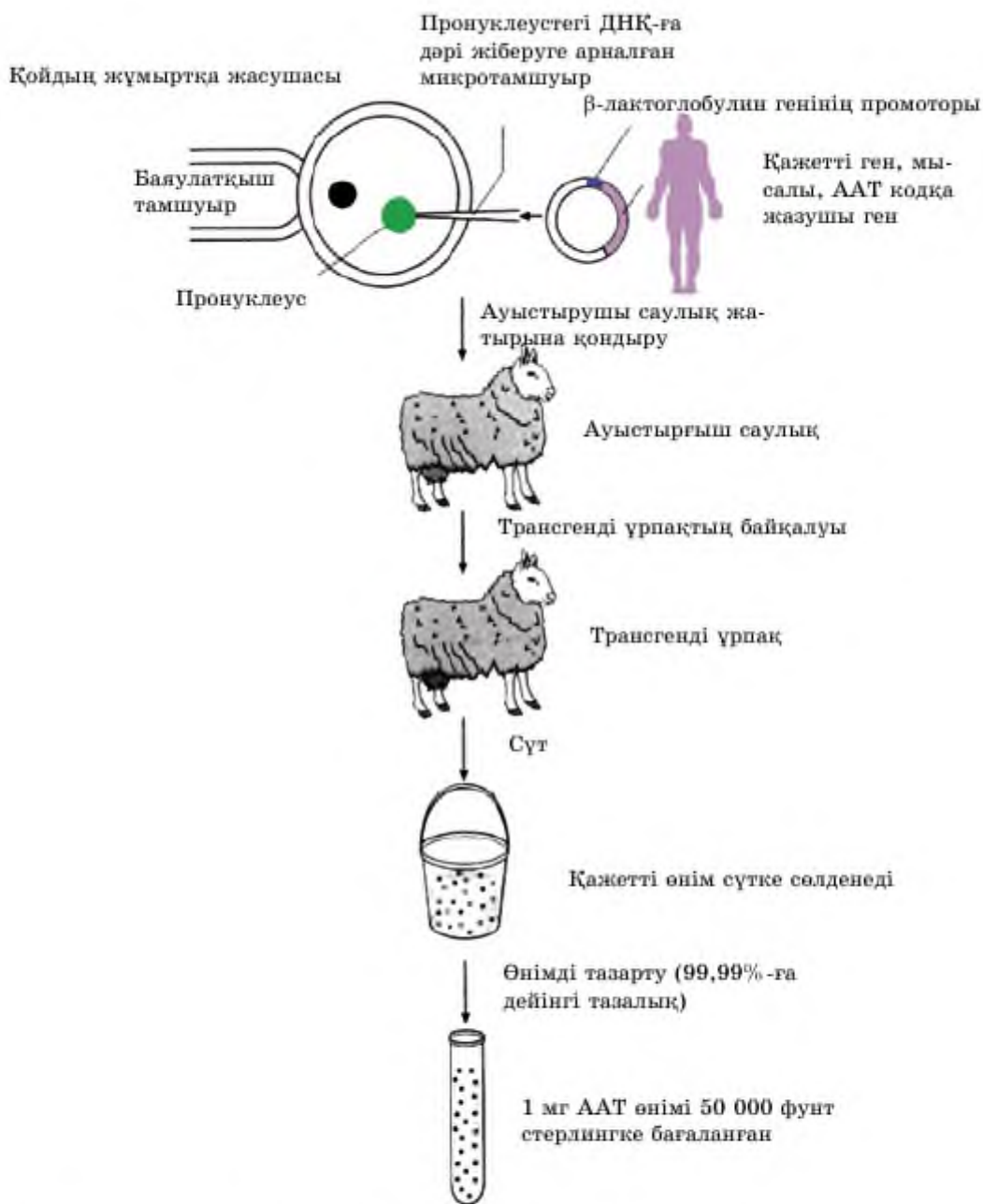
түрде айта алмайды. Себебі генетикалық түрлендірілген өнімдер құрамына кіретін нәруыздар біздің ағзамызға белгісіз, сондықтан ол оған қалай әсер көрсетуді білмейді. Біреулер мұндай өнімдер қауіпсіз ғана емес, пайдалы деп есептейді. Басқалары олардың адам өміріне қауіп төндіретінін айтады. Трансгенді өнімдер адамдарды мутанттарға айналдырмайды, бірақ ұрпақтары осы уақытқа дейін кездеспеген өзгерістерге ұшырауы мүмкін. Трансгенді өнімдердің қауіпсіздігі туралы мәселе ашық қалғанымен, бірқатар елдер оларды әкелуге мораторий жариялады. Кейбір елдерде, мысалы, Ресейде оларды өсіруге тыйым салынған, ал басқа елдерде затбелгісіне өнім құрамында генетикалық түрлендірілген құрамбөліктер бар екені туралы маркалау міндеттелген.

**Трансгенді жануарлар** ретінде көбінесе шошқалар қолданылады. Жапондық гендік инженерлер шошқа геномына қаныққан май қышқылдарын қанықпаған линол қышқылдарына түрлендіруге қабілетті фермент өндіретін асжашырақ генін енгізді. Түрлендірілген шошқаларда кәдімгі шошқаларға қарағанда қанықпаған май қышқылдары 1/5-ке көп. Бұл алғаш рет «диеталық шошқа» алуға мүмкіндік берді.

Жұмыстың басқа бағыты бұл – адам мүшелерінің доноры ретінде шошқаны гендік түрлендіру (модификациясы). Тайвань ұлттық университетінен зерттеушілер тобы эмбрион ДНҚ-сына флуоресценциялайтын медузадан алынған жасыл флуоресцентті нәруыз генін енгізу арқылы бағаналы жасушаларды ауыстырып қондырған кезде ұлпалардың дамуын көзбен көріп бақылау мүмкіндігіне ие болу үшін жарқырауық шошқалар шығарды.

Сонымен қатар геномына гендер ендірілген сүтті бағыттағы жануарлардың модификациялары қызығушылық тудырады (35-сурет).

Соңғы жылдары ғалымдар өсімдік не жануар ұлпасының жеке жасушаларын бактерия жасушалары сияқты ағзадан бөлек өсу және көбеюге мәжбүрлеуге болатын әдістер ойлап тапты. Алынған жасуша себінділері экспериментке және бактерия себінділері арқылы алу мүмкін емес кейбір заттарды өнеркәсіпте алу үшін қолданылады. Бірақ бұл жерде де өз кемшіліктері бар. Мысалы, бактериялардағы сияқты жануар жасушаларының себінділерінде шексіз бөліне бермеу қабілеті. Сонымен қатар бактерия жасушаларына қарағанда жасуша себінділерін алу және өсіру күрделі болады. Қазіргі кезде жануар жасушалары себінділерінен тұтас толыққанды ағзаларды ғана емес, тіпті жеке мүшелерді «өсіруді» қамтамасыз ететін әдістер жоқ. Мысалы, жүрек, бүйрек, өкпе. Бірақ ғылым бір жерде тұрған жоқ. Ғалымдар қазір бағаналы жасушалардан көз бұршағын, тіс және теріні алмастырып қондыратын әдістемеге қол жеткізді. Бұл «мүшелерді клондау» әдістемесі болып табылады. Осындай әдістеме өсімдіктер үшін баяғыда және сәтті жасалып қойған (XX ғасырдың 60-жылдарынан бастап).



**35-сурет.** Қойдың гендік модификациясы

Ескерту: ААТ (альфа-антитрипсин) – адам ағзасы өндіретін және аурудан соң бірқатар мүшелер (бауыр, өкпе т.б.) қалпына келуі үшін қажет маңызды нәруыз



**Білу және түсіну:**

1. Неге гендік инженерия «туындысын» өндіріске шығармай тұрып, алдын ала қатаң бақылау сынағынан өткізеді?
2. Трансгенді өсімдіктерді не үшін ойлап тауып, қолданады?

**Қолдану:**

1. Бактерия жасушаларының генетикалық модификацияларының қандай экологиялық пайдасы бар? Атаңдар.
2. Гендік инженерияда тірі ағзалардың қандай топтары модификацияға аз ұшырайтынын салыстырыңдар. Себептерін атаңдар.

**Талдау:**

1. Бактериялық гендік инженерияның медицинаға (дүниежүзінің және Қазақстанның) қалай көмектесетінін мысалдармен дәлелдендер.
2. Неліктен бактерия жасушалары трансгендік инженерияда ең прогрессивті ағзалар болып табылатыны туралы пікірлеріңді айтыңдар.

**Синтез:**

1. Неге трансгендік инженерия жеке адамның ағзасы үшін және адамзат, әлеуметтік қоғамға қауіпті болуы мүмкін екенін талқылаңдар.
2. Мынадай жағдай моделін жасаңдар: «Жақын болашақта гендік инженерия адам ағзасы жасушаларынан қосымша мүшелер өсіре алады».

**Бағалау:**

1. Мынадай пікірлерді талқылаңдар:
  - *«Ағзалардың гендік модификациясы адамзатқа қауіп төндіреді. Оның салдарын болжау мүмкін емес»;*
  - *«Гені түрлендірілген ағзаларды пайдалануға байланысты адамзат көптеген проблемаларды, соның ішінде әрі шаруашылық, әрі өнеркәсіптік қалдықтардың барлық түрін жою проблемасын да шешеді».*
2. Гені түрлендірілген, соның ішінде трансгенді ағзаларды қолданудың экономикалық әрі экологиялық салдарын бағалаңдар.

### §35. «Клондау» ұғымы

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: ағзаларды клондау әдістерін түсіндіру.

Өсімдіктердегі вегетативті көбею дегеніміз не? Бүршіктену, фрагментация (стробилияция) дегеніміз не? Осындай көбею әдістері қандай ағзаларға тән? Біржұмыртқалы егіздер қалай пайда болады? Жоғарыда аталған көбею әдістері нәтижесінде пайда болған ұрпақтарды генетикалық тұрғыда қалай сипаттауға болады? Клондау және «Долли қойы» туралы не білесіңдер?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныптан 62-параграфты, 8-сыныптан 58-параграфты қайталау керек.

**Клондаудың** – биологиялық ұғым ретінде бірнеше анықтамасы бар. Жалпы анықтамасы: **Клондау – генетикалық тұрғыда ұқсас бірнеше ағзаның пайда болу үдерісі.** Сонымен, генетикалық тұрғыда ұқсас ағзалардың қандай жолмен пайда болғаны айқындалмайды. Әрине, биологиялық білімі жоқ заманауи адам клондау дегенді тұтас жануар ағзасын оның «ата-бабасының» денесінің жасушаларынан жасау үдерісі деп түсінуі мүмкін. Бірақ биологияда «клондау» ұғымының мағынасы өте ауқымды. Әсіресе биологтар клондау нәтижесі ретінде *клон* ұғымын қолданған кезде байқалады.

*Молекулярлық клондау* – тұқымқуалаушылық материал – ДНҚ, РНҚ немесе олардың фрагменттері – жеке гендер көшірмесін жасау. Бұл үдерістер репликацияға немесе транскрипцияға ұқсайды. Рекомбинантты ДНҚ жасау алдында міндетті емес манипуляцияның бірі гендерді клондау болып табылатыны естеріңде болар. Бұл – ген көшірмелерін көп рет жасау. Сонымен қатар жасуша вируспен зақымданғанда вирус геномының көп рет клондауы жүреді деп айтуға болады.

*Бактерияларды* немесе *микроағзаларды клондау* – бұл жасушалардың жыныссыз көбеюі. Эукариоттар үшін бұл – митоз нәтижесі, ал прокариоттар үшін – тартылу арқылы жай бөліну. Бұған қоса митозды ғалымдар бір иммундық жасушаның генетикалық біртекті ұрпақтарын алуға кепіл ретінде зертханада *моноклоналды антиденелер* жасау кезінде қолданады. Ол туралы кейін қарастырылады (47-параграфта). Біржасушалылардың жыныссыз көбеюі кезінде алынған ұрпақтар әрдайым клон болып есептеледі ме? Бұл мутациялық үдеріс ұрпақтарды «генетикалық тұрғыда ата-ана дараларына (жасушаларына) ұқсас болмаған кезге дейін жүреді».



*Вегетативті көбею кезінде өсімдіктерді клондау* – адам өз мақсаты үшін табысты қолданатын клондаудың ең ежелгі әдістерінің бірі. Егер өсімдіктен кез келген вегетативті мүшесін (тамыр, сабақ, жапырақ) немесе оның бөлігін бөліп алса, кейін одан жаңа ағза өсірсе, нәтижесінде генетикалық тұрғыда бірдей ағзалар немесе *клондар* пайда болады. *Клон* термині ең алғаш осындай әдіспен алынған өсімдіктерге қатысты қолданылды. Ал селекцияда заманауи әдістерге дейін көп уақыт бұрын **клонды сұрыптау** термині қолданылды. Бұл адам генетикасында *егіздер әдісі* сияқты қызмет атқарған әдіс болды. Ол ағзаға қоршаған ортаның әртүрлі жағдайы қалай әсер ететінін анықтады. Мысалы, қарақаттың бір өсімдігінен 20 бұтақша (қалемше) кесіп алып, бірдей 20 ұрпақ алуға болады. Егер оларды бірдей жағдайға отырғызып, бұл кезде әртүрлі тыңайтқышпен «қоректендірсе» осы өсімдіктердің күйін бағалап, тыңайтқыш сапасы туралы қорытынды айтуға болады. Бұл тыңайтқышқа ғана емес, кез келген жағдайға: суару режиміне және жарыққа, топырақ күйіне, агрошаралар (қопсыту, кесуге) рөліне және т.б. қатысты.

Клон өсімдіктер арасындағы айырмашылық та мутациялық өзгергіштікке байланысты анықталатын болады.

Чарльз Дарвин де жоғары сатыдағы бір өсімдіктен (жеміс ағашы немесе бұтасы) бүкіл өсімдіктен едәуір айырмашылық жасайтын өркен (бұтақ) пайда бола алатынын байқаған. Ол «бұл өзгерістер өркен дамыған бүршіктен пайда болған» деп дұрыс болжаған. Дарвин бұл құбылысты *бүршікті өзгергіштік* деп атады. Бұл – көбейген кезде мутантты қасиеттері болатын жасушалар тобы (ұлпалар) пайда болатын *сомалық мутация*, дене жасушасындағы мутация. Өсімдіктерде нәтижесінде мүше – бүршіктен дамиды өркен пайда болатындықтан, оны кесіп алып отырғызып, тұтас мутантты ағза алуға болады.

Өсімдіктердегі клондау көбінесе эксперименттер жасау үшін емес, ең жақсы өсімдіктерді көбейту үшін қолданылды.

Қазір жасушалық және ұлпалық себінділер әдісі пайда болған соң *клондауды* вегетативті көбею қатысынсыз жүргізеді. Өсімдіктерді осындай заманауи клондау әдісі туралы келесі параграфта қарастырылады.

*Клондау* табиғи үдеріс ретінде саңырауқұлақтар патшалығының кейбір өкілдеріне ғана емес және көпжасушалылардың жеке түрлеріне омыртқасыз жануарларға тән. Осындай табиғи клондау әдісі туралы 37–38-параграфтарда айтылады.

*Клондау* – заманауи түсінікте, бұл тұтас ересек ағзаны басқа (бастапқы) ағза денесінің сома (дене) жасушаларынан алу үдерісі.



**36-сурет.** Биотехнология қолданылған атпатармақталған (клон) қойлар.

Ақ түмсық қой қолтұқымынан алынып, сүт безі жасушасынан дамыған мәліш (*овечка сол жақта*) және қара түмсық қой қолтұқымына (*оң жақта*) ауыстырып салынған қой [Wilmot et al., 1997].

1997 жылы Шотландияда доктор **И. Ушмуттың** басшылығымен алғаш рет генетикалық анасының дәл көшірмесі – Долли атты қозы клоны алынды (36-сурет).

Бұл басқа ересек ағза жасушасынан сәтті клондалған алғашқы сүтқоректі болды. Ол үшін қой желінінің жасушалары қолданылды.

Басқа сүтқоректілер технологиясы толық жасалмаған, зерттеулер әлі де жүргізілуде. Алайда қазіргі кезде технология мәселесі шешілді деп сенімді түрде айтуға болатын әдістер бар. Клондау кезіндегі сәтсіздіктер және соған байланысты толыққанды емес ағзалардың пайда болу мүмкіндігі қауіп тудырады. Ұрықтың бірінші жасушасы ретінде көбею үшін «іске қосылған» сома (дене) жасушасы бәрібір генетикалық тұрғыда анасы

болмаса да оны көтеріп, жарыққа әкелетін аналық ағзасында дамуы керек. Ол туралы ЭКУ тақырыптарына арналған параграфтарда нақты айтылады.

Әлемдік негізгі дін (иудаизм, христиандық, ислам) көзқарастары тұрғысынан, адамды клондау не проблемалық, не дін оқуы шегінен шығатын және дін мамандарынан діни иерархтың қандай да бір ұстанымын айқын түсіндіруді талап ететін әрекет болып табылады. Көптеген мемлекетте бұл технологияны адамға қатысты қолдануға ресми түрде тыйым салынған. Бұл тыйымдар алайда заң шығарушылардың ооцит-реципиент цитоплазмасы мен сомалық донор-жасуша ядросының әрекеттесуінің молекулярлық механизмдерін егжей-тегжей зерттеп, сондай-ақ клондау техникасының өзін жетілдіргеннен кейін болашақта адамды клондауды қолданудан бас тартуын білдірмейді.

*Молекулярлық клондау, микроағзаларды клондау, өсімдіктерді клондау, жануарларды клондау.*



### Білу және түсіну:

1. *Клондау дегеніміз не?*
2. Адам игерген өсімдіктерді клондаудың ең ежелгі әдісін сипаттаңдар.

### Қолдану:

1. Клонды сұрыптауды не үшін шығарады және қолданады? Ол заманауи селекцияда және ауылшаруашылығы өндірісінде өзекті ме?
2. Молекулярлық клондаудың қажет себептерін атаңдар. Рекомбинантты бактерия жасушаларын шығару, гендерді клондау және моноклоналды антиденелерді пайдалану үдерістері қалай байланысты?

### Талдау:

1. Вируспен зақымданған кезде жасушада жүретін өзгерістер кезеңдерін және клондау кезіндегі үдерістерді талдаңдар. Осы үдерістердің қандай ұқсастықтары мен айырмашылықтары бар?
2. Неліктен клондау зерттеліп, тексерілгеніне қарамай қолданылмайтыны туралы пікірлеріңді айтыңдар.

### Синтез:

1. Қазіргі кезде тіршілік ететін бактерияларды табиғи жолмен (шамамен 3,5–4 млрд жыл бұрын) пайда болған алғашқы прокариоттарды – алғашқы тірі ағзалар клоны деп айтуға бола ма?
2. Шынайы жағдаятты бағалаңдар:  
*«Өсімдіктер мен жануарлардың жеке жасушаларын қоректік ортада өсіруге байланысты жасушалық инженерия әдістері мынаны анықтауға мүмкіндік берді:  
– тіршілік әрекетіне қажет барлық заттар бар қоректік ортаға орналастырылған жасушалар бөлінуге қабілетті. Бірақ (!) өсімдік жасушалары тотипотенттілік қасиетіне ие, яғни белгілі бір жағдайда олар толыққанды өсімдікке дейін дамуға қабілетті. Ал жануар жасушалары олай емес.*

### Бағалау:

1. Хронологиялық ретпен берілген мынадай жағдайларды талқылаңдар және бағалаңдар:  
1) 1987 жылы Пуцино қаласындағы Жасушалар биофизикасы институтында Л. Чайлахян басшылығымен Машка атты тышқанды «клондау» сүтқоректілерді клондау жолындағы алғашқы маңызды қадам болды. Оны эмбрион жасушаларынан ерте даму сатысында алды. Долли қозысына дейін Рослинск институтында Ян Вилмут Машка тышқанын алу үшін қолданылған ұқсас технология бойынша Меган және Морган қозыларын алды;

- 2) АҚШ-та 1997 жылы ерекше эмбрион жасушаларын клондау арқылы алынған Ген атты алғашқы бұзау зор жетістік болды;
- 3) 2000 жылдың басы клондау және даму биологиясы саласында көңіл аударатындай оқиғаның көп болуымен әлемдік қоғамды таңғалдырды. Мысалы, Портлендте (АҚШ) Орегонск университетінен (Health Sciences University) Геральд Шаттен басшылығымен ғалымдар тобы Тетра ре-ус мақакасын клондауды жүзеге асырды. Ұрықтың ерте даму сатысында – бір тетрабластомер жасушасынан тұтас ағза өсірілді, зигота митоз арқылы екі рет бөлініп үлгеріп, төрт бластомер түзген. Олардың біреуі Тетра ағзасына бастама берген. Бұл жетістіктерді жануарларды (мақака приматын, кейіннен адамды) толыққанды клондау деп есептеуге болады ма? «ИӘ» немесе «ЖОҚ» деп бізмөнді жауап беріңдер. Таңдаған ұстанымдарыңның пайдасына дәлелдер келтіріңдер.

### §36. Өсімдік ағзаларын клондау әдістері

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: өсімдік ағзаларын клондау әдістерін түсіндіру.*

***Жасуша және ұлпа себінділері** дегеніміз не? Меристема дегеніміз не? Кесілген ағаш түбірінен ненің нәтижесінде жас өркендер – өскіндер шыға бастайды? Жарақат меристемасы немесе бұйыққан бүршік туралы не білесіңдер?*



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныптан 62-параграфты, 8-сыныптан 58-параграфты қайталау керек.*

**Клондау нысаны ретінде өсімдіктердің ерекшеліктері.** Өсімдіктер нысан ретінде клондау үдерісіне ыңғайлы ағзалар болып табылады. Өсімдік ағзалары тұтас өсімдік ағзасын «жасуша және ұлпа себінділерінен» өсіру арқылы заманауи клондау әдісіне жеңіл ұшырайды. Себебі өсімдік денесінде *түзуші ұлпа* жасушаларының біраз мөлшері әрдайым сақталады, дене (сома) жасушалары болып, қызметі жағынан ұрық жасушасына ұқсайды. Бұл *меристемалар* деп аталады. Оның үстіне меристемалық жасушалар тек көбеюге жоғары қабілетке ие емес, олардың генетикалық бағдарламасы алуан түрлі жойылған ұлпалар мен мүшелерге дифференциацияны жоймайды.

Кесілген ағаш түбінде жас өркендер – өскіндер өсе бастайтынын көрген шығарсыңдар. Егер ағашқа үлкен ағаш болғанша өсіп, табиғи жолмен құрауына мүмкіндік берсе, ескі дің негізінде ешқандай жаңа бұтақтар пайда болмас еді. Олар қайдан пайда болды? Өсімдік ағзасында қосалқы бүршіктер, «жарақат меристемала-

ры», тіршілігін жойған өсімдік бөліктерінің орнына жаңасын түзуге қабілетті жасушалардан тұратын басқа элементтер сақталады.

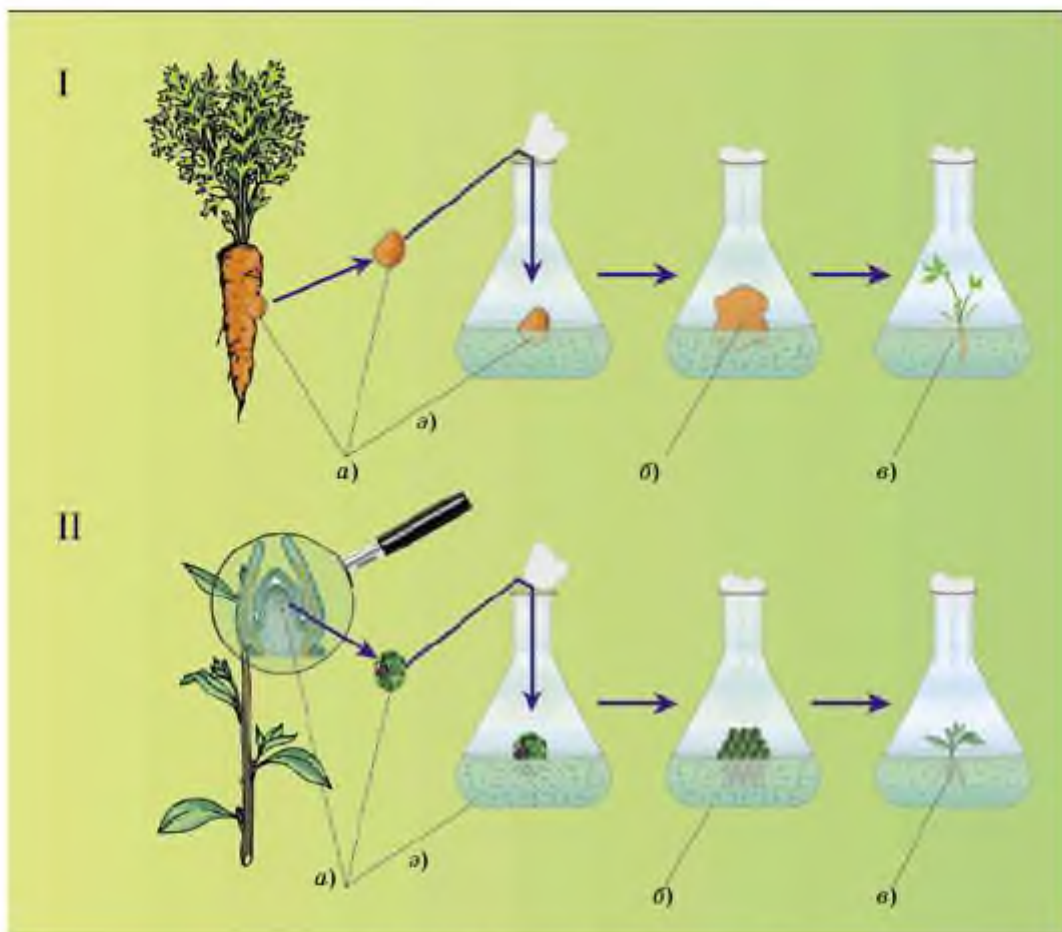
**Жасушалық инженерия әдістері** жеке жасушаларды қоректік ортада өсіруге байланысты. Тіршілік әрекетіне қажетті барлық зат бар қоректік ортаға орналастырылған өсімдік және жануар жасушалары бөлінуге қабілетті екен. Өсімдік және жануар жасушалары *тотипотенттілік қасиетке ие* – қажетті заттар болғанда, тіршілік әрекетіне керек барлық нәруызды синтездеуге қабілетті. Бірақ дәл өсімдік жасушалары жануар жасушаларынан айырмашылығы жоғары *тотипотенттілікке ие*, яғни белгілі бір жағдайда олар толыққанды өсімдікке дейін дами алады.

Клондалған өсімдіктерді өсірудің дәстүрлі вегетативті көбею жолымен емес, әртүрлі биотехнология әдістерімен өсіруді қарастырайық.

**Микроқалемшелеу** – өсімдіктерді бүршіктерінен өсіру. Кеңінен таралған бірнеше әдіс бар, зертханада стерильді жағдайда арнайы құрал-жабдықтарды, қоректік ортаны, антибиотиктерді, өсу факторын (фитогормондар) және т.б. қолдана отырып, ғалымдар түзілген бүршіктен *микроқалемшелерді* алады. Бұл әдістеде *жасушалар себінділері* (in vitro өсімдік ағзасынан тыс көбею кезінде алынған жасушалар массасы) кезеңі жоқ. Шын мәнінде, клондаудың бұл әдісі кәдімгі вегетативті көбеюден еш айырмашылық жасамайды. Ол тек едәуір сапалы зертханалық жағдай мен манипуляция қолдану арқылы өсімдік ағзасының екі бөлікке бөліну дәстүрлі әдісі болып табылады. Көбінесе жас өсімдік өсіп шығатын ең аз дегенде бір бүршігі бар жас өркендер (сабақтар) қолданылады. Бұл әдісті нақты қарастырмаймыз. Себебі ол тарихтан бұрынғы заманда адамдар қолданған технологиямен салыстырғанда жетілдірілген болса да, едәуір ескірген әдіс болып табылады.

**Каллус алу.** Бұл – өсімдікті клондаудың жиі қолданылатын әдістерінің бірі. Ол үшін, мысалы, өсетін «көзшелері» бар картоп түйнегін алады. Осы ұрық өркенін бөліп алып, оның *стерилизациясын* жүргізеді. Стерильділік – өсімдікті клондау кезінде міндетті түрде сақталатын маңызды жағдайдың бірі. Ол үшін спирт, құрамында хлор бар препараттар, сілтілер және басқа зарарсыздандыратын заттар қолданылады.

Қазір клондау үдерісі үшін жасушалар алынатын өсімдік бөліктерін зарарсыздандыру әдістері жасалған. Практикада ұрық жасушалары алынатын тұқымдар да қолданылады. Бұл клондау түсінігінің классикалық анықтамасына толық сәйкес келмесе де, ол ғалымдарға ең жақсы сорттарды алу үшін өсімдіктің генеративті мүшесінің жасушаларын да, олардың ұрықтарын да қолдануға кедергі жасамайды.



**37-сурет. Өсімдіктерді клондау**

I – сәбіз тамыржемісінің ұлпасынан өсімдіктерді клондау;

II – төбе бүршігінің вируссız меристемалық жасушаларынан өсімдіктерді клондау;

a) жасуша материалын алу (стерильді жағдайда, басқа микроағзалардың түсуін қоспағанда);

ә) алынған жасушаларды қоректік ортаға (барлық қажетті дәрумендер, микроэлементтер, өсу стимуляторы) орналастыру;

б) жасуша массасының өсуі – каллус алу (жасуша массасы жеткілікті болғанда, ол фитогормондармен өңделеді);

в) каллустан тұтас өсімдік ағзасының «шығуы». Бұл – фитогормондар әсерінің және көбінесе белгілі бір температуралық режимді, жарық режимін, қоректік орта құрамының өзгеруін сақтау нәтижесі.

Өсімдіктерде II жасушалар вируссız болады, ал I жасушаларда кепіл жоқ.

Стерильді өркеннен арнайы құрылғыда микроскоп қолдану арқылы арнайы микроинелермен қажет жасушаларды кеседі. Бұл *өсу конусы* деп аталатын оқшауланған төбе меристема жасушалары немесе ұрық жапырақтары арасындағы меристема жасушалары болуы мүмкін. Ғалымдар таңғажайып фактіні байқады: бүршік меристемасынан алынған жасушаларда вирус болмайды. Осындай жасушалардан алынған өсімдіктер де толық вируссыз болады. Клондаудың кезеңдері мен нұсқалары (37-суретте) көрсетілген.

Өсімдіктен алынған таңдалған жасушалар қоректік ортада, стерильді жағдайда өсіріледі. Бұл ортада барлық қажетті заттар мен микроэлементтер ғана емес, стимулдаушы фитогормондар да бар. Бұл өндірісте ауксин мен цитокинин маңызды фитогормон болып табылады. Мысалы, картоп үшін бірінші өсіру кезеңінде синтетикалық цитокинин қолданылады.

Фитогормондар бұл манипуляцияда үнемі қолданылады. Мысалы, «бүршікті көктету» шарасы үшін цитокинин мен ауксиннің әртүрлі арақатынастағы (қолданылған материалға байланысты 10:1, 100:1) қоспасы қолданылады. «Бүршікті көктету» дегеніміз не? Бұл зертхана жағдайында өсімдіктің кез келген мүшесін жапырақшалар, сабақшалар, өркендер және сәйкесінше уақыт өте келе тұтас өсімдік беруге бағыттайды. Эксперимент жүзінде бүршіктер мен өркендерді оқшауланған ұрықтан, сабақтан, жапырақтан, тамыр бөлігінен, кез келген пиязшық түбіртегінен немесе олардың қабыршақтарынан, тұқымжарнағынан, тіпті генеративті бүршік бітеугүліндегі ұрық гүлшоғырынан алуға болатыны дәлелденген.

Сонымен қатар жасуша себінділері өсірілетін жағдайлар да маңызды. Ол жерде тұрақты температура (көбінесе 25 градус, + – 2°C), ауа ылғалдылығы (70), тәулігіне 16 сағат жарық – 5 Лк – люкс сақталады. Әрине, бұл жағдайдың барлығы өсімдік түріне және соңғы мақсатқа байланысты әртүрлі жасуша себінділерінде біршама айырмашылық жасауы мүмкін. Бірақ бұл жағдайда картоп үшін қолданылатын өсіру жағдайларының көрсеткіштерін келтіреміз. Олар кеңінен таралған және жиі қолданылады.

Жасушаларды қоректік ортаға салған сәттен бастап, 5–6 жапырақшасы бар өскіннің пайда болуына дейін орташа 30–45 күн өтеді. Басында жасушалар жай ғана қоректік ортада көбейе бастайды. *Каллус* – дифференциацияланбаған жасушалар (жасуша ботқасы) тобы түзіледі. Каллус тек зертхана жағдайында ғана түзілмейді. Ол өсімдіктің зақымданған жерінде бітеліп кету үшін уақытша ұлпа ретінде түзіледі. Сынған бұтақтар, ірі, үлкен ағаштарда борпылдақ құрылымы ұнтақ ботқасына ұқсас, сұрлау түсті, пішінсіз масса түзілгенін көрген шығарсындар. Бұл – каллус.

Каллустан өркен шығатын жаңа бүршіктер түзіледі. Кейбір өсімдіктер үшін «бүршіктің шығу» үдерісі 8 айға дейін созылуы мүмкін. Кейбір

түрлерде ешқашан каллустан түзілмейді, оларды белсенді заттармен (фитогормондармен не басқа заттармен) стимулдау қажет. Осындай ұзақ уақытта қоректік орта таусылатыны түсінікті. Сондықтан қажет кезде жасуша себінділерін жаңа қоректік ортаға орналастырады немесе ортаға жетпейтін заттарды енгізеді. Бұл кезде де стерильділік сақталады. Қоректік орта сұйық немесе ағар-ағар негізінде гельтәрізді болуы мүмкін.

Жасуша себінділері үшін тек меристемалық жасушалар қолданылады деп ойламау керек. Мысалы, сәбіз тамыржемісі жасушаларын клондаудың жақсы жасалған технологиясы бар. Сәбізді зарарсыздандырады, көлденеңінен кеседі, ірі бөліктерге бөледі, оларды қайтадан зарарсыздандырады, едәуір кіші сегменттерін кеседі де қоректік ортаға отырғызады. Барлық манипуляция стерильді жағдайда жүргізіледі.

*Клондау нысаны, жасушалық инженерия, тотипотенттілік, каллус, микроқалемшедеу.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Өсімдіктерді клондау не үшін маңызды екенін түсіндіріңдер.
2. Өсімдіктерге қолданылатын клондаудың барлық түрін сипаттаңдар. Олардың қандай ерекшеліктері бар?

#### **Қолдану:**

1. Жасуша себінділері арқылы жасанды жасалған өсімдік клондарының вегетативті көбею жолымен табиғи клондаудан қандай ерекшеліктері бар? Салыстырыңдар.
2. Өсімдіктерді клондау кезінде ғалымдар не үшін генеративті және ұрық жасушаларын қолданатынын атаңдар.

#### **Талдау:**

1. Каллусты қолдану арқылы кез келген өсімдікті өсіру жағдайлары мен барлық кезеңдерін сыбаба түрінде сипаттаңдар.
2. Ғалымдар бүршік меристемасынан алынған жасушаларда вирустар болмайтынын және жасушаларында вирус бөлшектері жоқ өсімдік өсіп шығатынын анықтады. Бұл деректі талдап, қандай қорытынды жасауға болады?

#### **Синтез:**

1. Өсімдіктің кез келген жасушасын қоректік ортаға орналастырған кезде олар дербес ағза болып өсуге қабілетті, ал жануар жасушасында бұл үдеріс неліктен жүрмейтінін талқылаңдар.
2. Адамдар алғаш рет өсімдік ағзаларын клондауды жүзеге асырған кезде олқылықтарға жол берді ме? Талқылаңдар. Жауаптарыңды негіздеңдер.



### **Бағалау:**

Өсімдіктерді клондауды қолданудың селекциялық, экономикалық және басқа салдарын төменде берілген мәлімет негізінде талқылаңдар және бағалаңдар.

*Осылай бастапқы – «меристемалық» өсімдіктердің шектелген санынан бірнеше айдың ішінде (жарты жылдың ішінде – 30 000) көп мөлшерде вирусы жоқ отырғызылатын көшет алуға болады. Бұл кезде қалемшелеудің әрбір циклінде ол 4–5 есе өседі. Көптеген зерттеушілердің пікірі бойынша апикальды басымдылықты (доминирования) жою негізінде – төбе бүршігін алу нәтижесінде жанама бүршіктер (өркендер) қарқынды түзілетін көбею әдістері әртекті ұрпақ алу түрғысынан аз тәуекел дәрежесіне ие. Мутантты формалардың пайда болу жиілігі (жаңа ағзалар санына есептегенде) бұл жерде өсімдіктер кәдімгі вегетативті әдіспен көбею кезіндегі пайда болу жиілігінен асып кетпейді.*

*Бұл әдіс практикада кеңінен қолданылады. Ол әмбебап болуымен және алынған нәтиженің (генетикалық түрғыда біртекті ұрпақтар саны) салыстырмалы жоғары өнімділігімен ерекшеленеді.*

## **§37–38. Жануар ағзасын клондау әдістері**

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: жануар ағзасын клондау әдістерін түсіндіру.*

*Бүршіктену, бөлшектену (стробилляция) дегеніміз не? Осындай көбею әдістері қандай ағзаларға тән? Бақалардың ұрықтануы қалай жүзеге асады? Ұрықтанған жұмыртқа жасушасы қай жерде дамиды? Тотипотенттілік дегеніміз не? Жануар ағзасының сома (дене) жасушалары тотипотенттілікке ие ме? Эмбриология көзқарасы тұрғысынан «бөлшектену» дегеніміз не?*



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныптан 62-параграфты, 8-сыныптан 58-параграфты қайталау керек.*

**Жануарларды табиғи клондау әдістері.** Табиғатта жыныссыз көбеюдің ерекше тәсілдері кезінде жануарларды табиғи клондау әдістері болады. Бұл – *бүршіктену, бөлшектену* немесе *стробилляция*.

*Бүршіктену* ішекқуысты гидроидты (гидра) немесе сцифоидты (құлақты медуза полипі) полиптерге тән. Сонымен қатар біржасушалы саңырауқұлақтар – ашытқылар да бүршіктенеді. Бүршіктену кезінде ересек (көпжасушалы) ағза денесінде сома жасушалары ерекшеленеді де, қоршаған жасушаларға қарағанда тезірек көбейе бастайды. Аз уақыттан кейін олар тез бөлінетін жасушалардан тұратын «түйін» не-

месе «көпіршік» түзеді. Бұл – болашақ «бүршік». Пайда болған бүршік біртіндеп ұлғайып, осы түрдің ересек ағзасына тән сипаттарға ие болады. Мысалы, гидрада қармалауыштары пайда болады да, гастральды қуысқа апаратын ауыз тесігі ашылады. Еншілес ағза жеткілікті үлкен болған кезде ол «бүршіктеніп үзіліп кетеді», яғни ана ағзасынан бөлініп, дербес тіршілік етуге көшеді.

*Бөлшектену (фрагментация)* немесе *стробилиция* жалпақ (планария) және буылтық (нереида) құрттар, тікентерілілер (теңіз жұлдызы) сияқты кейбір омыртқасыз жануарларға тән. Бұл көбею әдісі кезінде ересек ағза ұрпақтың пайда болуына денесінің әрбір бөлігінде тіршілікті қамтамасыз ететін мүшелер мен ұлпалар қалыптасатындай «дайындалады». Сосын тұтас ағза денесі бөліктерге ыдырайды да, олардың әрқайсысы дербес тіршілік иесі болады. Мысалы, құрттардың алуан түрінде екіден он алты бөлікке дейін көлденеңінен бөлінеді. Осылай құлақты медуза полипі денесінде *эфир* деп аталатын көптеген көлденең жалпақ фрагменттерге бөлінеді. Эфир жасушалары қарқынды бөлінген соң күмбез өсіп, жас медузаға айналады.

Бірақ омыртқалы жануарлар ешқашан өсімдіктердің вегетативті көбеюіне ұқсас әдістермен көбеймейтінін есте сақтау керек. Демек, оларда табиғи биологиялық жағдайда *клондар* түзілуі мүмкін емес.

Өсімдіктерге тән вегетативті көбею саңырауқұлақтар патшалығы өкілдерінде де кездеседі. Саңырауқұлақтардың көптеген түрлерінде (зең, паразит және т.б.) дене бөліктері немесе қабаттары арқылы көбейетін жағдайлар болуы мүмкін. Осылай құрамында саңырауқұлақтар және төменгі сатыдағы өсімдіктер немесе бактериялар жасушалары бар симбиоз ағзалар да көбейеді. Бұлар – қыналар, шай саңырауқұлағы (кейбір елдерде танымал сусын алатын ағза).

**Жануар ағзасын клондаудың заманауи әдістері** 1996 жылы Долли қозысын клондаудан емес, 1962 жылдан басталады. Осы жылы Оксфорд университетінің зоолог профессоры Джон Гордон (Гёрдон) алғаш рет омыртқалы жануар – бақаны клондауды жүзеге асырды. Ол үшін бақаның жұмыртқа жасушасы – уылдырығын алды. Оның ядросы ультракүлгін сәулеленудің дозаланған әсерімен бұзылды. Кейін микроинне көмегімен бұл жасушаға сома (дене) жасушасының ядросы енгізілді. Осы диплоидты жасушаға шамалы әсер еткен соң ол *бөлшектене* бастайды. Эмбриогенез нәтижесінде сомалық ядро және жұмыртқа жасушасының протопласты бар осындай «конструкциядан» толыққанды бақа ағзасы дамыды. Бұл жоғары сатыдағы (омыртқалы) жануар ағзасын жасанды клондаудың ең алғашқы үдерісі болып есептеледі.

Бақа басқа қосмекенділер сияқты жұмыртқа жасушасымен манипуляция жасау үшін мінсіз нысан болып табылатынын айта кету керек. Олар «ашық», яғни жұмыртқада да, аналықта да болмайды. Осы себепке байланысты XIX–XX ғасырда эмбриология бойынша көптеген эксперименттер бақаларға жасалды. Сонымен қатар уылдырықтың өзі «бөлшектену» күйіне оңай өтеді. Экспериментте бақаның гаплоидты, ұрықтанбаған жұмыртқа жасушасының қабықшасын стерильді микроинемен тессе, ол тез митозға өтеді, яғни бөлшектене бастайды. Бірақ гаплоидты хромосома жиынтығы қалыпты ағза қалыптасуы үшін жетпегені анық. Сондықтан осындай толыққанды ұрықтан кәдімгі сау бақа ағзасы бірде-бір рет қалыптаспады. Мұндай «ұрық» үнемі өліп қалды (эмбриондық ерте дамудың әртүрлі сатысында).

Гордон эксперименттері нені дәлелдеді? Ең маңыздысы олар *тотипотенттілік* сомалық өсімдік жасушаларына да, жануар жасушаларына да тән екенін эксперимент жүзінде дәлелдеді. Тұқымқуалаушылық мәселелерімен айналысқан ғалымдар мынадай жағдайларға сенімді болды:

1) барлық жануар (жоғары сатыдағы сүтқоректілер және адам) ағзасының диплоидты сома жасушаларында тұқымқуалаушылықтың барлық қажетті құрамбөліктері болады;

2) жануар сома жасушаларындағы тұқымқуалаушылық құрамбөліктері толыққанды ересек ағзаның дамуын толық қамтамасыз етуі мүмкін;

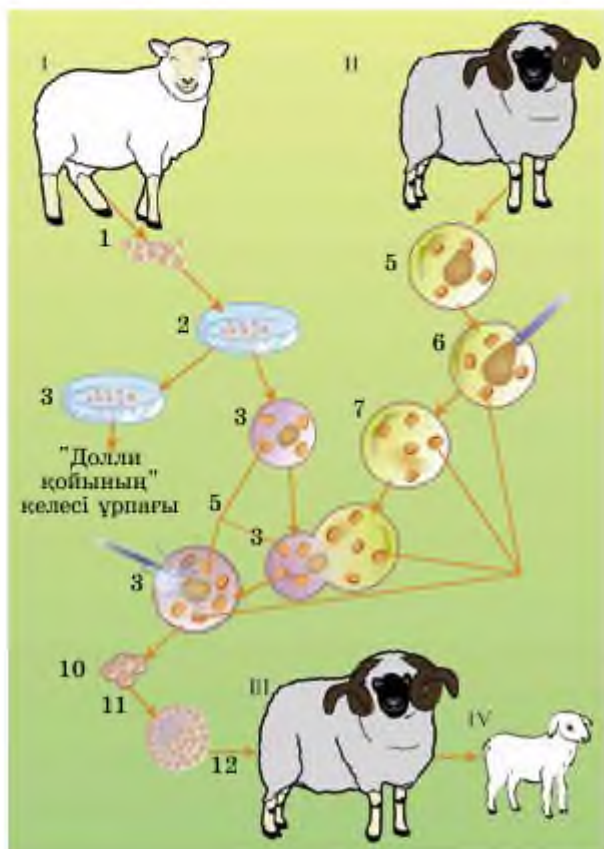
3) теориялық тұрғыда кез келген, соның ішінде жоғары сатыдағы жануар денесінің бір (сома) жасушасынан ағзаны клондауға болады.

Осы теориялық қағидалардың барлығы Гордон және басқа зерттеушілер жұмысынан кейін практикада эксперименттік жолмен дәлелденді.

**Долли қозысын қалай клондады?** «Ең атақты қойдың» туу тарихы мен тіршілігі қандай болды? 35-параграф тапсырмасынан Долли қозысына дейін Машка тышқаны және Меган мен Морган қозылары алынғанын білесіңдер. Неліктен олар Долли қозысы сияқты әйгілі болмады? Шын мәнінде, «Долли ізашарларын» өсіру үшін сома (дене) жасушалары (немесе ядро) емес, эмбрион жасушалары қолданылды (38-сурет).

1996 жылы шығарылған жануарды клондау үдерісіне келетін болсақ, ол үшін үш қой таңдалып алынды. Доллидің генетикалық анасы Англияда шығарылған ақ түмсықты қой тұқымы болды. Оның ағзасынан желін жасушалары алынды. Ғалымдар жасушаларды бірден көп мөлшерде алды да, олардың бір бөлігін криоконсервациялады (сұйық азотта мұздатып сақтады). Долли пайда болатын жасушаны стерильді зертханалық жағдайда қоректік ортаға орналастырды.

Экспериментке қатыстырылған екінші қара түмсықты қой басқа қолтұқым жануар болды. Қара түмсықты бұл қойдан жұмыртқа жасушалары алынды. Кейін зерттеушілер микроине көмегімен жұмыртқа жа-



**38-сурет. Жануарларды клондау – алғашқы табысты эксперимент кезеңдері**

I – Доллидің генетикалық анасы – тұмсығы ақ қой.

II – жұмыртқа жасушасының доноры болған тұмсығы қара қой (Доллиге оның цитоплазмасы мен митохондриясы берілді).

III – Доллидің суррогат анасы – эмбрионды көтерген және «әлемдегі ең әйгілі қойды» тудан.

IV – Долли қойы. Қозы сырттай өзінің генетикалық анасына ұқсайды.

1 – генетикалық анасынан алынған сүт безінің (желіннен) *диплоидты* сома жасушалары.

2 – алынған жасушаларды тазарту және зарарсыздандыру.

3 – жасушалардың бір бөлігі кейін қолдану үшін сұйық азотта мұдатып сақталады (криоконсервацияланады).

4 – дайындалған сома жасушасы.

5 – II қойдан алынған жетілген *гаплоидты* жұмыртқа жасушасы – ооцит.

6 – жұмыртқа жасушасынан ядроны микроинжектормен алу.

7 – қосылуға даярланған ооцит.

8 – желін мен ооциттің сомалық диплоидты жасушаларының қосылуы.

I – генетикалық анасының митохондриялары (тұмсығы ақ)

II – жұмыртқа жасушасы донорының митохондриялары (қара тұмсықты).

9 – зиготаның түзілуі.

10 – бөлшектену үдерісінің басталуы – ұрықтың қалыптасуы.

11 – суррогат анаға имплантталатын ұрық дамуының ерте сатысы (қара тұмсықты).

12 – ұрық имплантациясы.

сұшасынан ядросын алды. Осылай аналық гамета жетілген жасушаның цитоплазмасы мен барлық органоидтері бар, ядросыз жасушаға айналды. Содан кейін ғалымдар сүт бездерінің жасушалары мен дайындалған *ооцитті* қосты. Осы екі жасушаның қосылу шарасын табысты жүзеге асыру үшін *электропорация* – жұмыртқа жасушасы мембранасының фосфолипидті қабатын «ажыратуға» мүмкіндік беретін электрмен әсер ету әдісін қолданды. Нәтижесінде сүт безінің дене (сома) жасушаларының хромосомалары бар диплоидты ядросы болатын және екі жасуша – желін жасушасы мен жұмыртқа жасушасы цитоплазмасы бар жасуша түзілді. Осындай «үйлестірілген» «зигота» кейін Долли қойының арзасы дамыған ұрықтың алғашқы жасушасы болды.

Ғалымдар эмбрион жасушалары митоз арқылы көбейіп, *бластула* қалыптасуының басталуына көз жеткізу үшін біраз уақыт күтті. Осы кезде экспериментке үшінші қойды – суррогат аналықты қатыстыратын уақыт келді. Денесіне эмбрион имплантталған қой да тұмсығы қара қолтұқым болды. Сырттай өзінің генетикалық анасына ұқсайтын алғашқы клондалған ақ тұмсықты қозы (Долли) 1966 жылы туды. Зерттеушілерді Долли қалыпты дами алады ма деген сұрақ толғандырды. Тек оған сенімді болған кезде 1997 жылы әлемдік ғылыми қоғамға бұл жаңалық туралы жариялады.

Өзіңді бәліш пісіріп көруді бастаған алғашқы адам деп елестетші. Өнімді 600 рет араластырып көрдің, оның ішінде тек 277 рет қамыр иледің. Салмасы бар бәлішті пешке 29 рет қойдың, ал дәмді болып піскен бәлішті 1 рет ғана алдың. Пирог пісіруді үйрену үшін экспериментті жалғастыратын ба едің?

Долли 6 жылдан астам уақыт тіршілік етті. Бұл тұқымның табиғи жолмен туған қойлары әдетте 10–12 жыл тіршілік етеді. Сол уақыттың ішінде ол 6 сау қозы туды. Бесінші жылы Доллиде артрит ауруы байқалды, оған шамамен бір жылдан соң жұқпалы ауру қосылды. Ветеринарлардың әрекеті сәтті нәтиже бермеген соң Доллиді ұйықтатып тастауға шешім қабылданды. Ғалымдар арасында Доллидің қысқа тіршілік етуі клондау нәтижесіне байланысты ма деген сұрақ туындады. Бұл мәселе бойынша анық дәлел жоқ. Зерттеушілердің бір бөлігі Долли «тым жасанды жағдайда» тіршілік етті, аз қозғалған соң қойда артрит пайда болды деп болжайды. 2007 жылы жаңа төрт қой бейнесінде «Долли қайта келді» (39-сурет). Шын мәнінде, ғылым бір орында тұрған жоқ, ал техникалық құралдар, биохимиялық препараттар мен технологияның өзі жетілдірілуде. Сол зерттеу орталығының ғалымдары Доллиді алған



**39-сурет.** Дэнис, Дебби, Диана, Дейзи

«генетикалық енесінің» сүт бездері жасушаларынан қойды клондауға қайта кірісті. Желін ұлпалары осы уақытқа дейін мұздатылған күйі сақталды (криоконсервацияның барлық нормаларын сақтап). Бұл жолы әрбір қойды сәтті алу үшін Доллиге жұмсалған 277 жұмыртқа жасушасының орнына бар-жоғы 5 жұмыртқа жасушасы жеткілікті болды. Бұл бірінші кезекте клондау үдерісі технологиясының жетілдірілгенін көрсетеді.

Көпшілікке мәлім баспасөз деректері бойынша – Дэнис, Дебби, Диана, Дейзи 10 жылдан астам тіршілік етті. Олардың денсаулығында ешқандай ақау байқалмады.

**Жануарларды клондаудың кейінгі жетістіктері.** Сол кезден бері жануарлардың көптеген түрлерін клондау жүзеге асырылды. Жануарларды клондаудың барлық сәтті және сәтсіз әрекеттерін зерттеушілер алдына қандай мақсат қойғанына байланысты үлкен үш топқа бөлуге болады. Олардың әрқайсысын нақты қарастырайық.

Жануарлардың сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерін клондау – ғаламшарымыздың биоалуантүрлілігін сақтау әрекеттері. Бұл әсіресе Доллиді қосқанда көптеген клондар «жаңа, жас» үлгілерден емес, өлген жануарлардың криоконсервіленген ұлпаларынан алынды. Осылай «Алдыңғы қатарлы жасуша технологиялары» атты арнайы америкалық компанияның 2003 жылы жойылып бара жатқан үндіқытай өгізі Бантенгті клондау әрекеті сәтті болды. «Аналық» ретінде мұздатылған және 23 жыл сақталған жануар жасушасы алынды. Суррогат ана ретінде

сиырды пайдаланды. Бірақ клондау жүргізілген екі өгіздің біреуінің дамуында ауытқу байқалды. Бір әрекет қана сәтті болды. Қазір осы түрдің шамамен 8 мың дарасы бар екенін ескерсек, олардың табиғи жолмен көбеюінің болашағы едәуір зор.

Жапон ғалымдары мамонтты клондау үмітін жоққа шығармайды. Олар кейде Сібір тундрасында табылатын мамонт денесінде мәңгі тоң жағдайында мұздатылған, сәйкес келетін сома жасушаларын табуға үміттенеді.

**Шаруашылықта бағалы жануарларды клондау.** Бұл мәселені селекция экспериментатор-ғалымдардың алдына қойып отыр. Әлемдік практикада бұл бағытта жүргізіліп жатқан оң тәжірибелер бар. Мысалы, кеден қызметіне бағытталған ең жақсы ит тұқымдарын клондауды жүзеге асырған қытай ғылымының сәтті нәтижелері. Бұл – иісті өте жақсы сезетін лабрадор мен ретривер.

**Клондау шараларының өзін сынап,** оны едәуір сенімді және табысты жасау үшін дүниежүзі бойынша көптеген зертханаларда жануарларды клондау жүргізілуде.

**Адамды клондауды жүзеге асырудың болашағы** моральдық-этикалық, заң тұрғысынан шектеулерге ие. Көптеген елдерде адамды клондау эксперименттеріне заң жүзінде тыйым салынған. Бұл этикалық және заң тұрғысынан ғана емес, қауіпсіздік жағынан жасалып отыр. Осы бағытта кеңінен эксперименттер жүргізілмегендіктен, сәтті нәтижеге де кепілдік жоқ.

Қазірдің өзінде адамды сәтті клондағаны туралы жариялаған жеке тұлғалар бар. Бұл эмбриолог Северио Антинори, ол 2003 жылы үш баланы – екі ұл мен бір қыз баланы сәтті клондаған. Оларды суррогат ана дүниеге әкелген.

Шығу тегі кипрлік АҚШ азаматы Панайотис Завос, төрт суррогат ана денесіне клондау әдісімен алған 11 адам эмбрионын орналастырғанын жариялады. Бірақ оған ешқандай дәлелдер келтірген жоқ. Оның айтуынша, жүктіліктің ешбірі сәтті аяқталмады.

Бірақ осыған ұқсас дәлелсіз мәлімдемелер ғылыми қоғамның сенімін ұялтпайды. Көптеген зерттеушілер мен практик дәрігерлердің пікірі бойынша бұл мәлімдемелер өз атын «әйгілі ету» тәсілі болып табылады. Мұндай мәлімдемелердің мақсаты жеке зерттеулер үшін қаржы тартуға бағытталған.

Ғалымдар адамды клондаудың екі формасын айқын бөліп көрсетеді: *толық клондау және терапевтік клондау.* Толық клондаудың болашағы туралы айту қиын, себебі ол осындай ағза «ата-анасы» екеу емес, бір адам болуы керек екенін міндетті түрде болжайды. Бұл кезде клондау үшін қолданылатын ағза ер адам болса, «суррогат ана» міндетті түрде қатысуы

керек. Осының бәрі этикалық және заң проблемаларымен тоғысады. Сонымен қатар *терапевтік клондау* тұтас ағзаны емес, жасушаларды, ұлпаларды немесе мүшелерді өсіруді болжайды. Көптеген дамыған елдерде жасуша себінділерін өсірудің жеке технологиялары қолданылады. Мысалы, Израильде күйін зақым шеккендерге ауыстырып қондыру үшін тері эпидермисін өсіру әдістемесін кеңінен қолданады. Мысалы, көруді қалпына келтіру үшін пациент жасушасынан көздің фрагменттерін өсірудің сәтті эксперименттері туралы жарияланды.

Болашақта ғалымдар терапевтік клондау әдістемесі жасушалық терапияны қажетсінетін пациенттің генетикалық материалымен «эмбриондық бағаналы жасушаларды» алуға мүмкіндік береді деп болжайды. Осы технологияны жасау ересек ағзаның зақымданған ұлпалары мен мүшелерін қалпына келтіру үшін генетикалық сәйкестігі мінсіз «материал» алуға мүмкіндік береді.

*Табиғи клондау әдістері: бұршіктену, бөлшектену, стробиляция. Толық клондау және терапевтік клондау. Жануарлардың сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрін клондау.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Өсімдіктер мен жануарларды *табиғи клондау* әдістерінің түрлерін сипаттаңдар.
2. Клондау үдерісінде күмбез қалыптастыратын жануар түрлерін атаңдар.

#### **Қолдану:**

1. Жапон ғалымдары не үшін бұрыннан және қандай ежелгі жануарды клондауды жүзеге асыруға талпынып отыр?
2. Бір класс жануарларындағы бөлшектенудің (фрагментация) әртүрлі класс жануарларындағы бөлшектенуден қандай айырмашылығы бар? Салыстырыңдар.
3. Ағзаның сома жасушаларының бір бөлігі дененің басқа жасушаларынан тезірек бөліне бастау себебін атаңдар.

#### **Талдау:**

1. Жануарларды клондау кезеңдерін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Жануарларды сәтті клондау туралы деректерді келтіріңдер.
3. Неліктен ғалымдар Долли қойы өлген соң, жаңа қойларды клондауды жүзеге асыруға шешім қабылдағаны туралы пікірлеріңді айтыңдар. Оның нәтижесі қандай болды? Клондау үшін ғалымдар қандай материалды пайдаланды? Осы манипуляцияны жүргізу мақсатқа қол жеткізді ме?



### Синтез:

1. Мынадай пікірлер дұрыс деп сенімді түрде айтуға болады ма?
  - «*Табиғатта жыныссыз жолмен түзілетін барлық ағзалар – клондар*».
  - «*Барлық клон-ағзалар табиғатта тек жыныссыз жолмен түзіледі*» деген көзқарасқа «Қолдаймын» және «Қарсымын» деген дәйектер келтіріңдер. Олардың қайсысы дұрыс?
2. Мынадай болжамды талқылаңдар: «Жақын болашақта адамдар жануарларды клондаудың абсолютті сәтті әдістемесін жасады: 1) адамзат пайда болған кезде (мүмкін пайда болған кезге дейін) тіршілік еткен тарихтан бұрынғы жануарлар; 2) сонымен қатар «Қызыл кітапқа» енгізілген барлық түрлерді, олардың санын қалпына келтірді. Осындай оқиғалар теріс салдарға апарып соқпайды ма? Бағалаңдар. Егер ғылым мен практиканың осы жетістіктерін мінсіз, жоғары өнімді, тек жақсы қасиеттері бар ауылшаруашылығы жануарларын шығарумен қиыстырса ше? Бұл қандай экономикалық, экологиялық және техникалық өзгерістерге әсер етеді? Адамзатқа ғылыми, қаржы және техникалық мүмкіндіктер жеткіліксіз болған кезде осындай биоалуантүрлілікті жасауға болады ма?
3. Адамды толық және терапевті клондау болашағы қалай дамитынын талқылаңдар.

### Бағалау:

1. Адамды клондаудың қандай әдісін жүзеге асыруға болады? Ол ғылым, технология, мораль және құқық негізінде тиімді ме? Адамгершілік және дін тұрғысынан қазір өмір сүріп жатқан адамдардың басқа ата-аналар туған (ДНҚ-сы алынған ер адам мен әйелден емес) клондалған көшірмелерін жасау әдепке жатады ма? Адамзатты бұл жағдайда қандай болашақ күтуі мүмкін?
2. Панайотис Завостың мынадай пікірін талқылап, бағалаңдар: «Адам клоны жақында пайда болатынына ешқандай күмән жоқ. Оны мүмкін мен емес, басқа біреу жасайтын шығар. Ол жүзеге аспайды деген абсолютті сенім жоқ».

## §39. Ферменттерді химияда, өнеркәсіпте және медицинада пайдалану

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты:* ферменттерді химияда, өнеркәсіпте және медицинада пайдалану мүмкіндігін талқылау.

*Ферменттер дегеніміз не? Негізінен органикалық заттардың қандай класы ферменттер болып табылады? Ферменттерге қатысты мынадай пікір нені білдіреді: «құлыпқа кілт сияқты сәйкес келеді». Ферменттердің белсенділігі және ерекшелігі, олардың жағдайға: рН, температураға және т.б. тәуелділігі дегенді қалай түсінесіңдер?*



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 8-сыныптан 5-параграфты, 9-сыныптан 58-параграфты; 10-сыныптан 5-параграфты; осы оқулықтан 2-параграфты қайталау керек.

**Өнеркәсіптік өндірістегі ферменттер.** XX ғасыр басында ашыту және микробиологиялық өнеркәсіп белсенді дамыды. Осы жылдары ашытқылардан алынған антибиотиктерді, тамақ концентраттарын өндіруді жолға қоюға, өсімдіктекті және жануартекті өнімдердің ферментациясын бақылауға алғашқы қадамдар жасалды.

Сол кезден бастап ферменттер өнеркәсіптік өндірісте сәтті қолданылуда. Қазіргі кезде тамақ өнеркәсібінің ірімшік жасау және ашымалы сүт өнімдерін, алкогольді өнімдер (бірінші кезекте шарап жасау және сыра қайнату) өндіру сияқты дәстүрлі бағыттары ферменттерсіз жүзеге асырылмайды. Сонымен, ферменттер ерте кезден бастап сыра қайнату, мал азығын сүрлеу, былғары өндірісінде және т.б. қолданылды. Бірақ қазір ферменттер салыстырмалы түрде жаңа үн өнеркәсібі, шырын жасау, кір жуғыш ұнтақтар шығару, фармакология, өсімдік шикізаттарын өңдеудің алуан түрлері сияқты және т.б. салаларда қолданыла бастады. Ферменттер химия өнеркәсібінің, азық-түлік өнімдерін шығаруға байланысты емес өнеркәсіптік орындардың ақаба суын және басқа шығарындыларын тазарту кезінде де қолданылады.

Мысалы, ферментті (араластырғыштың магнитті өзегіне байланған 3-галактозидаза) сүттегі сүт қантының мөлшерін төмендету үшін қолданады. Бұл өнім лактозаны ағзасы қабылдамайтын балалар үшін арнайы жасалады. Осы жолмен алынған сүт басқа аналогтарымен салыстырғанда мұздатылған күйінде ұзақ сақталады және қоюланбайды.

**Ферменттерді өнеркәсіпте пайдаланудың артықшылықтары мен кемшіліктері.** Ферменттерде классикалық химиялық катализаторлармен салыстырғанда артықшылықтары да, кемшіліктері де бар. Ферменттер нәруыздар екені белгілі. Демек, олар бұзылады – қолайсыз факторлар әсерінен денатурацияланады. Жоғары температура, күшті сілтілер немесе қышқылдар, оттектің жоғары мөлшері, тіпті жағымсыз факторлар қатысынсыз ұзақ уақыт сақталғанда «тозуы» мүмкін. Бұл – ферменттер жоғары температура, өте қышқыл немесе сілтілік орта, жоғары қысым және т.б. байланысты реакцияларда қолданылмайды дегенді білдіреді. Сонымен қатар, мысалы, платина сияқты катализаторлар жоғарыда аталған жағдайларға төзімді, өте жақсы катализдік белсенділік көрсетеді және тозбайды.

Екінші кері жағдай – ферменттер өндірісі көбінесе бейорганикалық катализаторлардан арзан болмайды және нәруызды қатаң белгілі бір аминқышқылды ретпен синтездеу керек. Бар-жоғы тек 1 аминқышқыл ретін өзгерту ферментті катализдік белсенділіктен айыруы мүмкін. Сондықтан олардың өндірісі өте күрделі және мұқияттылықты талап етеді.

Ферменттерді өнеркәсіптік ауқымда қолдануды тиімсіз ететін үшінші және ең маңызды жағдай – реакциядан кейін фермент молекуласын субстраттан бөлу өте қиын. Бірақ бұл проблема шешімін сәтті тапты. Ферментті және олардың химиялық немесе физикалық қосылыстарын қандай да бір негізге (полимерлік немесе гельді бет, металл өзектер және т.б.) енгізу арқылы *иммобилизациялық ферменттер* жасалды. Мұндай фермент ерімейді және реакция өнімдерімен араласпайды, үдеріс аяқталған соң оңай алынады әрі жақсы сақталады.

Ферменттердің артықшылықтары да өте көп: 1) тиімділігі жоғары (бейорганикалық катализаторлардан көбінесе жүз және мың еседей артық); 2) ерекшелігі жоғары – ферменттер әдетте тек бір реакцияны катализдейді және сәйкесінше басқа химиялық үдерістерге «араласа алмайды» және оларды бұзбайды. Олар, мысалы, күкірт қышқылы сияқты «химиялық белсенді емес». Сондықтан ферменттер едәуір қауіпсіз, оңай тасымалданады және сақталады.

**Ферменттерді медицина саласында пайдалануды** оларды ветеринария, фармакология, селекция, ауылшаруашылығында қолданылуынан бөліп қарауға болмайды.

*Гендік инженерияда* адам білімінің жаңа саласы ретінде ферменттер жұмысы қолданылады. Мақсатқа сай генетикалық материалдың *in vitro* (сынауықта) жаңа үйлесімін жасауға байланысты барлық үдерістер де тірі жасушадағы барлық басқа тіршілік әрекетінің үдерістері сияқты ферменттер арқылы бақыланады. Молекулярлық-генетикалық зерттеулер кезінде бактерия жасушасында ДНҚ молекуласын қатаң белгілі бір бөліктерде фрагменттерге «кесуге» қабілетті *рестриктаза-ферменттер* болатыны анықталған. Сонымен қатар ДНҚ фрагменттерін қосатын («тігетін») *лигаза-ферменттер* де болады. Зерттеу қорытындысында прокариот жасушаларында да, эукариот жасушаларында да тұқымқуалаушылық ақпараттың өзін-өзі көшіру және жүзеге асыру үдерісін бақылайтын барлық ферменттер біртіндеп сәйкестендірілді.

Гендік инженерия негізіне іргелі төрт жаңалық алынды:

1. ДНҚ-ны «кесетін» ферменттер – *эндонуклеаз* бен *экзонуклеаз* немесе *рестриктазаның* ашылуы.
2. ДНҚ-ны «тігетін» ферменттер – *лигазаның* ашылуы.

3. ДНҚ және РНҚ синтезін жүзеге асыратын жасуша ферменттері – полимеразаның ашылуы. Репликация ферменттері: ДНҚ-тәуелді ДНҚ-полимераза. Транскрипция ферменттері: ДНҚ-тәуелді РНҚ-полимераза немесе *транскриптаза*. РНҚ матрицасы бойынша ДНҚ синтезін катализдеуге қабілетті құрамында РНҚ бар вирус ферменттері – РНҚ-тәуелді ДНҚ-полимераза немесе олардың едәуір қарапайым атауы – *кері транскриптаза* басқа ферменттерден кейіндеу анықталды. Бұл жерде тек негізгі ферменттер аталды. Шын мәнінде, жасушада тұқымқуалаушылықты жүзеге асыру үшін едәуір көп ферменттер қажет.

4. Бөтен геном фрагментінің басқа жасушаға орналасуын жүзеге асыруға қабілетті «вектор» – ДНҚ-ның кішкентай фрагменттерінің ашылуы және зерттелуі.

Соңғы жаңалық ферменттердің ашылуымен және зерттелуімен тікелей байланысты болмаса да, жоғарыда үш пунктте аталған ферменттерсіз адамзатта ДНҚ-мен манипуляция, «будан» молекулаларды жасау және оларды жасушаға енгізу мүмкіндігі болмайтын еді.

Генотерапия технологиясы ең алғаш 1990 жылы иммунодефициттің ауыр формасынан зардап шеккен 4 жастағы қыз – Ашанти де Сильваны емдеу кезінде қолданылды. Оның аденозиндезаминаза (ADA) нәруызын өндіру үшін нұсқау болатын гені зақымданған. ADA нәруызы болмаса, қанның ақ жасушалары тіршілігін жояды, ол ағзаны вирустар мен бактериялардан қорғансыз етеді.

Жұмыс істейтін ADA генінің көшірмесі Ашанти қанының жасушаларына модификацияланған вирус көмегімен енгізілді. Жасушалар өздері қажет нәруызды өндіру мүмкіндігіне ие болды. 6 айдан кейін қыз ағзасындағы ақ жасушалар мөлшері қалыпты деңгейге дейін көтерілген. ADA тапшылығы қосымша инъекциялар арқылы толықтырылды.

Биохимиктер жұмысының негізінде медицинада және жеңіл, тамақ, химия өнеркәсіптерінде маңызы зор ферменттер өнеркәсібінің дамуы үшін жағдай жасалды. Мысалы, ферменттерді қолдану арқылы медицина және ауылшаруашылығында кеңінен қолданылатын дәрумендердің микробиологиялық синтезін жүзеге асырады. Генетикалық әдістер арқылы өндіріске антибиотиктердің (гені түрлендірілген (генномодификацияланған) бактериялар мен саңырауқұлақтар) белсенділігі жоғары продуценттері (өндірушілері) алынды және енгізілді. Бұл пенициллин, стрептомицин, тетраамицин және басқа антибиотиктерді шығаруды едәуір арттырды.

*Фермент, гендік инженерия, эндонуклеаз бен экзонуклеаз.*



### Білу және түсіну:

1. «Фермент» сөзінің және оның аудармасының мағынасын түсіндіріңдер. Оны сәтті термин деп ойлайсыңдар ма?
2. Берілген қарама-қарсы пікірлердің мәнін қалай түсінесіңдер: *«Ферменттер – тірі ағзалардың тіршілік әрекеті нәтижесінде түзілетін заттар»* және *«Ферменттер – белгілі бір химиялық реакциялар барысында түзілетін және табиғи ортада үнемі болатын дербес заттар»*.

### Қолдану:

1. «Иммобилизациялық ферменттер»; «иммобилизациялық емес ферменттер» деген түсініктерді салыстырыңдар.
2. Белгілі бір ферменттерді ашпай гендік инженерияның дамуы және рекомбинантты ДНҚ жасау мүмкін болмау себептерін атаңдар.

### Талдау:

1. Ферменттердің ашылу сәтінен бастап (дүниежүзі немесе Қазақстан) адам өмірі медицинада, өнеркәсіптің алуан түрлерінде және ауылшаруашылық өндірісінде, экология мен экономикада қалай жақсарғанын мысалдармен дәлелдеңдер. Қосымша дереккөздерден мысалдар келтіріңдер.
2. Ферменттердің температура мен қысымы жоғары реакцияларда қолданылмау себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар. Осындай жағдайда ферменттерді қолдану неге апарып соғуы мүмкін?

### Синтез:

1. Нәруыздағы бар-жоғы бір аминқышқылы ретінің бұзылу салдары қандай болуы мүмкін? Адам ағзасында бір ферменттің жетіспеуі қандай өзгерістерге апарып соғуы мүмкін? Мысалдармен дәлелдеңдер.
2. Ферменттерді өнеркәсіптік ауқымда өндіру және пайдалану артықшылықтары мен кемшіліктерін жүйелеңдер.

### Бағалау:

1. *Берілген шынайы жағдаятты талқылаңдар:*

*«Н. қаласында ингредиенттердің көп мөлшерінен тұратын өте күрделі бейорганикалық катализаторлар өндіретін кәсіпорын ауысыммен тәулік бойы жұмыс істейді. Өндірудің өзі асқиді еске түсіреді. Яғни ингредиенттер «рецепт» бойынша (жасалған технология) араластырылды, кейде (бір катализатор үшін) олар ұсақталды, кейде (басқа катализатор үшін) алдын ала температура немесе басқа әсерге ұшыратылады және т.б. Қажет «дайындама» алынған соң катализатор болуы тиіс қоспа өнеркәсіптік пеште (температураны*

қажет кезде 30 000°С-қа дейін көтерді) «пісірілді». Сосын дайын катализатор алынды, қапталды да тұтынушыға жіберілді. Барлық құрал-жабдық тазартылды, ұжым келесі күрделі кешенді катализатор алуға кірісті. Түңгі ауысымда өндірілген барлық катализаторлар күндіз өндірілген аналогтарына қарағанда жоғары катализдік белсенділікке ие болатыны байқалды.

Осыған себеп болған факторларды болжаңдар.

## 2. Шынайы жағдаятпен танысыңдар:

«Қазір құсшаруашылығында азықтық қоспа ретінде жасанды ферменттер тіпті бейорганикалық катализаторлар да қолданылады. Олар құс ағзасында асқорытуды жақсартады және «тамақтың қоректік заттарын сіңіру пайызын» арттырады. Нәтижесінде катализаторлар пайдаланатын, дәстүрлі селекциялық әдіспен алынған геномы бар тауық қолтұқымдары (гені түрлендірілмеген) жеген азық бірлігіне үлкен салмақ қосады. Ауылшаруашылығы жануарлар үшін осындай «азықтық қоспа» қолданудың экономикалық және экологиялық салдарын бағалаңдар.

## «Биотехнология» бөлімі бойынша қорытынды

Ауру тудыратын барлық бактерияларды инфекционистер боялуына байланысты ең алғаш дат ғалымы Г. Грам жасаған әрі қолданған грам оң және грам теріс деп бөледі. Грам оң бактериялар қабықшасы едәуір қалың және екі – жасуша мембранасы мен оның үстіндегі пептидогликанның қалың кеуек қабатынан тұрады, бірден боялады (көккүлгін бояғышпен). Грам теріс бактериялар құрғақ бояулармен (қызылқызылт) қайта бояғаннан кейін ғана көрінеді. Себебі едәуір жұқа 3 қабаттан: сыртқы мембрана, пептидогликанның жұқа қабатынан және жасуша мембранасынан тұрады. Грам оң бактериялар лизоцим, жуғыш заттар арқылы оңай бұзылады, бірінші буын антибиотиктерімен емдеуге болады. Олар: жиі кездесетін және оңай емделетін жұқпалар: пневмония, стафилококктар, стрептококктар. Грам теріс бактериялар лизоцим арқылы бұзылмайды, тек соңғы буын антибиотиктерімен емдеуге болады. Олар менингококк, соз, мерез сияқты және т.б. ауыр, бірақ көп кездеспейтін жұқпалар тудырады. Барлық белгілі бактериялар, соның ішінде патогенді емес бактериялар Грам бойынша қалай болса да боялады.

Рекомбинация – әртүрлі ағзалардың генетикалық материалының үйлесу үдерісі. Жыныстық үдеріс барысында пайда болған барлық ағзалар өздерінде ата-ана ағзасының тұқымқуалаушылық материалын үйлестіреді. *Рекомбинантты ДНҚ молекулалары* табиғатта: 1) кроссинговер (ата-анасының гомологты хромосомалары арасында); 2) вирус бөлшектерінің жасуша ДНҚ-сына, олардың тіршілігінің жойылуына апарып соқпайтын орналасуы (әйтпесе рекомбинантты ДНҚ тасымалдаушы-ағзалар тіршілігін жойса, жойылып кетер еді) және 3) басқа (вирустық емес) «мобильді генетикалық элементтердің», мысалы, бактерия плазмидасы арқылы орналасуы нәтижесінде пайда болады.

Заманауи ғылыми әдістер *рекомбинантты ДНҚ молекулаларын* жасанды жолмен шығаруға мүмкіндік береді. Бұл үдеріс:

- 1) орналастыру үшін гендерді бөліп алу;
- 2) «вектор» – басқа жасушаға бөтен гендерді енгізетін вирус немесе бактерия ДНҚ-сы бөліктерін таңдау;
- 3) вектор мен геномның орнатылатын бөлігін қосу;
- 4) оларды реципиент-жасушаға «толтыру» және әртүрлі ағзалардың ДНҚ-сын химиялық «тігу» үдерісінің жүзеге асуынан тұрады.

Сонымен, ғалымдар трансгенді ағзаларды, мысалы, адам инсулинін өндіретін бактерияларды немесе қажет заттарды өндіретін жануарларды, зиянкес жәндіктерді жоятын бактерия гені бар өсімдіктерді, зиян қалдықтарды ыдыратуға қабілетті бактерияларды және т.б. шығаруға қол жеткізді. Трансгенді ағзаларды жасау әрі қолдану сақтықпен және оларды пайдаланудың мүмкін болатын кері салдарының алдын алып жүзеге асырылуы тиіс.

Клондау – дене (сома) жасушаларынан тұтас ағзаларды жасау үдерісі ретінде жақсы зерттелген, жетілдірілген және ХХ ғасырдың екінші жартысынан бастап өсімдіктерге кеңінен қолданылады. Жануарларды ең алғаш табысты клондау ХХ ғасырдың соңында Ұлыбританияда (Шотландия) жүзеге асырылды. 1996 жылы И. Ушмут басшылығымен зертханада Долли деген атпен қой клоны алынды. Осы бағытта жүргізілетін барлық зерттеулердің жетістіктеріне қарамастан қазіргі кезде жануарларды клондау әдістемесі жеткілікті жетілдірілмеген және кеңінен қолданылмайды. Ауылшаруашылық және өнеркәсіптік өндірісте және медицинада ферменттерді жаппай қолданудың едәуір кең практикалық маңызы бар.

Х бөлім

# БИОМЕДИЦИНА ЖӘНЕ БИОИНФОРМАТИКА





## §40–41. Электрмагниттік және дыбыс толқындарының адам ағзасына әсерінің ерекшеліктері

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: электрмагниттік және дыбыс толқындарының адам ағзасына әсерін түсіндіру.

Біздің ағзамызда қандай құрылымдар жарық, жылу және басқа сәулелену түрлерін қабылдайды? **Дыбыс** дегеніміз не? Оны қандай сезім мүшесі қабылдайды? **Дабыл жарғағы** дегеніміз не?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 8-сыныптан 38–39-параграфтарды қайталау керек.

**Электрмагниттік толқындар** – радиотолқын мен жарықтан бастап, күшті  $\gamma$ -сәулелену радиациясына дейін кіретін сәулеленудің алуан түрлері. Адам ағзасына электрмагниттік толқындардың әсері туралы біржақты кесіп айтуға болмайды. *Электрмагниттік толқындар* туралы айтпай тұрып, осы ұғымды еске түсірейік.

*Электрмагниттік толқын* деп соңғы жылдамдығы вакуумда жарық жылдамдығына тең толқын түрінде таралатын, энергия көзі жоқ электрмагниттік өрісті атайды. Басқаша айтқанда, *электрмагниттік толқындар* (ЭМТ) немесе тербеліс бұл – таралатын электрмагниттік өріс (вакуумда бола алатын және көзі – заряд пен ток жоқ).

Энергия көзінен ажырай алмайтын статикалық электр және магнит өрістеріне қарағанда электрмагниттік толқын оны туғызған көзден ажырап та тарай береді.

ЭМТ кеңістікте қоршаған орта қасиеттеріне (олар тесіп өтетін) тәуелді шекті жылдамдықпен таралады. Герцтің эксперимент жүзінде ЭМТ вакуумда таралатын жылдамдық жарық жылдамдығына тең болады деген дәлелі жарықтың да белгілі бір ұзындығы бар электрмагниттік толқын екенін көрсетеді.

Физиктердің кейінгі зерттеулері радиотолқындар, жарық, рентген сәулелері мен гамма-сәулелер табиғаты өртүрлі сәулелену емес, ұзындығы өртүрлі электрмагниттік толқын болып табылатынын дәлелдеді. ЭМТ тізімін, олардың негізгі сипаттамаларын 7-кестеде берілді.

## Электрмагниттік толқындардың негізгі сипаттамалары

Диапазон атауы		Толқын ұзындығы, $\lambda$	Жиілігі, $f$	Көздері
Радио-толқындар	Аса ұзын	10 км-ден көп	30 кГц-тен аз	Атмосфералық және магнитосфералық құбылыстар. Радиобайланыс
	Ұзын	10 км – 1 км	30 кГц – 300 кГц	
	Орташа	1 км – 100 м	300 кГц – 3 МГц	
	Қысқа	100 м – 10 м	3 МГц – 30 МГц	
	Ультрақысқа	10 м – 0,1 мм	30 МГц – 3000 ГГц	
Инфрақызыл (жылу) сәулелену		1 мм – 780 нм	300 ГГц – 429 ТГц	Жылулық және электрлік әсер кезінде молекулалар мен атомдар шығару
Көзге көрінетін сәулелену – жарық		780–380 нм	429 ТГц – 750 ТГц	
Ультракүлгін		380 нм – 10 нм	$7,5 \cdot 10^{14}$ Гц – $3 \cdot 10^{16}$ Гц	Шапшаң электрондар әсерінен атомдар шығару
Рентген		10 нм – 5 пм	$3 \cdot 10^{16}$ Гц – $6 \cdot 10^{19}$ Гц	Зарядталған шапшаң бөлшектер әсерінен атомдық үдерістер
Гамма-сәулелену		5 пм-ден аз	$6 \cdot 10^{19}$ Гц-тен көп	Ядролық және ғарыштық үдерістер, радиоактивті ыдырау

*Ескерту:* 7-кестені есте сақтау міндетті емес. Түрлі табиғи құбылыстардың электрмагниттік сипаттамаларын салыстырып қарау мақсатында берілді.

**ЭМТ-ның адам ағзасына әсері.** Әсер толқын типіне тәуелді екені түсінікті. Жай көзге көрінетін жарықтың адам ағзасына әсері рентген толқындарынан айқын айырмашылық жасайды. Ал радиотолқындардың әсері  $\gamma$ -сәулеленуден айырмашылыққа ие. Толқын жиілігі неғұрлым аз болса, оның адам ағзасына қауіптілігі соғұрлым аз болатыны түсінікті. Сонымен, адам ағзасына әсер ету күшіне де, ұзақтығына да, сондай-ақ адам ағзасына әсер етпес бұрын толқын қандай ортадан өткеніне де тәуелді болады.

Электрмагниттік толқындардың таралу жылдамдығы мен сипатына олар таралатын орта елеулі әсер етеді. Шынайы ортада сыну, толқын дифракциясы, толқын интерференциясы, шағылысу және табиғаты кез келген толқындарға тән басқа құбылыстарға ұшырайды.

Егер орта әртекті болса немесе оның электрлік немесе магниттік қасиеттері өзгертін беті болса, не егер кеңістікте өткізгіштер болса, онда қозатын және таралатын электрмагниттік толқындар типі жазық сызықтық-поляры толқыннан едәуір ерекшеленуі мүмкін.

Кез келген электр өткізгіші – айнымалы электр тогы жүретін электржетек (электропровод) электрмагниттік толқын көзі бола алады. Шындығында, кез келген электр аспабы, радио немесе теледидар антеннасы (радио және теледидар), электр өтетін электр сымы техногендік ЭМТ көзі болып табылады.

Жиілігі  $3 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^{12}$  Гц және толқын ұзындығы  $\lambda - 3 \cdot 10^5$  м кездер (радиожиілік генераторлары, ЖЖ-генераторлар, шам генераторлары және т.б.) ЖЖ-сәулеленуді пайдаланудың осы технологиясы негізінде микротолқынды пештер жұмыс істейді.

Ғылым мен техника жетістіктері пайда болғанға дейін табиғатта ЭМТ болған жоқ деп ойлау дұрыс емес. Өйткені *табиғи радиациялық ая* деп аталатын табиғи радиация көздері болады. Тіпті Күн жарығы да ЭМТ-ның бір түрі болып табылады.

Егер электрмагниттік толқындарды денелер сіңірсе немесе шағылыстырса, демек, олар денеге қысым түсіруі керек. Толқын сіңірілген кезде оның импульсі оны сіңіретін нысанға беріледі. Демек, ЭМТ-ны сіңірген кезде кедергіге қысым көрсетеді, алайда осы қысым шамасы өте аз деп есептеледі. Электрмагниттік толқын қысымының болатынын ең алғаш 1900 жылы П.Н. Лебедев анықтады.

ЭМ сәулеленудің кейбір түрлерінің рауалы шекті концентрациясы – РШК (ПДК) айқын анықталған. Олардың ішіндегі ең қауіптісі – гамма-сәулелену және рентген сәулелену радиациясы (осы оқулық соңындағы №1 қосымшада берілген).

Ұй-жайда пайдаланылатын тұрмыстық электр аспаптарының, стандарт электр сымдарының, микротолқынды пеш, ұялы (мобильді) телефон, WI-FI интернет байланысының мобильді құрылғысы және т.б. айналасында пайда болатын сәулеленудің осындай түрлерінің әсеріне келетін болсақ, біршама зерттеулерге қарамастан олардың әсері аяғына дейін анықталған жоқ. Зерттеушілер топтары тұрмыстық сәулеленудің қандай да бір түрлері өте қауіпті екенін мәлімдейді. Осындай мәлімдемелерден кейін

екінші бір зерттеушілер тобы оған қарама-қарсы мәліметтерді келтіреді. Қандай жағдай болса да радиоқабылдағыш, телевизия антеннасын, телефон немесе басқа электр кабельдерін, мобильді байланыс құрылғыларын пайдалануға ШРК (ПДК) жоқ. Жоғарыда аталған адам пайдаланатын техникалық құралдар ЭМТ көздері болып табылатыны сөзсіз. Бірақ олардың қауіптілік дәрежесі әртүрлі пікір туғызады. Шын мәнінде, қауіптіліктің бар екеніне Жер шарында онкологиялық аурулардың артуы жанама дәлел болып табылады. Егер 40–50 жыл бұрын онкология халық өлім-жітімінің тіпті «бестігінде» жоқ болса, қазір жүрек-қантамырлары және жұқпалы аурулардан кейін үшінші орын алады (осы оқулық соңындағы №2 қосымшаны қараңдар). Әрине, бұл проблема химиялық заттарды (тамақ қоспалары, орайтын материалдар, пестицидтер, тұрмыстық химия және т.б.) пайдалануға байланысты болуы да мүмкін. Күн радиациясынан және ультракүлгін сәулеленуден қорғайтын «озон тесігі» пайда болған соң, ядролық қаруды сынауға және АЭС-тегі апатқа байланысты радиоактивті аяның артуы орын алды. Бірақ қалай болса да өз денсаулығыңды сақтау үшін ағзаңа ЭМТ әсерін барынша азайту керек.

**Дыбыс толқындарының адам ағзасына әсері әртекті.** Бірінші кезекте адам есту мүшесі арқылы белгілі бір диапазондағы дыбысты қабылдайтынын айту керек. *Біз еститін дыбыс* – жиілігі 20-дан 20 000 Гц-ке дейін болатын механикалық толқын.

Біздің есту мүшеміздің жиілігі едәуір төмен дыбысты қабылдамайды. Толқын жиілігі – 20 Гц-тен аз *инфрадыбыс* деп аталады.

*Ультрадыбыс* деп едәуір жоғары жиілікті дыбысты айтады. Бұл – жиілігі 20 000 Гц-тен жоғары акустикалық толқын.

Біз естімейтін дыбыс ағзамызға қалай әсер етеді? Кейбір зерттеушілердің пікірі бойынша олардың әсері күрт теріс болуы мүмкін, басқа зерттеушілердің пікірі бойынша ол өте мардымсыз, оған мән берудің қажеті жоқ. Басқа зерттеушілердің пікірі бойынша инфрадыбыстың әсері адамда мазасыздық, жайсыздық, ал ұзақ әсер етсе жүрегі айниды, көру қабілеті нашарлайды, құлағында шу пайда болады, басқа да кері құбылыстар тудырады. Тіпті «дыбыс қаруын» жасауға әрекет жасалды. Бірақ бұл мәселе бойынша ресми және сенімді мәліметтер жоқ.

Біз тек еститін дыбыс әсерін ғана қарастырамыз. Кенеттен болатын, қатты, үндестілігі едәуір жоғары дыбыстар адам психикасына қоздырушы, ал баяу, тамылжыған, үндестілігі едәуір төмен дыбыстар тыныштандырушы әсер ететіні баяғыда анықталған. Сезімталдылық шегіне жақын, қатты не баяу, өте жоғары не төмен кез келген дыбыс қиын қабылданады. Бірақ егер тыныш және төмен дыбыстарды қабылдау қиын болса, онда қатты дыбыстар есту мүшесіне зақым келтіруі мүмкін, мысалы, дабыл жарғағы созылуы ықтимал. Сондықтан дыбыс күші диапазоны және жиілік шегінде болатын кез келген дыбыстың әсерінен қашу керек.

**«Шулық ластану»** – адам экологиясындағы жеке түсінік. Бұл шу аясының табиғи деңгейін арттыру немесе дыбыстың мерзімділігі, үндестілігі сияқты және т.б. сипаттамасының қалыпты емес өзгеруі. Жалпы адам және тірі ағзалар – тіршілік әрекетін бұзатын антропогендік сипаттағы тітіркендіруші шу. Шулық ластану адам жүйкесінің қажуына, еңбек өнімділігінің төмендеуіне апарып соғады. Шулық ластанудың басты көзіне көлік құралдары – автомобильдер, пойыздар және ұшақ жатады.

Артық шама мынадай мәнге жетеді:

- 1) автомобиль жолына жақын аумақта 20–25 дБА;
- 2) ірі автомобиль жүретін жол жаққа қарайтын тұрғын үйлер (шудан қорғайтын шынысы жоқ) – 30–35 дБА;
- 3) теміржолға жақын жерде – 10–20 дБА;
- 4) авиашудың әсеріне ұшыраған аумақта – 8–10 дБА;
- 5) түнгі уақытта құрылыс жұмыстарында қажетті талаптарды сақтамаған кезде – 30 дБА.

Қатты емес «табиғат дыбыстары» – сарқырама немесе соқпа толқын шуы, құстардың сайрауы, жапырақтың сылдыры және т.б. есту мүшесіне ғана емес, жалпы ағза жұмысына жағымды әсер ететіні белгілі.

Адам ағзасына дыбыстың әсері туралы айтқанда **музыка әсерін** айтпауға болмайды. Пифагордың пікірі бойынша, *«Түрлі ән адамның ішкі мүшелерінің жұмысын үйлестіреді.*

Антикалық ғалымдар әлемді бақылау және ойша пайымдау арқылы зерттеді. Ал заманауи ғылымдар эксперимент жасау арқылы зерттейді. Мысалы, Швейцарияда және КСРО-да жасалған эксперименттер классикалық музыка тыңдаған қорадағы сиырлардың басқа бірдей жағдайлардағы сиырлармен салыстырғанда сүт көп беретіні дәлелденген.

2005 жылы Ұлыбритания ғалымдары жаттығу кезінде өздері сүйіп тыңдайтын музыкасын тыңдаған спортшылар жақсы нәтиже көрсеткенін анықтады. Демек, өзі жақсы көретін музыка әсері спортшы ағзасына стимул береді.

Сонымен қатар жақсы көңіл сыйлайтын классикалық композицияны жүйелі тыңдаудың мынадай әсері бар екені дәлелденген:

- 1) операциядан кейін (соның ішінде жүрек-қан тамырлары) қалпына келуді тездетеді;
- 2) көңіл күйді көтереді, ол қан айналымның жақсаруына, қысымның және жүрек соғуының қалыпты болуына, тамырлардың кеңеюіне әсер етеді.

Нәтижесінде жүрек жұмысы едәуір тез қалпына келеді.

Барлық классикалық туындыларды терапевтік мақсатта пайдалануға болмайды. Белгілі бір «түсініктеме» болады. Сонымен қатар мамандар шығарманың жанры, ырғағы мен үндестігі ғана емес, оны қандай музыкалық аспапта ойнағаны да маңызды екенін айтады.

Юта университетінің ғалымдары музыка ауру сезімін басатын сенсорлық жолды белсенді ететінін анықтады. Олар ауру салдарынан мазасыздануға бейім 143 адамды таңдап алды. Жағымды музыка тыңдаған кезде эксперимент қатысушыларының саусақтарына шамалы ауру тудыратын электродтарды апарды. Нәтижесінде музыка сынаушылар сезінетін мазасыздықты төмендетуге және ауру шегін азайтуға көмектесті.

Гонконг ғалымдары музыкамен айналысу баланың есте сақтау және ақыл-ой қабілетін дамытатынын анықтады. Оларды ұзақ уақыт бақылау қандай да бір арнайы есте сақтау қабілетін жақсартатын жаттығуларсыз адамның жады балалық кезде қаншалықты ұзақ музыкамен айналысуына пропорционал жақсарды.

Музыка естімей қалудың алдын алады. Ол қарапайым эксперимент барысында анықталды. 74-і бұрын музыкант болған 163 сыналушыға бірнеше тестен өтуді ұсынды. Оның нәтижесі тіпті 70 жастағы музыканттар да 50 жастағы музыкант емес-терге қарағанда шу жағдайда сөзді естіп, дыбысты жақсы қабылдайтынын көрсетті.

Өз арзаңа, сондай-ақ айналаңдағылардың арзасына шу арқылы кері әсер етпеуге тырысу керек. Айналадағы дыбыстардан барынша пайда алуға ұмтылу қажет. Зиян келтіруі мүмкін кез келген әсерді болдырмауға не азайтуға тырысыңдар.

*Электрмагниттік толқындар (ЭМТ), табиғи радиациялық ая, шулық ластану.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Физика тұрғысынан толқын дегеніміз не? Қалай түсінесіңдер?
2. Қандай электрмагниттік толқындарды білесіңдер? Атаңдар.
3. Табиғи ортада табиғи электрмагниттік сәулеленудің болуы мен оның техногендік үдерістер нәтижесінде пайда болатын мөлшері арасындағы байланысты анықтаңдар.

#### **Қолдану:**

1. ЭМТ-ның вакуумда таралу жылдамдығы жарық жылдамдығына тең екенін қандай ғалым дәлелдеді? Бұл жаңалық жарық табиғатын түсінуге қалай әсер етті?
2. Техникалық прогресс адамға алуан түрлі сәулелену арқылы қалай әсер ететініне мысалдар келтіріп, байланысын анықтаңдар.
3. Көңіл күйіңді көтеру үшін толқын тербелістерін қолданып көрдіңдер ме?

#### **Талдау:**

1. Адам арзасына оң және теріс әсер ететін табиғаты толқынды әртүрлі құбылыстарды сызба түрінде бейнелеңдер. Толқын әсерінің зиян, пайдалы және қауіпсіз сипаттамаларын көрсетіп, құбылыстардың максимал санын көрсетуге тырысыңдар.

2. Тірі ағзаға музыканың әсерін (жеке тәжірибе, сондай-ақ көркем және ғылыми әдебиеттен) мысалдар келтіріп дәлелдеңдер. Оның қандай жағымды және жағымсыз жақтарын көресіңдер?
3. Шулық ластанудың адам денсаулығына әсері туралы пікірлеріңді айтыңдар.
4. Музыка адам денсаулығына, моральдық жағдайына және басқа сүт-қоректі жануарларға қалай әсер ететінін дәлелдеңдер.

**Синтез:**

1. Неліктен өкпені рентгенге жылына бір реттен артық түсіруге болмайды? Себебін талқылаңдар.
2. Күн сәулесінің тұрақты әсеріне ұшыраса да Жерде тіршілік бар екенін түсіндіріңдер. Бұл бірінші кезекте Күннен санағанда үшінші ғаламшар болуға, әсер ету ұзақтығына, яғни күн мен түн ауысуына немесе алғашқы фотосинтездеуші тірі ағзаларға байланысты ма? Көзқарастарыңа дәйек келтіріңдер.

**Бағалау:**

1. Тұрмыстық электр аспаптарының адам ағзасына әсері туралы реферат жазыңдар.
2. Мынадай модель жағдаятын бағалаңдар: «Болашақта зертханалардың бірінде ЭМТ-ның тірі ағзаларға әсерін зерттеу барысында тәжірибеге екі тышқан пайдаланылды. Олар оқшауланған капсулада болып, біреуі – 1 ай 3 сағат бойы 315 нм, екіншісі – 250 нм толқын әсеріне ұшыратылды, бірақ тышқан мен толқын көзі арасында шағылыстырғыш шыны тұрды. Жануарлардың күйі қалай өзгеретінін болжаңдар.
3. Ғалымдардың мынадай пікірін талқылаңдар:  
– «Спорт нәтижелерін арттыру кезінде музыканы пайдалану допингпен салыстырғанда қауіпсіз»; «Классикалық туындыларды сиыр қорада ойнату азықтық қоспаларды пайдалануға қарағанда арзанға түседі».

## §42. «Биоинформатика» ұғымы

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: биоинформатика рөлін сипаттау.*

*Биологияда гибридтеу (гибридизация) нәтижесінде пайда болған фенотиптерді қарастыру кезінде статистикалық, математикалық анализді кім бірінші болып қолданды? Қазіргі кезде жаратылыстану ғылымдарының біреуі болса да, математикалық әдістерді және информатика жетістіктерін (компьютерлік модельдеуді және компьютерлік алгоритмдер көмегімен анализ жасау) пайдаланбай дами алады ма?*



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныптан 26-параграфты қайталау керек.

**Биоинформатика** – әдістер мен тәсілдер жиынтығы, оған:

- 1) салыстырмалы геномикада (геномдық биоинформатика) компьютерлік анализдің математикалық әдістері;
- 2) нәруыадардың кеңістіктік құрылымын (құрылымдық биоинформатика) болжау үшін алгоритмдер мен бағдарламалар жасау;
- 3) есептеуіш әдіснама, сондай-ақ биологиялық жүйелердің ақпараттық желісін жалпы басқаруға сәйкес келетін стратегияларды зерттеу кіреді.

Биоинформатикада қолданбалы математика, статистика және информатика әдістері қолданылады. Оның өзі биохимия, биофизика, экология және басқа салаларды қамтиды.

**Биоинформатика инструменттерін зерттеуде қолдану** деген компьютерлік модельдеу және математикалық (статистикалық) анализ әдістерін биологиялық жүйелер жұмысының қандай да бір аспектісін анықтау үшін қолдануды білдіреді. Егер биоинформатика инструменттерін қолданудың барлық аспектілерін биология салалары бойынша шартты түрде бөлсек, едәуір қажет бағыттар мыналар:

- 1) тұқымқуалаушылықтың молекулярлық-генетикалық аспектілерін талдау және бағалау;
- 2) экология және эволюция;
- 3) физиология және медицина (фармакология мен ветеринарияны қосқанда).

Бағыттардың әрқайсысының сипаттамаларына толығырақ тоқталайық.

*Биоинформатиканы молекулярлық-генетикалық аспектілерді талдау кезінде пайдалану.* Биоинформатика инструменттерінің едәуір үлесі генетикалық ретті «табу» кезінде қолданылады. Егер адамның гаплоидты жиынтығында болатын ген мөлшерін, ДНҚ молекуласының бүкіл ұзындығын, нуклеотидтердің жалпы мөлшерін ескерсек, онда астрономиялық цифрлар алынады. Ондай жұмысқа компьютерді пайдаланбай болмайды. Бұл – «геномды компьютерлік құрастыру»; бар мәліметтер негізінде (геннің орналасуы, оның ізашар – *промотор* нуклеотидті реті және т.б.) ген экспрессиясын болжау; нәруыз қызметін болжау; геном нұсқаларын және олармен ассоциациялық фенотиптер (бұл бағыт ауылшаруашылығында да, табиғат қорғау ісінде де, адамдарды фенотиптік – нәсілдік, ұлттық топтар бойынша бөлуде де) және т.б.



Нақты мысалдардың біріне *реттілікті туралау әдісі* жатады. Екі немесе одан көп ДНҚ, РНҚ мономерлері ретінің немесе нәруыздардың бірінің астына бірі осы ретте ұқсас бөліктерді оңай көруге болатындай орналасуына негізделген биоинформатикалық әдіс. Екі молекуланың бірінші реттік құрылымының ұқсастықтары олардың қызметтік, құрылымдық не эволюциялық өзара байланысын көрсетуі мүмкін. Бұл әдіс ағзалардың *молекулярлық-генетикалық* немесе биохимиялық туыстығын анықтау кезінде қолданылады, олардың эволюциялық жақындығын (туыстығын) көрсетеді.

Биоинформатиканы бионикада пайдалануды дара оқиға деп есептеуге болады.

*Бионика* – техникалық құрылғыларда және жүйелерде жанды (тірі) табиғаттың құрылымдық принципін, қасиеттерін, қызметі мен құрылымын, яғни тірі ағзаның табиғаттағы формалары және олардың өнеркәсіптік аналогтарын қолдану туралы қолданбалы ғылым. Қарапайым сөзбен айтқанда, бионика – биология мен техниканың қосылысы. Ол биология мен техниканы жаңа қырынан қарастырып, табиғат пен техникада қандай жалпы ұқсастықтары мен айырмашылықтары бар екенін түсіндіреді. Ал техникалық құрылғыларды компьютерлік модельдеусіз орналастыру мүмкін емес.

Биониканы былай бөледі:

- биологиялық жүйелерде жүретін үдерістерді зерттейтін биологиялық бионика;
- осы үдерістердің математикалық моделін жасайтын теориялық бионика;
- теориялық бионика модельдерін инженерлік мәселелерді шешу үшін пайдаланатын техникалық бионика.

Бионика биология, физика, химия, кибернетика және инженерлік ғылымдар: электроника, навигация, байланыс, теңіз ісі және т.б. салалармен тығыз байланысты.

*Биоинформатиканы экологияда пайдалану* барлық экожүйелер өте күрделі әрі көп құрамбөлікті жүйе бола отырып, барлық әлем бағынатын энергетикалық заңдарға бағынатынына негізделген. Сәйкесінше алуан түрдің әртүрлі қоректік деңгейде өндіретін және пайдаланатын энергия мөлшері туралы мәліметтер болса, экожүйе үшін белгілі бір түрдің (өсімдіктер, жануарлар, микроағзалар және т.б.) «жойылу» не «қоныстану» салдарын есептеуге болады. Биоинформатиканың эволюциядағы рөлі қазір тіршілік ететін және жойылып кеткен түрлердің геном ретін талдауға тығыз байланысты. Яғни ол бірінші кезекте палеогенетиктер, салыстырмалы биология, эволюция модельдеуі үшін қызығушылық тудырады.

*Биоинформатиканы медицина, фармакология, физиологияда пайдалану дәрі-дәрмектер жасауда (биохимиялық реакцияларды компьютерлік модельдеу), генетикалық ауруларға неонатальді диагностикада (тұмай тұрып және туа салып бірден), медициналық-биологиялық генетикалық консультацияда кеңінен қолданылады. Сонымен қатар қазіргі кезде Қазақстанда аудандағы, қаладағы, болашақта жалпы елдегі бір медициналық мекеме шегінде медициналық мәліметтерді сақтау, өңдеу және шұғыл автоматты түрде алудың әмбебап компьютерлік жүйелері жасалмақшы.*

*Заманауи биология ескішілікке негізделген әдістермен өңдеу мүмкін емес алып мәліметтер көлемімен жұмыс істейді. Компьютерлік техника мен ақпараттық технологияны пайдаланбай, биологтар үнемі артып отыратын мәліметтер көлемін өңдеу, сақтау және пайдалану міндетін атқара алмайды. Бұл жерде де биоинформатиканың көмегі зор.*

*Жалпы мағынасында, биоинформатика – бұл компьютерлік, математикалық және статистикалық әдістерді биологиялық есептерді шығару үшін пайдалану. Қазіргі кезде биологиялық зерттеулер өте алуан түрлі, «омика» деп аталатын (геномика, транскриптомика, протеомика, метаболомика және т.б.) бірқатар жаңа ғылымдар пайда болды. Олардың көбісі заманауи биологияда өз орнын алды. Сонымен қатар мүлде пәнаралық ғылыми бағыттар да, мысалы, жүйелік биология сияқты сала бар. Оның мақсаты – тірі жүйелердегі өзара әсерді зерттеп және модельдеп, барлығын бірыңғай түрге біріктіру. Биоинформатика, бұл мағынада ерекше, биологияның жаңа саласы немесе екі ғылымға да тән заманауи пәнаралық бағыт ретінде қарастырылады.*

*Биоинформатика, молекулярлы генетика, фармакология, физиология, бионика.*



**Білу және түсіну:**

1. Бионика нені зерттейді? Ол қандай ғылымдармен байланысты? Атаңдар.
2. Биоинформатиканы дамыту не үшін маңызды екенін түсіндіріңдер.
3. Биоинформатика мен биологияның кейбір басқа бөлімдері арасындағы байланысты анықтаңдар.

**Қолдану:**

1. Бір немесе бірнеше мономер: ДНҚ, РНҚ не нәруыздарды бірінің астына бірін орналастырып, олардың генетикалық ұқсастықтары мен айырмашылықтарын қарастыратын әдіс не үшін қолданылады? Ол арқылы нені анықтайды?

2. Өртүрлі елдерде заманауи медицина биоинформатика көмегімен қалай дамып жатқанына мысалдар келтіріңдер.

**Талдау:**

1. Биоинформатика әдістерін пайдалануды сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Мәліметтерді біріктіру бойынша Қазақстанда қандай шаралар жүргізілуде? Мысалдармен дәлелдеңдер. «Цифрлау» тек бір ғылымға қатысты ма?

**Синтез:**

1. Биоинформатика сала ретінде 10, 20, 30 жыл кеш немесе ерте қалыптаса алатын ба еді? Өрбір уақыт мерзіміне қатысты жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Тірі жүйелердің (экожүйе, жасуша, ағза) шынайы үдерістерді абсолютті дәл көрсете алатын компьютерлік моделін жасауға бола ма, жоқ па? Талқылаңдар.

**Бағалау:**

Ғылыми мәліметтерді өңдеуге қалай көмектесетінін талқылаңдар және бағалаңдар. Неге қазіргі кезде ғылымның көптеген жаңа салалары, аралас пәндердің (биохимия, биофизика, биоинформатика, биотехнология) пайда болу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар. Бұл адамзатқа қалай көмектеседі? Жаңа аралас ғылымдарды өрі қарай дамыту қажет деп есептейсіңдер ме? Немесе пәнаралық бағыттарды жасауды тоқтатып, мәселелерді бір ғылым шегінде шешу керек деп ойлайсыңдар ма?

#### §43–44. Экстракорпоральды ұрықтану әдісі, тарихы және тиімділігі

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: экстракорпоральды ұрықтану әдісінің маңызын түсіндіру.*

*Ұрықтану дегеніміз не? Бұл үдеріске қатысу үшін және ол аяқталған соң қандай жасушалар қалыптасады? **Имплантация** дегеніміз не?*



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныптан 45-, 47-, 50-параграфтарды қайталау керек.*

**ЭКҰ** немесе **экстракорпоральды ұрықтану**, бұл – әйел ағзасынан тыс жасанды ұрықтану болып табылатын медициналық манипуляция. ЭКҰ процедураларын ресми түрде тарағайындаумен тек дәрігерлер (медициналық білімі бар кәсіби мамандар) айналысады. ЭКҰ-ды пайдалануға

көрсетілімдерге «басқа терапия түрлерімен емдеуге болмайтын немесе басқа әдістерге қарағанда ЭЖҮ көмегімен емдеу ықтималдылығы жоғары» аталық және аналық бедеуліктің (ұрықсыздықтың) өртүрлі формалары жатады. Қарсы көрсетілім жоқ кезде ЭЖҮ ерлі-зайыптылар немесе некеде тұрмайтын әйелдер қалауы бойынша жүзеге асырылады. ЭЖҮ үшін қарсы көрсетілім, процедураның медициналық барысы туралы келесі параграфта айтылады.

**ЭЖҮ әдістемесі мынадай кезеңдер мен манипуляциядан тұрады:**

1) болашақ генетикалық анасының ағзасынан жұмыртқа жасушаларын және болашақ әкесінен сперматозоидтерді алу;

2) таңдалған жұмыртқа жасушаларын таңдалған сперматозоидтермен ұрықтандыру сынауықта (Петри табақшасы), бастысы әйел ағзасынан тыс – «шыныда» *in vitro* жүргізіледі. Сондықтан «сынауықтан шыққан балалар» деген алғашқы журналистік термин кеңінен таралған;

3) көбейіп жатқан ұрық жасушаларын ерте сатысында (бластула сатысындағы эмбрион) сәтті алған соң – 48–72 сағат ішінде оны әйел жатыры қуысына импланттайды. Егер жүктілік пен тууға медициналық қарсы көрсетілімі болмаса, генетикалық анасы немесе *суррогат анасы* – баланы көтеруге және тууға келіскен әйел болуы да мүмкін;

4) ЭЖҮ процедурасынан кейін жүктілікті жүргізу қалыпты жүктіліктен айырмашылық жасамайды. Жүктілік және туу барысында асқынудың

жоғары ықтималдылығы жасанды ұрықтанумен байланысты емес.

ЭЖҮ технологиясын арнайы медициналық мекемелерде амбулаторлық емдеу (ауруханаға жатудың қажеті жоқ) жағдайында жүзеге асырады.

**ЭЖҮ тарихы.** Әйел ағзасынан тыс жұмыртқа жасушаларын ұрықтандырудың алғашқы сәтті эксперименті жүкті болу және дүниеге дені сау нәресте келуімен аяқталды. Бұл еңбекті Кембридж университетінің Борн-Холл клиникасында екі ғалым Патрик Стептоун мен Роберт Эдвардс жүргізді. 1978 жылғы 25 шілде ЭЖҮ заманының басталуы деп есептеледі. Осы күні Луиза Браун – «сынауықта» ұрықтанған әлемдегі алғашқы бала туды.

Луизаға дейін жатыр қуысына эмбрионды көшірудің 600-ден көп тиімсіз әрекеті жасалды. Ресми түрде Роберт Эдвардс кеш құрметке ие. Ол



**Роберт Джеффри Эдвардс (1925–2013 ж.).** «Бедеулік» диагнозын үкім ретінде қабылдамайтын ата-аналар Эдвардс доктор ойлап тапқан технологияны *үміт медицинасы* деп атайды.

2010 жылы медицина саласында «жасанды ұрықтану технологиясын жасағаны үшін» Нобель сыйлығының лауреаты атанды.

1980 жылы Алекс Лопата мен Карл Вудтың австралиялық зертханасында жасанды ұрықтандырылған ұл бала дүниеге келді. Ал 1981 жылы АҚШ-та «сынауықтан шыққан» алғашқы нәресте – Элизабет Карр туды.

Бұрынғы КСРО аумағында алғашқы ЭКҰ процедурасын 1986 жылы Мәскеуде жүргізді. Дүниеге дені сау қыз бала келді. 1987 жылы КСРО-да «сынауықтан шыққан» екінші бала – ұл бала Ленинградта (қазіргі Санкт-Петербург) туды.

Алғашқы процедура Ана мен бала денсаулығын қорғау ОФЗИ (ЦНИИ) базасында, эксперименттік эмбриология зертханасында профессор Борис Васильевич Леонов және ГМРА (РАМН) академигі Владимир Иванович Кулаков басшылығымен жүргізілді. 10 жылдан кейін алғашқы ЭКҰ процедурасын жүргізген ғалымдар Ресей Федерациясы Үкіметінің «Бедеу некені емдеудегі ЭКҰ бағдарламасы» еңбегі үшін сыйлығының иегері болды.

ЭКҰ әдістемесі қалыптасуының негізгі кезеңдерінің қысқаша тарихы:

1944 ж. АҚШ зерттеушісі Гамильтон ағзадан тыс жұмыртқа жасушаларын ұрықтандыруға алғашқы қадам жасады.

1944 ж. АҚШ-тың басқа бір зерттеушілері жүргізген 800 тәжірибе нәтижесінде тек үш жағдайда ағзадан тыс 2-баластомер сатысына дейін бөлшектенген адам жұмыртқа жасушаларын алды.

1951 ж. доктор Чанг (АҚШ) гаметалар мен эмбриондарды *in vitro*-да өсіру ортасын және жағдайын жасай бастады.

1954 ж. Г.Н. Петров (КСРО) ұрықтану және жұмыртқа жасушаларының бөлшектенуінің барлық сатысын нақты сипаттады.

1966 ж. Роберт Д. Эдвардс (Ұлыбритания) *in vitro* жағдайында әйел жұмыртқа жасушаларының пісіп-жетілуі ЛГ шыңынан кейін 36–37 сағат ішінде жүретінін анықтады (2010 ж. Нобель сыйлығы). Оны сәтті экстракорпоральды ұрықтану практикасында жүзеге асырып, нәтижесінде 1978 жылы «сынауықтан шыққан алғашқы бала» дүниеге келді.

1973 ж. австралиялық Карл Вуд Монаш дүниежүзінде ең алғаш жасанды ұрықтандыру арқылы ұрықтанған жұмыртқа жасушасын жатырға қондырды. Алайда бірнеше күннен кейін бұл жүктілік сәтсіз аяқталды.

**Қазақстандағы ЭКҰ тарихы.** Қосалқы репродуктивті технологиялар (ҚРТ) қолданылған отандық репродуктологияның алғашқы даму кезеңі 1987 жылы бастау алды деп есептеуге болады. Бұл кезде Алматы қаласында перзенті жоқ неке проблемалары бойынша мамандандырылған мекеме – қалалық Адам репродукциясы орталығы (ҚАРО) ашылды.

Орталықтың негізін қалаған және алғашқы басшысы бас дәрігер **Жусубалиева Тамара Муфтаховна** болды. Осы орталықта ер адам мен әйел бедеулігімен күресудің заманауи тәсілдері мен технологияларын белсенді енгізу басталды.

1993 жылы Қазақстанда ЭКУ-ның алғашқы зертханасын ашу дайындығы басталды. Бұл шетелдік мамандарды тартуға байланысты күрделі үдеріс болды. 1995 жылы 25 қыркүйекте Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау басқармасы: «Денсаулық сақтау басқармасы ҚАРО-ға халыққа ақылы медициналық көмек көрсетудің бір түрі ретінде экстракорпоральды ұрықтандыру әдістерін енгізуге рұқсат етеді» деген №872-у бұйрық шығарды. Қазақстан Республикасындағы ЭКУ-ның алғашқы зертханасының ресми түрде ашылған күні 1995 жыл 5 қазан болды. Бір жылға жетпей 1996 жылы 31 шілдеде ЭКУ әдісімен ұрықтандырылған тұңғыш қыз бала дүниеге келді. 2000 жылы зертхана жеке статус алып, ЭКУ Орталығы болып атауы өзгертілді.

**Қазақстандағы ЭКУ жетістіктері.** Алғашында бес қызметкерден тұрған бұл медициналық мекеме қазіргі кезде 200-ден аса маман жұмыс істейтін репродуктивті медицина ғылыми-зерттеу институтына айналды.

Қазіргі кезде Қазақстанда ЭКУ-ның 26 орталығы қызмет көрсетеді. Олар Алматы, Нұр-Сұлтан, Шымкент, Атырау, Ақтөбе, Өскемен, Қарағанды және т.б. қалаларда орналасқан. Олардың ішінде мемлекеттік 4 және 22 жекеменшік клиника бар.

Қазақстандағы орташа ЭКУ бағдарламасының тиімділігі 40-тан 46% -ға дейін құрайды. Бұлар – жүктілікпен аяқталған шаралар. Дүниежүзінде нәтиже 19,1% -дан 50% -ға дейін өзгереді.

Тағы бір көпшілік қабылдаған маңызды әлемдік көрсеткіштің бірі – ЭКУ шаралары нәтижесінде ұрықтандырылған дені сау балалардың туу көрсеткіші. Орташа әлемдік көрсеткіш 25–30% -ды құрайды. Қазақстанда үкіметтің қолдауының арқасында бұл көрсеткіш 38% -дан асады. Оған мынадай жағдайлар себепші:

- 1) генетикалық зерттеулер орталығы мен ЭКУ орталықтарының бірлесіп қызмет атқаруы, генетик-дәрігерлермен міндетті түрде кеңесу;
- 2) тек сапасы жақсы генетикалық материалдар (донорларды іріктеу кезінде қатаң шектеулерді сақтау) қолдану;
- 3) орталық қызметкерлерінің біліктілігін үнемі жоғарылату, олардың практикалық қана емес, ғылыми-зерттеу қызметін жүзеге асыруы.

Қазіргі кезде Қазақстанда ЭКУ арқылы 14 мыңнан астам бала туған. Бұл көрсеткішті жалпы әлемдік үрдіспен толығымен салыстыруға келеді. Мысалы, Қытайда шамамен 1,1 мың адамға 1 ЭКУ шарасы жүзеге асы-

рылады. Ал Қазақстанда шамамен 1,4 мың адамға 1 ЭКУ шарасы дұрыс келеді.

**ЭКУ тиімділігі.** Қазір дүниежүзінде «сынауықта ұрықтандырылған» шамамен 6 млн адам өмір сүреді. Олардың саны үнемі артып отыр. 1990 жылы біздің ғаламшарымызда сынауықта ұрықтандырылған 20 мыңнан астам бала болса, ал 2010 жылы шамамен 4 млн, 2017 жылы дүниежүзінде 5 млн адамға жетті.

*Экстракорпоральды ұрықтану (ЭКУ), суррогат ана.*



**Білу және түсіну:**

1. Экстракорпоральды ұрықтанудың ашылуы биология мен медицинада неге маңызды болып табылады? Түсіндіріңдер.
2. ЭКУ-ның негізін қалаушы кім? Осы технология үшін кім Нобель сыйлығын алды?

**Қолдану:**

1. ЭКУ процедурасы алғаш рет қай елде жүргізілгенін атаңдар.
2. ЭКУ саласындағы ғылыми жетістіктер біртіндеп дамуы сәтті нәтижелерге қол жеткізгенін мысалдармен дәлелдендер.

**Талдау:**

1. Не себепті 40–45 жастан асқан әйелдерде жүктілік үдерісі қиын жүретінін қолдаңдар.
2. Перзент сүюге байланысты кейбір қиындықтарға тап болған ерлі-зайыптылар неге тезірек тексеруден өтуі керек? Пікірлеріңді айтыңдар. Медициналық тексеруді кейінге қалдырған жағдайда салдары қандай болуы мүмкін?

**Синтез:**

1. ЭКУ жүргізген кезде әйелдің жасы мен денсаулығы маңызды екенін талқылаңдар. Неге?
2. ЭКУ процедурасы арқылы жүктілік және табиғи жолмен жүктілік арасында ұқсастықтар мен айырмашылықтар бар ма? Жауаптарыңды дәйектендер.

**Бағалау:**

1. ЭКУ әдістерін пайдалану туралы реферат жазыңдар.
2. Неге ЭКУ пациенттері бұл бағытты «үміт медицинасы» деп атады? Талқылаңдар. Олардың пікірлерімен келісесіңдер ме?

#### §45. ЭКУ әдісінің медициналық аспектілері: технология туралы нақты мәліметтер

(Қосымша оқу үшін)

ЭКУ үшін қарсы көрсетілімге әйелдердің бірқатар аурулары жатады. Оған ЭКУ процедураларына кедергі келтіретін онкологиялық аурулардың барлық түрі, ауыр тұқымқуалаушылық патологиялар, жыныс мүшелерінің қабыну үдерістерінің өткір фазалары, жыныс мүшелерінің туа-біткен деформациясы, бірқатар психикалық аурулар жатады. Ерлерде ЭКУ процедураларына қарсы көрсетілім жоқ десе де болады.

ЭКУ жүргізу үшін қолданылатын әдістер мен әдістемелер қазіргі кезде үнемі жетілдірілуде. Қысқаша айтқанда, ЭКУ процедураларын жүргізу үшін жұмыртқа жасушаларын, сперматозоидтерді алып, ұрықтандырып, эмбрионды өсіріп, жатыр қуысына енгізу керек. Осы сәттердің әрқайсысының ерекшеліктеріне нақты тоқталайық.

*Жұмыртқа жасушаларын алу* – ЭКУ үшін жетістікке жету мүмкіндігін арттыру үшін бірнеше жұмыртқа жасушасы керек. Әдетте, әйелде бір етеккір циклінде бір жұмыртқа жасушасы пісіп-жетілетіндіктен, бірнеше жұмыртқа жасушасын алу үшін «стимуляция» немесе суперовуляция деп аталатын процедура жүргізеді. Ол үшін дәрігер әйелге гормонды препараттарды қабылдауды бұйырды. Гормондық терапия 7 күннен 20 күнге дейін уақыт алады.

Фолликула белгілі бір мөлшерге (16–20 мм) жеткен соң, жұмыртқа жасушасын алу процедурасын тағайындайды. Оны жалпы немесе жергілікті анестезия арқылы жүзеге асырады, ультрадыбыстық зерттеу (УДЗ) арқылы тікелей бақылайды және бағыттайды. Әйел денесіне енгізілген арнайы аппаратпен фолликула құрамын – фолликула сұйықтығын сорып алады. Жұмыртқа жасушалары инкубаторда ұрықтану сәтіне дейін болады немесе сұйық азотта мұздатылады, яғни криоконсервацияланады<sup>1</sup>.

Сперматозоидтер ұрықтану күні алынады немесе алдын ала алынып, сұйық азотта мұздатылып сақталады.

Ұрықтану алдында сперматозоидтерді шәует (ұрық) сұйықтығынан шаяды да, арнайы әдіс арқылы олардың ішінен едәуір сапалысын бөліп алады. Қажет болса, хромосоманы зерттеу тағайындалуы мүмкін. Ресей-

<sup>1</sup> Қазіргі кезде АҚШ-та және Батыс Еуропа елдерінде *ана болуды кейінге қалдыру* үрдісі бар. Ол 30–35 жастан кейін бала тууды жоспарлаған, бірақ кейін бала тууға байланысты көптеген проблемаларды болдырмау үшін өзінің сау жұмыртқа жасушаларын сақтағысы келетіндерге арналған. Криоконсервация – жас кезінде әйелден алынған жұмыртқа жасушаларын кейін ЭКУ кезінде қолдану үшін мұдату және сақтау.



де және бірқатар елде болашақ бала жынысын таңдауға тыйым салынған. Бірақ ата-анасында жынысқа байланысты тұқымқуалаушылық ауру болған кезде жынысты жасанды таңдау міндетті болып табылады. АҚШ-та және бірқатар басқа елдерде ата-анасына болашақ бала жынысын таңдауға тыйым жоқ.

*Сынауықта ұрықтандыруды* эмбриолог-дәрігерлер эмбриологиялық зертхана жағдайында немесе ЭКУ клиникасының эмбриологиялық бөлімінде жүргізеді. Ұрықтандыруды екі әдістің бірімен жүзеге асырады. Бірінші, едәуір қарапайым әдісте қоректік ортадағы жұмыртқа жасушасына сперматозоид суспензиясын қосады. Сперматозоидтерді бір жұмыртқа жасушасына 100–200 мың есеппен қосады. 2–3 сағат бойы сперматозоидтердің бірі өз ядросын жеткізеді, яғни оны ұрықтандырады.

Екінші, едәуір күрделі әдісте сперматозоид ядросын жұмыртқа жасушасына микрохирургиялық инструменттер көмегімен «қолдан» енгізеді. Әдетте, бұл әдіс болашақ бала жынысын анықтау кезінде немесе бірінші әдіспен ұрықтандыру мүмкіндігі төмен болғанда, сперматозоид мөлшері (сперма сапасы нашар болғанда) өте аз болғанда қолданылады.

Сперматозоид ядросы енген соң жұмыртқа жасушасы – *зигота*, *эмбрион'* деп есептеледі. ЭКУ кезінде ұрықтану мүмкіндігі 60–70% -ды құрайды. Эмбрионды жасанды жағдайда 2 күннен 6 күнге дейін сақтайды<sup>2</sup>. Ол үшін CO<sub>2</sub>-инкубатор-шкафтар қолданылады. Ол жерде температура 37°C және атмосферадағы CO<sub>2</sub> мөлшері 5–6% болады. Эмбриондар (*зиготалар*) инкубаторда арнайы қоректік ерітіндісі бар тікелей зертханалық ыдыста (Петри табақшасы және т.б.) сақталады. Оған негізгі физиологиялық иондар (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> және т.б.), энергетикалық субстраттар (глюкоза, пирожүзім және сүт қышқылы), аминқышқылдары, көбінесе дәрумендер мен қан сарысуының нәруыздары кіреді. Инкубация уақытында адам эмбрионының мөлшері үлкеймейді. (Зиготаның бөлшектену үдерісін еске түсіріңдер). Алғашқы 4 күнде оның мөлшері – 0,1 мм, ал 5-күні – 0,15–0,2 мм, бірақ оны құрайтын жасушалар саны

<sup>1</sup> Қажет болса, имплантацияға дейін эмбриондағы кейбір хромосомалық немесе кейбір генетикалық патологияны зерттеу тағайындалады. Сонымен қатар осы әдіспен эмбрион жынысын анықтауға болады.

<sup>2</sup> «Инкубатордың» орнына эмбрионды «тоңазытқышқа» салады да, ол криоконсервацияланады. Кейбір клиникаларда пациенттің қалауы бойынша тіршілікке қабілеті бар эмбриондарды мұздатады да, сұйық азот температурасында сақтайды. Бірінші әрекет сәтті болмай имплантация жүзеге аспаған жағдайда мұздатылған эмбрионды пайдаланады. Бұл бүкіл үдерісті емес, ЭКУ-дың тек соңғы сатыларын қайталауға мүмкіндік береді.

көп рет артады. Мысалы, 1-күні бар-жоғы 1 жасуша – зигота. 2-күні 4 жасуша, демек, екі митоз өтті. 3-күні – 8 жасуша, демек, тағы да екі митоз өтті. Ал 4-күні жасушалар саны 10-нан 20-ға дейін артады. 5-күні олар 40-тан 200-ге дейін болады. Бұл – эмбрионды әйел ағзасына енгізу үшін мінсіз уақыт.

*Эмбрионды жатырға салу жұмыртқа жасушасы ұрықтанған соң, 1–5 күннен кейін жүзеге асырылады. ЭКУ-ның заманауи практикасы мынадай: өдетте, ұрықтың сәтті имплантациясы мүмкіндігін арттыру үшін 2–3 эмбрион салады.*

#### **§46. Экстракорпоральды ұрықтанудың этикалық аспектілері**

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: экстракорпоральды ұрықтанудың этикалық аспектілерін түсіндіру.*

*ЭКУ дегеніміз не? Бұл процедураға кімдер және неліктен жүгінеді?*



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныптан 62-параграфты; 8-сыныптан 58-параграфты қайталау керек.*

**ЭКУ мәселелері бойынша қоғамдық пікірлердің қалыптасу тарихы.** ЭКУ әдісі пайда болғаннан бастап, қоғамда әртүрлі пікірлер туындады. Мұндай манипуляцияны дін мен моральға жат санаған қарсыластары да болды. Доктор Р. Эдвардс қоғамнан сәтті ЭКУ фактісін де, бедеулікті болдырмаудың өзі ұсынған әдістемесінің «табиғи ерекшеліктерін» де жасырмады. Бұл кезде оның медициналық қызметін жеке адамдар да, қоғамдық топтар да сынады.

Сонымен қатар «сынауықтан шыққан алғашқы баланың» анасына пошта арқылы үрейлі, қанмен жазылған хаттар, сынған сынауықтар, тіпті пластмассадан жасалған ұрық та келді. Осы оқиғалардан кейін Луизаның анасы өз баласының қауіпсіздігі үшін шынымен қорқа бастады. Серуендеуге шыққан кезде өте сақ болуға тырысты. Бірақ уақыт өте келе ЭКУ қарсыластарының түрлі жағымсыз әрекеттері сөйле бастады.

**ЭКУ қарсыластарының дәйектері.** ЭКУ қарсыластарының барлығын шартты түрде екі топқа бөлуге болады. Бұл – ЭКУ әдісін жеке адам, әрі жалпы адамзат денсаулығына қауіпті және зиян деп есептейтін «діндар емес адамдар». Екінші топқа моральдық-этикалық немесе діни пікір бойынша ЭКУ-ға қарсы діндар адамдар да, дінге сенбейтін адамдар да жатады.

Бірінші топ дәлелдері қазіргі кезде дәрменсіз көрінеді. Қазіргі күнде құрал-жабдықтар да, препараттар да өзгерді, әдістеменің өзі нәтижелі

болды, ал ЭКУ-ға қатысты «мифтер мен аңыздар» сол бұрынғы күйінде қалды. ЭКУ қарсыластарының кейбір кең таралған дәйектерін қарастырайық. Бұл қорқыныш шынайы ма? Бағалайық:

1) «Ана денесінен тыс ұрықтанған бала едәуір ауру өрі әлсіз немесе денсаулығында күрделі проблемалар болады». Бұлай емес екенін практика дәлелдеді. ЭКУ балалары қолда бар мәліметтер бойынша орташа жақсы иммунитетке ие. Сонымен қатар кейбір ЭКУ балалар үшін бұл геномды түзетуге кепіл болады және гемофилия сияқты генетикалық аурулардың алдын алу мүмкіндігі бар.

2) «ЭКУ балалары табиғи әдіспен жүкті бола алмайды немесе бедеу болады». Бұлай емес екені көп рет дәлелденді. Көптеген ЭКУ балалары ержеткенде табиғи әдіспен жүкті болып, дүниеге дені сау бала әкелді.

3) «ЭКУ балалары эмоциялық тұрғыда ата-анасына суық болады». Бала мен ата-анасы арасындағы эмоциялық жақындық ұрықтану сәтінде қалыптаспайды. Асырап алған бала мен ата-ана арасындағы эмоциялық жақындыққа талай мысал келтіруге болады. Сонымен қатар туыс адамдар арасындағы кері қарым-қатынас туралы мысалдар бардың қасы.

**ЭКУ-ға діни көзқарас.** Өртүрлі әлемдік діндерде ЭКУ-ға деген көзқарас түрлі екенін айту керек. Мысалы, мұсылман, христиан және буддизмде экстракорпоральды ұрықтануға бірыңғай көзқарас жоқ. Бұл діндер ішіндегі өртүрлі ағымдардың көзқарасы айырмашылық жасайды.

Иудаизм бедеулік салдарынан ажырасатын отбасын сақтау әдісі ретінде ЭКУ-ды қолдайды. Сонымен, иудаизм ЭКУ-да жіберілетін қате немесе тұқым материалын мақсатқа сай ауыстыру, эмбрионды басқа мақсатқа пайдалану, ЭКУ жүргізген кезде теориялық тұрғыда мүмкін медициналық протоколда қарастырылмаған басқа да жағдаяттарға қарсы қарайды.

Христиандықта православие мен католицизм көзқарасы күрт айырмашылық жасайды. Жоғары православиелік дін басылар католицизмнен басқа діндерге тән түсіндірмелер береді.

Көптеген мұсылман, православие, буддист және иудей дін қызметкерлерінің пікірі бойынша ЭКУ-ға мынадай жағдайда, егер: 1) басқа әдіспен жүкті болу мүмкіндігі болмаса; 2) процедураға дін заңы бойынша некеге тұрған ерлі-зайыптылар қатысса; 3) ЭКУ процедурасы кезінде суррогат ана болмаса; 4) сперма доноры және 5) эмбриондардың доноры болмаса немесе өлмесе (түсік жасау, оған кез келген дін қарсы) рұқсат етіледі.

Әлемдік діндерден ЭКУ-ға тек католиктер күрт теріс қарайды.

*ЭКУ этикалық аспектілері, ЭКУ қарсыластары, ЭКУ-ға діни көзқарас.*



### **Білу және түсіну:**

1. ЭКУ-ға жүгіну кезінде неге әртүрлі пікірлерді ескеру маңызды? Түсіндіріңдер.
2. ЭКУ-ға жүгінген алғашқы отбасының бақытына кейбір адамдар қауіп тудырып, реңжітетін хаттар жіберуге не итермеледі деп ойлайсыңдар?

### **Қолдану:**

1. Ғылыми прогресс ЭКУ процедурасын едәуір сенімді және сәтті жасауға көмектеседі ме?
2. Жағымсыз жарияланымдар мен қоғамдағы қызметіне ішінара кері бағалауға қарамастан, доктор Эдвардстың өз зерттеулерін тоқтатпағаны дұрыс болды деп есептейсіңдер ме?

### **Талдау:**

1. ЭКУ-ды қолданудың барлық мүмкін жағымды және жағымсыз жақтарын сызба түрінде бейнелеңдер.
2. ЭКУ туралы қандай «мифтер мен аңыздар» шынайы негізге не, қайсысы шынайылықтан алыс екенін мысалдармен дәлелдеңдер.

### **Синтез:**

1. Неге ЭКУ процедурасына әртүрлі дін, тіпті бір дін ішінде бірмәнді көзқарас жоқ? Талқылаңдар. Болашақта ЭКУ-ға көзқарас айқын анықталған және жалпыға бірдей болады деп есептейсіңдер ме? Оған не әсер етуі мүмкін?
2. ЭКУ-ға жүгінген, сау бала туған алғашқы отбасында болған шынайы жағдаятты бағалаңдар. Қоғамның жеке мүшелерінің жағымсыз қарым-қатынастарын орынды немесе негізделген деп есептейсіңдер ме?

### **Бағалау:**

Ұсынылған тақырыптардың біріне пікірталас немесе жарыссөз (дебат) ұйымдастырыңдар. Моральдық-этикалық көзқарас тұрғысынан:

- 1) ЭКУ процедурасымен байланысты кез келген медициналық негізделген манипуляция орынды.
- 2) Тек қатаң келісілген жағдайда ЭКУ процедурасы орынды (некеге тұрған отбасыларға, суррогат ана қатыспайтын болса рұқсат және т.б.).
- 3) ЭКУ процедурасы бір әйелдің таңдауы, оның пікіріне не қоғам, не дін қызметкерлері, не жақын адамдары, не заңгерлер, ешкім әсер етуге құқығы жоқ.

## **§47. Моноклоналды антиденелер, олардың өндірілуі, алынуы және практикада қолданылуы**

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты:* моноклоналды антиденелердің ауру диагностикасында және емдеуде қолданылуын түсіндіру.

«Молекулярлық танып-білу» дегенді және «құлыпқа кілттей» сәйкес келу ережесі бойынша әрекеттесуді қалай түсінесіңдер? Ағзамызда қандай жасушалар антиденелер өндіреді? «Иммундық жад жасушалары» қалай пайда болады?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін осы оқулықтың 1-параграфын қайталау керек.

Адам ағзасындағы моноклоналды антиденелердің қалыптасуы және маңызы. Иммундық жасушалар – лейкоциттер арасында мүлде ерекше топ – В-лимфоциттер бар, оларды «иммундық жад жасушалары» деп атайды. Олар осы антигенді жоюға бағытталған «антигенді есте сақтауға», яғни ауру қоздырушыларын және антиденелер өндіруді кейін «тануға» жауап береді. Табиғи туа біткен иммунитет осындай механизмге негізделген.

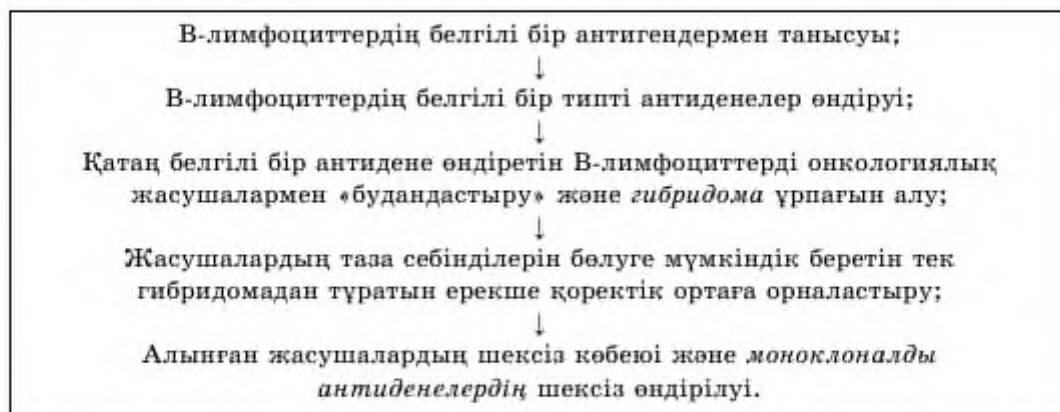
Моноклоналды антиденелер ферменттер сияқты жоғары ерекшелікке ие. Яғни олар антигендердің қатаң тек белгілі бір бөліктерін (мембранаға қондырылған нәруыз молекулалары немесе гликопротеиндер ғана) «танып-біледі және әрекеттеседі». Моноклоналды антидене өзіне тән емес басқа антигенмен байланыса алмайды, сәйкесінше оған қарсы әрекет ете де алмайды.

Барлық моноклоналды антиденені В-лимфоциттер бұл жасуша антигенді «кездестірген» соң қалыптастырады. Нәтижесінде иммундық жад жасушаларының «тікелей ұрпақтары» антигенмен қайтадан кездескен кезде өте тез антиденелер өндіруге қабілетін сақтайды. Енді ағза «жауын танып-білу үшін» уақыт жоғалтпайды. Ол «бірден қаруын алып, жауын жеңіп тастайды».

Моноклоналды антиденелер өндірісі келешегі зор әдістеме ретінде иммунолог-дәрігерлерді бұрыннан қызықтырады. Бұл бағыттағы сәтті жұмыстарды 1970 жылы Кембридж университеті базасында ғалымдар Ц. Мильштейн мен Г. Келер жүргізді. Осы зерттеулерге дейін және кейін қазіргі кезде антиденелерді алудың ең қарапайым әдісі оларды жануарлар қанынан бөліп алды. Зертханалық егеуқұйрыққа (кейде маймылдар немесе жылқыларға) белгілі бір ауруқоздырғышты енгізді, сосын олардың қанынан антиденелер алды. Бұл әдістеме көптеген препараттар дайындауда қолданылды. Бірақ оның үлкен кемшілігі бар. Өртүрлі антиденелерді бір-бірінен бөліп алу қиын болды. «Осы қоздырғышқа қарсы қарумен» бірге сарысуға басқа ондаған және жүздеген иммундық нәруыздар түсті. Олар қажет емес, кейде зиян болды.

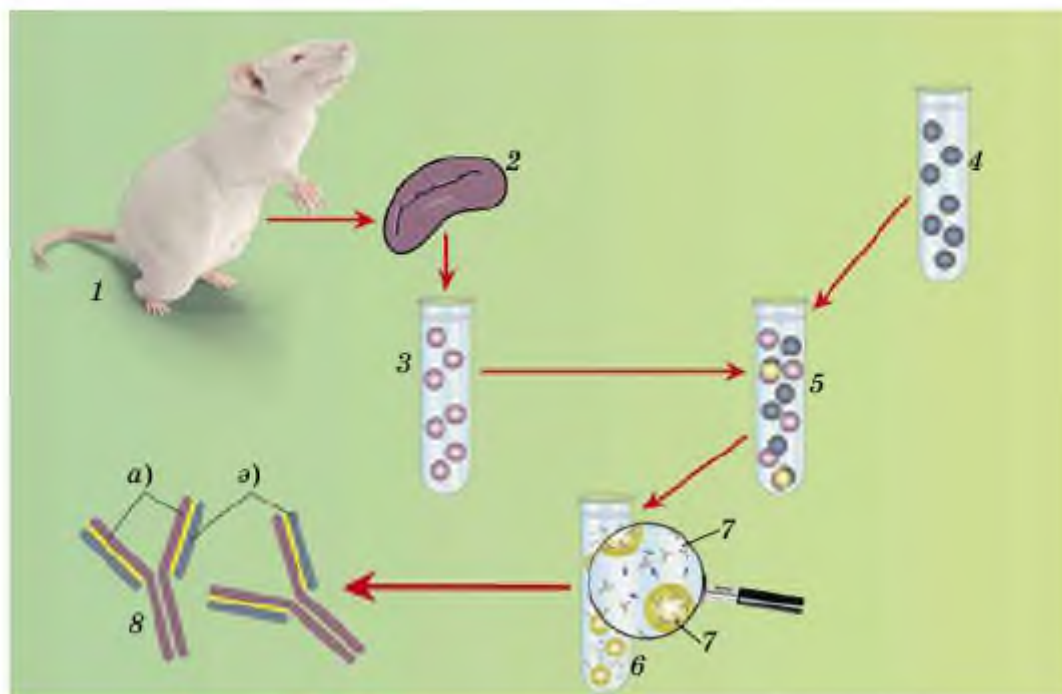
Мильштейн мен Келер тек бір қоздырғышпен «таныс» В-лимфоциттерді өсіріп, «таза моноклоналды антиденелер» алды. Осындай әрекеттер бұрын да жасалды. Жасалған әдістеменің басты жаңалығы – зерттеушілер «гибридома» бұдан жасушаларды В-лимфоциттерден және онкологиялық жасушалардан алды, бұл олардың *in vitro* (сынауықта) жағдайында

өздігінен көбеюін мәңгі етті (40-сурет). Технологияның өзі мынадай ретті әрекеттерден тұрды:



Жүргізген зерттеулері үшін ғалымдар 1984 жылы Нобель сыйлығымен марапатталды.

**Моноклоналды антиденелер көмегімен аурулар диагностикасы және емдеу.** Күрделі нәруыздар жүйесі ретінде моноклоналды антиденелердің ерекшелігі – белгілі бір заттарды тану қабілеті. Өдетте, бұл заттар – нәруыз (ДНҚ қоздырғышын жүзеге асыру, *антиген жұмысының нәтижесі*) немесе гликопротеид (*гликопротеин* – күрделі зат, молекуласының бір бөлігі нәруызды – протеидті немесе протеинді, ал бір бөлігі көмірсулы – «*глико*»). Бұл механизмдер иммундық жауапқа байланысты емес көптеген диагностикалық процедураларда қолданылады. Мысалы, жүктілікті анықтауға арналған белгілі экспресс-тест бояудың өзгеруіне, бір не екі жолақтың пайда болуына негізделген. Себебі маркерлер «жүктілік гормонының» біреуімен (адамның хориондық гонадотропин гормонына (ХГЧ) байланысты моноклоналды антиденелер болып табылады. Жүктілікті анықтауға арналған экспресс-тестті дайындау кезінде антиденелер боялатын молекулаға (латекс) биохимия «тіркейді». Бояудың өзгеруіне негізделген механизмдер «антиген-антидене» өзара әрекет механизмін дәл көшіреді. Егер зәрде жүктілік гормоны болса, ол бояуды көрсететін латекске «тіркеулі» антиденелермен байланысады. «Бірінші көкшіл жолақ», кейін міндетті түрде көрінетін «екіншісі» байқалады. Егер адамның жүктілік гормоны (ХГЧ) сынамада болмаса, тышқан ағзасынан алынған келесі ұяшыққа қосылған антидене боялады. Мысалы, жүкті әйелде екі жолақ – біреуі адам моноклоналды антиденесінің гормонмен байланысуынан пайда болады. Ал екіншісі адам



**40-сурет. Моноклоналды антиденелерді алу кезеңдері**

1 – зертханалық жануар – қатаң белгілі бір антиген әсеріне ұшыраған тышқан; нәтижесінде жасушаларында соған қарсы бағытталған моноклоналды антиденелер өндірілді. Көкбауыр жасушасының доноры.

2 – иммундық мүше – зертханалық жануардың көкбауыры (талақ) – иммундық жад жасушалары – в-лимфоциттер қалыптасатын орын.

3 – қажет моноклоналды антиденелер өндіруге қабілетті көкбауыр жасушаларының себінділері (күлгін түсті).

4 – бақылаусыз шексіз көбеюге қабілетті онкологиялық жасушалар (көк түсті).

5 – буданның (гибрид) түзілуі (сары түсті) – онкологиялық жасушалар мен моноклоналды антиденелер өндіретін жасушалардың қосылуы нәтижесінде пайда болатын жасушалар.

6 – моноклоналды антиденелер синтездейтін қоректік ортада буданның таза себінділер қалыптастыруы (7).

8 – сызба түрінде көрсетілген моноклоналды антиденелер. Гипотезалық түспен оның екіжақты табиғаты – а) молекулалық негізі; б) антигенді «білетін» ерекше бөлігі көрсетілген.

гормонымен байланыспай, тек бояғыш – латекс молекуласымен байланысып «тышқан моноклоналды антиденелерінен» пайда болады. Олар тест жүріп, реактивтер жұмыс істегенін көрсетіп, кез келген жағдайда жолақ береді. Сондықтан жүкті емес әйелде бір, ал жүкті әйелде екі жолақ пайда болады.

Сонымен қатар осындай әдістерді онкологиялық аурулардың экспресс-диагностикасында әртүрлі формада пайдалануға тырысады. Бұл өте өзекті, себебі сезілетін, көрінетін ісік қалыптаспай тұрып, ерте сатысында обырдың сәтті диагностикасына жету болжанады. Онко-жасушаларға «нысана» ретінде әсер көрсететін маркерлер жасауға тырысуда. Бұл жағдайда маркер антидене рөлінде болады, ал онкологиялық жасушалар антиген рөлін атқарады. Олар әрекеттескен кезде («танығанда» және «жабысқанда») ісік түзбей тұрып, жеке онкогенді жасушалар анықталады.

Өзірге дәлелденген практикалық нәтижелері жоқ, келешегі зор бағыттардың біріне «сиқырлы оқты» жасанды қалыптастыру әрекеті жатады. Бұл – тек дамуында ауытқуы бар онкологиялық жасушаны «тануға және қиратуға» қабілетті, «қирату механизмі» – химиялық немесе радиоактивті элемент бар антиденелер. Бұл кезде «антидене» әсер етпейді, яғни ағзаның кәдімгі жасушаларымен әрекеттеспейді, оларға толығымен зиянсыз болады. Бірақ өзірге тек зақымданған жасушаларды тануға және жоюға қабілетті жасушаларды немесе молекулаларды жасау медициналық шындық емес, зерттеудің болашағы зор бағыты болып табылады.

*Иммундық жад жасушалары, моноклоналды антиденелер, «сиқырлы оқтар».*



#### **Білу және түсіну:**

1. Моноклоналды антидене дегеніміз не?
2. Гибридоидты жасушаларды алу не үшін маңызды болғанын түсіндіріңдер.

#### **Қолдану:**

1. Моноклоналды антиденелерді не үшін ойлап табады және қолданады?
2. Моноклоналды антиденелерді қолдану технологиясын дамыту не үшін керек? Себептерін атаңдар.

#### **Талдау:**

1. Моноклоналды антиденелерді пайдалану мүмкіндігін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Моноклоналды антиденелерді жасау кезеңдерін талдаңдар. Олардың әрқайсысының маңызын түсіндіріңдер.

#### **Синтез:**

1. Уақыт өте келе «сиқырлы оқ» әртүрлі ауруларды емдеу проблемасын қалай шешетінін талқылаңдар.



2. Мынадай жағдаят моделін жасаңдар: «Болашақта дамуында ауытқуы бар ағзамыздағы кез келген жасушаны танып-білетін моноклоналды антиденелерді синтездейді. Бұл адамзатқа қандай үміт береді?»

**Бағалау:**

1. «Сиқырлы оқ» жасау және қолдану болашағы туралы реферат жааыңдар.
2. Моноклоналды антиденелерді пайдаланудың терапевтік және экономикалық салдарын бағалаңдар.

**«Биомедицина және биоинформатика» бөлімі  
бойынша қорытынды**

Электрмагниттік толқындар (ЭМТ) электрмагниттік сәулелену көзіне ілеспе өріс ретінде пайда болады да, вакуумда толқындар және электрмагниттік сәулелену көзі жоқ кезде де бола алады. Пайда болуы бойынша ерекшеленетін әртүрлі ЭМТ табиғат құбылыстары немесе адам жасаған үдерістердің бір бөлігі болып табылады. Адам ағзасына радиотолқындар, жылу (инфрақызыл сәуле) және көзге көрінетін жарық едәуір қауіпсіз болып саналады. Ал рентген және гамма-сәулелену (радиоактивтілік) едәуір қауіпті. Жалпы толқын ұзындығы неғұрлым қысқа және олардың жиілігі жоғары болса, олар соғұрлым қауіпті деп айтуға болады.

ЭМТ-ның әсер ету дәрежесі олардың күшіне, ұзақтығына, толқын мен нысан арасындағы кедергінің болуына тәуелді. Табиғи ортада кез келген жанды ағза ЭМТ-ның (соның ішінде радиоактивті) әртүрлі әсеріне ұшырайды, бірақ олар көбінесе қауіпті (табиғи радиоактивті ая емес). ЭМТ-ның қауіпті мәндері қосымшада берілген.

Табиғаты толқындық құбылыстардың біріне *дыбыс толқыны* жатады. Адам тек белгілі бір жиіліктегі (20-22 мың Гц) дыбыс толқындарын қабылдауға қабілетті. Қабылдау (дыбыс жиілігі, күші және биіктігі) шегіндегі кез келген дыбыстық әсерлердің барлығы пайдалы емес. Олар есту мүшесінің жұмысының бұзылуына апарып соғады, жалпы ағза жағдайын нашарлатады, сондықтан олардан қашық болу керек. Қалған дыбыстардың әсері қауіпсіз және пайдалы болуы да мүмкін.

Биоинформатиканы компьютерлік модельдеудің заманауи әдістерін кеңінен қолдануға бағытталған пәнаралық бағыт немесе биологияның тарауы ретінде қарастыруға болады. Биоинформатика әдістері молекулярлық генетика (геномика), бионика, экология, фармакология мен медицинада қолданылады.

ЭКУ (ЭКО) – *экстракорпоральды ұрықтандыру* – бұл алынған (аталық және аналық) гаметалармен әйел ағзасынан тыс ұрықтандыру әдістемесі. 1978 жылы бұл әдісті Р.Д. Эдварде табысты қолданды (2010 жылы Нобель сыйлығы берілді), содан бері әлемнің көптеген елдерінде табысты қолданылып келе жатыр.

ЭКУ-ны жасау көптеген перзентсіз отбасына бала сүюге, жалғызбасты әйелдерге ана болу қуанышын сезінуге мүмкіндік берді. Қазірге кезде дүниежүзінде ЭКУ нәтижесінде туған бала саны 6 млн-нан асады.

Әрбір нақты жағдай мен сәйкесінше ЭКУ әдістемесінің өзінің ерекшеліктері болады. Жалпы бұл: 1) ата-анасының екеуінен гаметаларды (лютеиндейтін гормон әсерінен соң 36-37 сағаттан кейін жұмыртқа жасушаларын) алу; 2) олардың зертханалық ыдыста ұрықтануы (2-3 сағат бойы); 3) эмбрион(дар)ды (2–6 күн ішінде) ана ағзасына (генетикалық немесе суррогат) орналастыру. Гаметаларды да, ерте эмбриондарды да сақтау мүмкіндігі (криоконсервация – сұйық азотта мұздату) бар.

ЭКУ әдістерін қолдануды қоғам мен жеке адамдар бірдей бағаламайды. Католик дініндегілердің ЭКУ-ға деген көзқарасы теріс. Ислам, буддизм, иудаизм және православие дініндегілердің көзқарасы да біркәнді емес. Түсік жасамаса, суррогат ана қатыспаса және дін қаридасы тұрғысынан неке қиған ер адам мен әйел ата-ана болатын болса, ЭКУ шаралары жалпы талқыланбайды.

Моноклоналды антиденелер – **антигеннің тек бір түріне** әсер көрсетуге қабілетті табиғаты нәруыздық қандай да бір зат – иммундық нәруыздар. Ауру қоздырғышы мембранасындағы «танылатын» – ерекше нәруыз, онкологиялық жасуша немесе белгілі бір гормон (нәруыз, гликопротеид және т.б.) антиген болуы мүмкін. Моноклоналды антиденелер жасау кезінде белгілі бір антиденелер мен онкологиялық жасушалар өндіретін В-лимфоциттердің иммундық жасушалары гибридизацияланады. Нәтижесінде алынған *гибридомалар* моноклоналды антиденелерді өнеркәсіптік ауқымда шығаруға мүмкіндік береді.

Ауру адамның бүкіл ағзасына емес, тек ауру жасушаларына (бактерия немесе онкогенді) әсер ететін моноклоналды антиденелер негізіндегі дәрілік препараттарды шығарудың болашағы зор деп есептеледі.

XI бөлім

# БИОСФЕРА, ЭКОЖҮЙЕ, ПОПУЛЯЦИЯ



#### §48. Биоалуантүрлілік және экожүйе тұрақтылығы арасындағы өзара байланыс. Түрлердің биоалуантүрлілігі

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: биоалуантүрлілік және экожүйе тұрақтылығы арасындағы байланысты анықтау.*

Экожүйе қандай екі құрамбөліктен тұрады? Олар бір-бірімен қалай өзара байланысқан? Құрамбөліктердің қайсысы анықтаушы болып табылады?

**Биоалуантүрлілік.** *Экологиялық жүйе* – бұл үнемі өзара байланыста болатын және жансыз табиғат құрамбөліктерімен (атмосфера, гидросфера және литосфера) тікелей қарым-қатынаста болатын тірі ағзалардың (өсімдіктер, жануарлар және микроағзалар) динамикалық және тұрақты қауымдастығы (бірлестігі). Экожүйе үздіксіз зат және энергия алмасу арқылы байланысты биотикалық (биоценоз) және абиотикалық (экотоп) бөліктерден тұрады. Оған Күн энергиясы, топырақтың минералды заттары, атмосфера газдары мен су жатады. Олар жылу, оттегі, көмірқышқыл газы, су арқылы келетін биогенді заттар, ылғал және т.б. Экожүйе мен заттар айналымын сақтау үшін ағзалардың үш тобы: продуценттер, консументтер мен редуценттер болуы қажет.

Қазақстанда биоалуантүрлілікті сақтау үшін 1994 жылы Биологиялық алуантүрлілік туралы конвенцияға қол қойылды. Осы конвенция шегінде авторлар ұжымы (зоологтар мен ботаниктер) маңызды мемлекеттік құжат – «Биологиялық алуантүрлілікті сақтау және теңдестірілген пайдалану жөнінде ұлттық стратегия мен әрекет жоспарын» жасады (Көкшетау, 1999 ж.). Ол құжатта негізінен еліміздің биологиялық алуантүрлілігі толық сипатталған. Мысалы, Қазақстан флорасында тек жоғары сатыдағы өсімдіктердің 6 мыңнан астам түрі бар, оның ішінде 14% түр – Қазақстан *эндемиктері*, яғни олар дүниежүзінде басқа еш жерде жоқ тек біздің елімізде өседі. Олардың көбісі – реликт түр, яғни ерте геологиялық заманнан сақталып қалған. Олардың ішінде *Шренк тобылғытүсі* сияқты ерекше түр бар. Қазақстан фаунасында өз кезегінде жануарлардың шамамен 835 түрі бар. Олардың ішінде биологиялық алуантүрлілікті сақтау тұрғысынан мүлде ерекше қызығушылық туғызатын Қазақстандағы эндемик түрге 1938 ж. **В.А. Селевин** ашқан *селевиния* немесе *қарақас* туысы жатады. Бұл XX ғасырдағы ірі зоологиялық жаңалық болды. Батыс Тянь-Шаньдағы эндемик көксуыр (*сурок Мензбира*) да қызығушылық туғызады. Тұяқты жануарлар ішінде ежелгі реликт *ақбөкен* – ерекше жануар.

**Экожүйе тұрақтылығы.** Абиотикалық факторлар жиыны бойынша тіршілік етуге жарамды кез келген аумаққа тірі ағзалар қоныстанады. Аумақты белгілі бір түрлердің мекендеу үдерісі *сукцессия* деп аталады. Жаңа мекен ортасын игерген алғашқы ағзаларға өсімдіктер жатады. Сукцессия барысында бірлестіктің (қауымдастықтың) түрлік құрамы мен мекен ортасының сипаты өзгереді. Өсімдіктерден кейін сукцессияға жануарлар дүниесінің өкілдері келеді, ал дамушы бірлестік (қауымдастық) түрлерге едәуір бай бола бастайды. Ол жердегі қоректік тізбек күрделеніп, тармақталады және қоректік торға айналады.

Сукцессия түрлік құрамы кейін шамалы өзгертін тұрақты бірлестік (қауымдастық) түзілумен аяқталады. Сукцессия жылдамдығы осы жағдайға жақындаған сайын төмендейді. Үдеріс биоценоз элементтері мен физикалық орта арасында тепе-теңдік орнағанда шын мәнінде тоқтайды.

Бірлестіктің (қауымдастықтың) маңызды көрсеткіші оның бұзылуға сезімталдылық шамасы болып табылатын – *тұрақтылық*. **Тұрақты деп өзінің ерекшеліктерін ұзақ уақыт бойы сақтауға қабілетті бірлестікті (қауымдастық) айтады.**

**Экожүйенің негізгі қасиеттері:**

- 1) өзін-өзі реттеу;
- 2) тұрақтылық – сыртқы әсерлерден болатын өзгерістерге төзу қабілеті;
- 3) биологиялық өнім түзу қабілеті.

Экожүйенің маңызды қасиетіне *өзін-өзі реттеу* жатады. Ол әр түр дараларының саны белгілі бір, салыстырмалы түрде тұрақты деңгейде сақталуынан көрінеді.

**Экожүйенің биоалуантүрлілігі және тұрақтылығы.** Экожүйенің тұрақты болуының маңызды көрсеткіші – оның ұзақ уақыт бойы өзгеріссіз сақталу және жағымсыз әсерге қарсы тұру қабілеті; ол биоалуантүрлілік деп аталады. Тікелей тәуелділік бар: **«экожүйеде ағзалардың неғұрлым көп алуан түрлері тіршілік етсе, оның тұрақтылығы соғұрлым жоғары болады».** Себебі экологиялық сипаттамалары жақын алуан түрлер бір-бірінің санының ауытқуының ішінара орнын толтыра алады. Мысалы, тау бөктерінде жеке өсіп тұрған қарағай биоценозы экожүйесінің түрлік құрамы (және биомассасы да) шатқалда аз арақашықтықта өсіп тұрған сондай қарағайлар тобына қарағанда аз болады. Түрлік құрамы едәуір бай ылғалды экваторлық орман (джунгли, сельва) барынша тұрақты болады. Егер джунглиде адам өсімдікті жұлып, өзіне жол салса, мұндай әсердің орнын орман санаулы күндерде толтырады. Тіпті Вьетнамда АҚШ армиясы қолданған «Оранж» («Orange») сияқты қауіпті жауынгерлік

улағыш заттың өзі тропиктік орман экожүйесін толығымен жоя алған жоқ, ол кейін толық қалпына келді.

Бірақ абиогендік жағдайлар (ылғал, температура, жарық мөлшері және т.б.) өзгерген кезде кез келген биоалуантүрлілігі бар экожүйеде өсімдіктің бір түрі жойылып, оның орнына басқа түр өсуі мүмкін екенін ескеру керек (§52-53 қараңдар). Фитоценоз зооценоз құрамын анықтайды, сәйкесінше жануарлардың түрлік құрамы өсімдіктердің түрлік құрамына тәуелді болады. Ең соңында экожүйе биоалуантүрлілігін абиотикалық факторлар мен зиянды антропогендік әсердің болмауы анықтайды.

Мысалы, үшбашпайлы жалқау аң (трехпалые ленивцы) улы ағаштардың кейбір түрлерімен қоректенеді, олардың улы жапырақтарын жеп, ұды бейтараптауға мәжбүр. Нәтижесінде олардың зат алмасуы үдерісі өте ұзақ болады. Сондықтан олар баяу қозғалады. Жалқау аң ағаштан түспейді, тіршілігінің 80%-ын ағашта өткізеді. Әр жалқау аңның бүкіл тіршілігін өткізетін өз ағашы болады. Осындай тіршілік нәтижесінде оларда қорек үшін бәсекелестік жойылды, оларды ешкім ауламайды (қоректенбейді). Бірақ жалқау аңның джунглиде мекендейтіні белгілі. Бұл жердегі экожүйеде әртүрлі жануарлардың көптеген түрлерінің қоректенуіне және көбеюіне мүмкіндік беретін су мен Күн жарығы мол. Джунгли сияқты экожүйеге қарама-қарсы шөл экожүйесі бар және экожүйеде су жеткіліксіздігінен аздаған түрлер тіршілік етеді және экожүйе тұрақсыздығына апарып соғады. Бірақ заманауи қоғамда антропоген фактор пайда болды. Алайда бұл фактор шөлге әсер етпейді және экономикалық тұрғыда тиімсіз өңір болып саналады. Адам әрдайым өсімдіктері көп, экожүйесі тұрақты, едәуір қолайлы ортаға келеді. Бірақ табиғат ресурстарын тиімді пайдалана алмайды. Адамдар ондаған жыл өскен ағаштарды бірнеше айда кесіп тастайды, жануарлардың кейбір түрлерін толық жойып жібереді. Осының бәрі ғаламшар экожүйесін бұзып, тіршілігі мол джунглидің өзі тұрақты экожүйесін жоғалтып, соның салдарынан жойылуы да мүмкін. Сондықтан әрбір адам табиғат алдында жауапкершілікті сезінуі керек. Бірінші кезекте, өз іс-әрекетінің табиғатқа қаншалықты пайдалы екенін ойлануы тиіс.

**Қазақстанның биоалуантүрлілігі өте бай.** Қазақстанның биоалуантүрлілігін сақтау – біздің болашақ ұрпақ алдындағы міндетіміз. Біздің еліміздің аумағында тіршілік ететін құстардың 490 түрінің 396 түрі мекендейді, қалғаны *маусымдық миграция* кезінде келеді. Қазақстан әсіресе суда тіршілік ететін жабайы құстарға бай, бірқатар суқойма (Наурызым, Торғай, Алакөл, Қорғалжын көл жүйелері) халықаралық маңызды сулы алқапқа жатады. Басым түрлер – сұр қаз, бізқұйрық, сұр үйрек, барылдауық үйрек, қасқалдақ. Бұл құстардың жыл құстарын қосқандағы жиынтық саны шамамен екіден ондаған миллион дараға дейін құрайды.

Соңғы жылдары мекен ортасының деградациясы және шаруашылық іс-әрекетінің салдарынан көптеген суда жүзетін құстардың саны қысқарғаны байқалды (41-сурет). Жыл сайын республикамызда орта есеппен 2,6 млн үйрек, қаз, қасқалдақ және басқа құстар атылады. Олардың мүшелері мен ұлпалары антропогендік уыттармен (әртүрлі тұздар мен ауыр металдар) ластанған. Кейде бұл құстардың улануына және өлуіне апарып соғады, бұндай жағдайлар Каспий теңізі мен Балқаш-Алакөл қазаншұңқырында талай рет болды. Бұл құбылыстарды бақылау қажеттілігі қазақстандық суда жүзетін құстардың географиялық байланысының ауқымдылығымен күшейтіледі.

Қазақстанда күндізгі жыртқыш құстардың 39 түрі кездеседі (42-сурет). Өкінішке орай, әсіресе қыран, жыланшы бүркіт, ірі жамансары, сұңқар және өлексежегіштердің жартысынан астам түрлерін ХХ ғасырдың 50-жылдарында «зиянды жыртқыштар» ретінде қырып тастады. Соның салдарынан олардың көбісі өзінің бұрынғы санын қалпына келтіре алмай отыр және «Қызыл кітапқа» тіркелген. Танымал қыран – еліміздің мемлекеттік Елтаңбасының символы.

Жорғалаушылардың 49 түрінің ішінде ортаазиялық тасбақа ресурсының жағдайы алаңдатып отыр. 1976–1991 жж. 1 млн 108 мың дара дайындалып, экспортқа жіберілген. Олардың санын ішінара қалпына келтіру үшін Арыс массивінде (Түркістан облысы) тасбақаларды аулауға уақытша тыйым салу керек.

Соңғы жылдары фармацевтикалық өнеркәсіптің жылан уы әсіресе қалқантұмсық жылан уына деген сұранысы артып отыр. Алайда Қазақстанда жылан қоры анықталмаған, әзірге олардың кәсіпшілігін ғылыми негізге қою мүмкіндігі болмай тұр.

Ақбөкен – ерекше эндемик, еліміздің мақтанышы. ХХ ғасырдың басында оның жойылып кету қаупі болды. Сосын миллион дараға жетіп, кәсіпшілік түр болды. Қазір елімізде ақбөкен саны қайтадан азайып барады.



Сұңқылдақ қаз



Қызғылт қоқиқаз



Бұйра бірқазан

41-сурет. Суда жүзетін құстар



Ителгі



Бүркіт



Дала қыраны

42-сурет. Жыртқыш құстар

Қазақстан ихтиофаунасы соңғы жылдары қатты зиян шекті. Арал алабының су экожүйесінің деградациясы салдарынан сырдариялық тасбекіре, аралдық албырт және түркістандық қаяз сияқты эндемик түрлер жойылып барады. Бөтен балық түрлерін бақылаусыз жерсіндіру (акклиматизация) бірқатар жағдайда тек келешегі ғана жоқ емес, тіпті зиян болды. «Келімсектер аборигендерді ығыстырып шықты».

Антропогендік әсерлер – тыңайған жерлерді жапнай жырту, өзен арнасын бұру, малды шамадан тыс жаю, өрт, пестицидтерді кеңінен пайдалану салдарынан – жерүсті және топырақ омыртқасыздарының фаунасы әсіресе жәндіктер қатты зиян шекті. Мамандардың мәліметтері бойынша Батыс, Орталық, Солтүстік және ішінара Шығыс Қазақстанда 70% дала зонасының фаунасы шамамен жойылды. Егер аталған факторлар осы қарқынмен әсер ете берсе, сол ландшафттарда жәндіктердің түрлік құрамы 20–30% -ға дейін қысқаруы мүмкін. Ауылшаруашылығы дақылдары мен жабайы өсетін пайдалы өсімдіктердің жапнай зиянкестері болуы мүмкін жеке, едәуір бейімді түрлер басым болады.

*Биоалуантүрлілік, тұрақты экожүйелер, Қазақстанның эндемиктері.*



**Білу және түсіну:**

1. *Биоалуантүрлілік* дегеніміз не?
2. Елімізде және жалпы дүниежүзінде биоалуантүрлілікті сақтау неліктен маңызды екенін түсіндіріңдер.

**Қолдану:**

1. Экожүйе үлкен не аз тұрақтылыққа ие болу себептерін атаңдар.
2. Экожүйе қасиеттерін, сипаттамалары өралуан түрлі экожүйелерді салыстырыңдар. Мысалы, мұзды шөл, тундра, тайга, жапырақты орман, батпақ, көл, өзен, орманды дала, аралас шөпті дала, шөлейт, шөл. Осы экожүйелердің қайсысы аз тұрақтылыққа ие, қайсысын қорғау керек?



#### Талдау:

1. Экожүйе мен оның тұрақтылығына әсер ететін факторларды сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Қазіргі уақытта табиғи экожүйелер қорғауды қажет ететінін мысалдармен (дүниежүзінде немесе Қазақстанда) дәлелдендер.

#### Синтез:

1. Тең бірдей жағдайда бір экожүйе өзінің табиғи күйін сақтағанын, ал басқасы өзгертілгенін не жойылғанын талқылаңдар.
2. Параграф мәтінінде сипатталған жануарларды мынадай сипаттамалар бойынша жүйелеңдер: 1) мекен ортасы; 2) экожүйе типі; 3) сирек кездесуі немесе эндемик; 4) экожүйедегі ролі; 5) сендерді қызықтырған ерекшеліктері.

#### Бағалау:

1. Дүниежүзінде немесе Қазақстанда биоалуантүрлілікті сақтау туралы реферат жазыңдар.
2. «Қазақстандағы биоалуантүрлілікті қазіргі күйінде сақтай аламыз» резолюциясы бойынша жарыссөз (дебат) ұйымдастырыңдар.

### §49. Харди-Вайнберг генетикалық тепе-теңдік заңы

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты:* Харди-Вайнберг генетикалық тепе-теңдік заңын түсіндіру.

**Популяция** дегеніміз не? Оның түрден қандай айырмашылығы бар? Бұл түсініктің басты белгісі қандай? Рецессивті аллель, доминантты аллель, генотип, фенотип, толық және талымсыз доминантылық дегеніміз не?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныпқа арналған оқулықтан 33 және 60-параграфты қайталау керек.

**Популяциялық генетика негіздері.** Популяция – белгілі бір аумақта ұзақ уақыт тіршілік еткен, үнемі еркін шағылысатын (қатарынан кем дегенде 100 ұрпағы бар) және ортақ генофонды болатын бір түр дараларының тобы екені естеріңде болар. Әрине, популяция жойылуы, көшіп таралуы немесе өз санын көбейтуі, басқа популяциямен араласуы мүмкін және т.б. ХХ ғасырдың басынан ғалымдар популяция генетикасын зерттеуге тырысты. Шынайы табиғи популяцияны зерттеумен **С.С. Четвериков** айналысты. Ол популяциялық генетиканың негізін қалаушы болып есептеледі. *Популяциялық толқын* құбылысын ашты. Бұл саладағы ең ірі жаңалықтардың бірі – *генетикалық тепе-теңдік заңы* немесе *Харди-Вайнберг теңдеуі* саналады. Бұл – *мінсіз популяциядағы* генотиптер

арақатынасын есептеуге мүмкіндік беретін математикалық формула. Неге популяция міндетті түрде «мінсіз» болуы керек? Себебі шынайы өмірге көптеген әсер етуші факторлар әртүрлі түзетулер енгізеді. Бұл ол формула шынайы популяциядағы генотиптерді есептеуге жарамайды дегенді білдірмейді. Мүлде олай емес. Егер популяция тепе-теңдікте болса, ол тұрақты, демек, «мінсіз популяция» талаптарына жауап бере алады. Формуланы немесе теңдеуді нақты қарастырайық.

**Харди-Вайнберг теңдеуі** мынадай жағдайға байланысты шығарылады: белгілі бір ген бойынша екі аллель бар – доминантты – **A** және рецессивті – **a**. Сөйкесінше популяцияның барлық дарасы осы аллельдерге жоқ дегенде белгілі бір арақатынаста ие болуы тиіс, бірақ аллель екеу және олар барлығында болады. Демек, формула дұрыс: **A + a = 1** не **100%**, бұл еш күмән туғызбайды. Формула үшін авторлар аллельдерді басқа символдармен белгілеуді қабылдады. **A** үшін – **p**, **a** үшін – **q**. Енді формула мынадай болады: **p + q = 1** (не **100%**). Бірақ бұл – аллельдер арақатынасы, ал формула генотиптер арақатынасын есептеуге мүмкіндік береді. Барлығы екі – доминантты және рецессивті аллель болатын моногибридті бұдандастыру үшін генотиптің үш түрі болуы мүмкін. Бұл *доминантты гомозигота* – **AA**, *гетерозигота* **Aa** және *рецессивті гомозигота* **aa**. Нәтижесінде генотиптер арақатынасының формуласы мынадай болады: **p<sup>2</sup> + 2pq + q<sup>2</sup> = 1** (немесе **100%**). Немесе, егер генотиптерді классикалық символдармен белгілесек, онда теңдеу мынадай болады: **A<sup>2</sup> + 2Aa + a<sup>2</sup> = 1** (немесе **100%**).

**Харди-Вайнберг теңдеуін шығару.** Егер бізге шамалардың бірі белгілі болса, бұл теңдеуді шығаруға мүмкіндік беретін стандарт әрекет жиыны бар. Онымен 8-сыныпта алгебра курсында II тоқсанда таныстыңдар. Бірақ бұл параграфта сол теңдеуді шығарудың қадам бойынша нұсқауын берейік.

Сонымен, Харди-Вайнберг формуласы арқылы шығаратын есеп шартын айтайық. Аумағы орташа, басқа қорықтық емес аумақтан айқын шектелген белгілі бір қорықта қояндар популяциясы мекендейді. Оларды жасырын камера, фотоқаңбақ және радиомаяк арқылы эколог-ғалымдар жақсы зерттеген. Бұл «қорық» популяциясындағы даралар саны 3728 екені белгілі. Олардың ішінде ашық сұр түсті қоянның 849 дарасы бар. Сандық арақатынастан ашық сұр түс – рецессивті, ал қара сұр түс – доминантты деп логикалық тұрғыда болжауға болады. Демек, генотипі **aa** даралар – 849. Бізге гетерозигота мен рецессивті гомозиготаның жалпы санын табу керек. Шешу барысы мынадай:

1) **q<sup>2</sup>** мәнін анықтау үшін рецессивті гомозигота санын – 849-ды популяция дарасының жалпы санына – 3728-ге бөлу керек, популяцияның барлық дарасы – 100% немесе 1. Демек, **q<sup>2</sup> = 849 : 3728 = 0,2277**.

2)  $q$  мәнін анықтау үшін  $q^2$  мәнін түбірден шығару керек. Түбірді шығарамыз:  $0,2277 = 0,477$ . Демек,  $q = 0,477$

3)  $p$  мәнін білу үшін  $q$ -ды 1-ден аламыз. Есептейміз:

$1 - 0,477 = 0,523$ . Демек,  $p = 0,523$

4)  $2pq$  мәнін білу үшін оның мәнін арттырып, 2-ге көбейтеміз:

$2 : 0,477 \times 0,523 \times 2 = 0,499$ . Демек,  $2pq = 0,499$

5) гетерозигота санын пайызбен алу үшін 0,499-ды 100%-ға көбейтеміз. 4,99 немесе 5%-ға жуық сан аламыз;

6) гетерозигота – қара сұр доминантты фенотипі бар сұр түсті рецессивті аллель тасымалдаушыларының абсолют санын білу үшін популяциядағы дараның жалпы санынан пропорция арқылы есептейміз:

$5\% \times 3728/100\% = 186$  гетерозигота **Aa**

7) доминантты гомозиготаны **AA**, сол әдіспен есептеп шығарып, орындалған есептеулерді тексереміз. Егер  $p = 0,523$ , демек,

$p^2 = 0,523 \times 0,523 = 0,273$

$p^2 + 2pq + q^2 = 1$  формуласына мәндерін қоямыз:

$0,273 + 0,499 + 0,2277 = 0,9997$ , егер дөңгелектесек, жауабы 1-ге тең. Неге он мыңдаған немесе бірден аз сан шықпады? Себебі бірінші әрекетте біз шамаларды үгірден кейін төрт таңбаға дейін дөңгелектедік.

**«Мінсіз популяция» жағдайы.** Бұрын айтылып кеткеніндей, Харди-Вайнберг теңдеуі кез келген табиғи популяцияда сақталмайды. Популяция тепе-теңдікте болуы үшін және оған бұл теңдеуді қолдану үшін қандай жағдайлар сақталуы тиіс екенін қарастырайық.

1. Популяция еркін шағылысуы керек, гермафродитті емес не өздігінен тозаңданбауы, клондалмайтын болуы тиіс. Яғни гаплоидты ашытқы саңырауқұлақтары үшін бұл формула сәйкес келмейді.

2. Популяцияда мутациялық үдеріс және үнемі жаңа аллельдер пайда болмауы керек. Олар формулада ескерілмейді.

3. Популяцияда елеулі миграция болмауы қажет. Яғни, мысалы, ашық сұр түсті қоянның көп бөлігі көрші орманға қашып кетпеуі, ал ол жақтан қара сұр түсті қояндар келмеуі тиіс. Егер катаклизма, мысалы, орманда өрт болса, «мигранттар» саны барлық бастапқы популяциядан асып кетуі мүмкін. Мұндай жағдайда ешқандай формула аллельдердің сандық арақатынасының таралуының шынайы түрін көрсетпейтіні түсінікті. Онда бұл қайтадан зерттеп, өртүрлі түсті қоянды қайта санап, есептеу керек «жаңа популяция» болады.

4. Бір аллельге қарсы табиғи сұрыпталу әсер етпеуі тиіс. Егер белгілі бір аллель тасымалдаушылары үнемі өле берсе немесе бедеу болса, онда теңдеу «жұмыс істемейді». Генотиптер тасымалдаушыларының тіршілікке қабілеттілік дәрежесі бойынша тең, ал аллельдер ұрпаққа берілу ықтималдылығы бойынша тең деп болжанады.

5. Популяция өте аз болмауы керек. Себебі аз популяцияда даралардың едәуір бөлігі (50%-дан көп) оңай өліп қалуы мүмкін, ал бір генотипі бар өкілдер тірі қалуы ықтимал. Сонымен қатар аз популяцияда жақын туыстық шағылысу жүреді, ол гомозиготалықты арттырып, оларды генетикалық тұрғыда тұрақсыз етеді.

*Мінсіз популяция, генетикалық тепе-теңдік, доминантты, рецессивті, гомозигота, гетерозигота, гендер дрейфі.*



#### Білу және түсіну:

1. Популяция және оның *генотипы* дегенді қалай түсінесіңдер?
2. Өріптік символдар: **A, a, p, q, A<sup>2</sup>, 2Aa, a<sup>2</sup>, p<sup>2</sup>, 2pq, q<sup>2</sup>**; және *рецессивті аллель, доминантты аллель, рецессивті гомозигота, доминантты гомозигота, гетерозигота* деген генетикалық терминдер арасындағы байланысты анықтаңдар. Олардың қайсысына сөйкес келеді?

#### Қолдану:

1. Харди-Вайнберг теңдеуін не үшін қолданады?
2. Табиғи популяцияның Харди-Вайнберг теңдеуіне сөйкес келмеу себептерін атаңдар.

#### Талдау:

1. «Мінсіз популяция» сөйкес келуі тиіс жағдайларды сызба түрінде бейнелеңдер. Ол жерде Харди-Вайнберг теңдеуі толық сақталуы тиіс.
2. Рецессивті гомозигота санын біліп, популяциядағы рецессивті аллельдің барлық тасымалдаушыларының санын есептеуге болатынын мысалдармен дәлелдеңдер.

#### Синтез:

1. Неге даралар саны аз оқшауланған популяцияда Харди-Вайнберг генетикалық тепе-теңдік заңы әрекет етпей, «гендер дрейфі» құбылысы әрекет ете бастайтынын талқылаңдар.
2. Аталған популяциялардың қайсысында Харди-Вайнберг генетикалық тепе-теңдік заңы әрекет ететінін, ал қайсысында әрекет етпейтінін талқылаңдар. Себебін түсіндіріңдер.
  - 1) Стафилококк жұқпасының 100 000 жасушасының ішінде 68-і антибиотикке резистенттілік қасиетіне ие.
  - 2) Егістікте 7589 екпе бұршақ ішінде 1392-сі жасыл, қалғаны сары болды.
  - 3) Қырыққабат өсірілетін үй жанындағы жерде маусым айында 1256 біте табылды, оның ішінде 390-ы ала сұр, қалғаны тұтас жасыл түсті.
  - 4) Егістікте 4711 шөкшек шегіртке ауланды, оның ішінде 482-сі сары, қалғаны жасыл болды.
  - 5) Қант диабетімен ауыратындар 200 адамға біреуден кездеседі.

6) Тибет тауының шыңындағы көкқасқа шегіртке эндемик түрінің 429 дарасы бар, оның ішінде 33-інің қанаты дамымаған, ал қалғаны қалыпты қанатты.

7) Қорық аумағында экологтар 2376 қасқырды бақылады. Олардың ішінде 1978-і қысқа аяқты, қалғанының аяқтары қалыпты.

#### Бағалау:

1. Харди-Вайнберг генетикалық тепе-теңдік заңының ашылу тарихы және қолданылуы туралы реферат жазыңдар.

2. Мынадай жағдайлар мен көрсеткіштердегі гетерозигота санын бағалаңдар:

1) Егістіктен 4711 шекшек шегірткені ұстап алды, оның ішінде 482 – сары, қалғаны жасыл болды;

2) Қантты диабетпен ауыратындар 18 млн халыққа шаққанда 200-ден 1 жиілікпен кездеседі. Осы ауру тасымалдаушылар саны қанша?

3) Экологтар қорық аумағынан 2376 қасқырды қадағалады. Оның ішінде 1978-і қысқа аяқты, қалғандарының аяқтары қалыпты болды.

Ізделетін гетерозиготалар	Гетерозигота		
	Дара саны	%	Кездесуі: қандай дараға
1) шекшек шегіртке			
2) диабет генін тасымалдаушылар			
3) қасқыр			

### §50. Өсімдіктер мен жануарлардың сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерін қорғау

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты:* сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдіктер мен жануарлардың түрлерін қорғау.

**Түр** дегеніміз не? Түрлерді бір-бірінен қалай ажыратуға болады?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныпқа арналған оқулықтан 60-параграфты қайталау керек.

**Қызыл кітаптың жарыққа шығу тарихы.** Биологиялық түрдің әрқайсысы өзіне лайықты қасиеттерге ие болады. Олар тиісті ретімен зерттеген кезде адам үшін баға жетпес дүние болып табылады. Өсімдік пен жануар әлемінің барлық тектік қорын сақтау қажеттігінің бірі – міне, осыған негізделген. Өкінішке қарай, адамдар мұны өте кештеу түсінді. Олардың алдағыны дұрыс болжай білмеу әрекеті нәтижесінде жануарлар мен өсімдіктердің көптеген түрлері мәңгілік жойылып бітті. 1600 жыл-

дан бастап (түрлердің құрып бітуі туралы жазбаша мағлұматтар пайда бола бастағанда) тек 1969 жылдың қарсаңында ғана сүтқоректілердің 36 түрі және құстардың 94 түрі біржола өліп бітті, ал сүтқоректілердің 120 түрі және құстардың 187 түрі жойылып кету шегінде болып шыққаны айқындалды. Мағлұматтарды Халықаралық табиғатты қорғау одағының (ХТҚО немесе IUCN) түрлердің тірі қалуы жөніндегі мәліметті комиссия (SSC) мүшелері жинады. Бұл 1966 жылы шілдеде «Red Data Book» – деректердің Қызыл кітабын (1966) дайындап, басып шығарды. Сөйтіп, осы термин пайда болды. Тап осы жағдайдағы түс қауіпті көрсетеді. SSC-пен биосферадан толығымен жойылып кеткен өсімдіктер мен жануарлар түрлерінің қара тізімі жүргізілді. Қызыл кітапқа тіркелген деректер қандай да болса жануарлардың немесе өсімдіктердің шындығында күнделікті қамқорлықты қажет ететінін білдіреді. Деректер Қызыл кітапқа тіркелген, сол аумақта өмір сүретін түрге елдердің әрқайсысы табиғаттың осы асыл қазынасын сақтауға барлық адамзат алдында *рухани жауапкершілікте* болады.

Дамыған елдерде 70-жылдары *ұлттық* Қызыл кітап пайда бола бастады. Оған халықаралық Қызыл кітапқа енген түрлерден бөлек дәл сол елдің аумағында қолайсыз жағдайдағы түрлер де тіркеле бастады. Бұл кітаптарды үкімет органдары ұйымдастырғандықтан, халықаралық Қызыл кітаптан ерекше, олар мемлекеттік құжаттар мәртебесін алды.

Қазақстанда сирек кездесетін және жойылып кету қаупі бар жануарлар түрі туралы мәселе бірінші рет «Жойылып бара жатқан және сирек кездесетін Қазақстан аңдары мен құстары, оларды қорғау және ұдайы өндіру» республикалық кеңесінде талқыланды (Алматы, 1973). Осы кеңестің нәтижесінде Қызыл кітап дайындала бастады.

Омыртқалы жануарларға арналған Қазақ КСР Қызыл кітабының бірінші бөлімі көрнекті зоолог А.А. Слудскийдің жанқиярлық қызметінің арқасында Қазақстанда 1978 жылы басылып шығарылды. Онда омыртқалы жануарлардың 87 түрі және түршелері тіркелді. Сүтқоректілер – 31, құстар – 43, жорғалаушылар – 8, қосмекенділер – 1 және балықтардың – 4 түрі қамтылды. Екі жылдан соң Қазақ КСР (1981) Қызыл кітабының екінші бөлімі жарық көріп, оған өсімдіктердің 307 түрі тіркелді. Қызыл кітаптың екінші басылымына (1991) ең алғаш жәндіктер (омыртқасыз жануарлар) – бунақденелілер, ұлулар, құрттар, шаянтәрізділер және өрмекшітәрізділер енгізілді. Жануарлардың сирек түрлері бойынша одан әрі жинақталған ақпараттар Қызыл кітаптың үшінші басылымының (1996) жарық көруіне жол ашты. «Қазақстан Республикасы Қызыл кітабы туралы ережеге сәйкес ол республика аумағындағы сирек кездесетін, саны азайып бара жатқан және жойылып

кету қаупі бар жануарлар мен өсімдіктер түрлерінің жағдайы туралы мағлұматтардың және оларды зерттеуге, қорғауға, ұдайы өсіруге және тиімді пайдалануға қажетті шаралар жиынтығының негізгі құжаты болып табылады (43, 44-суреттер).

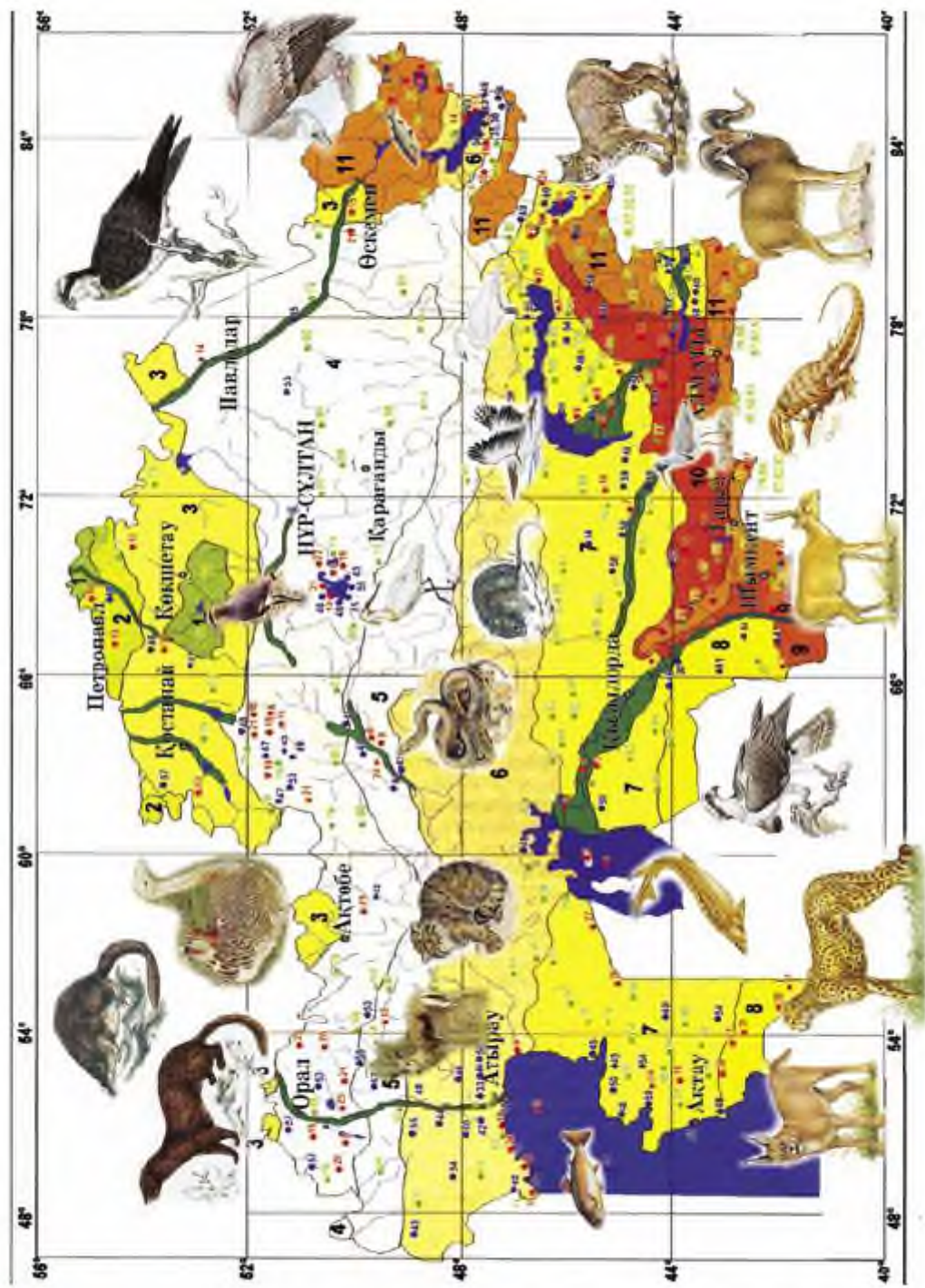
Қызыл кітапқа тіркелген жануарлар мен өсімдіктер түрі Қазақстан Республикасының *барлық аумағында ерекше қорғауға* жатады. Бұл түрлерді аулауға (жинауға), заңнамада қарастырылған жағдайлардан басқа, республиканың барлық аумақтарында тыйым салынған.

Қазақстан Қызыл кітабының үшінші басылымында омыртқалылардың 125 түрі және жәндіктердің (омыртқасыздардың) 99 түрі қамтылған, яғни республиканың барлық әралуандарының 22,5% -ы, сан алуан құстар түрлерінің 11,4% -ы, жорғалаушылардың 20,4% -ы, қосмекенділердің 25% -ы, балықтардың 15,4% -ы және дәлме-дәл айтқанда жәндіктердің бірден кем пайыздық үлесі енгізілді.

**Қызыл кітаптың санаттары.** Қызыл кітапқа тең дәрежеде қорғауды қажет ететін барлық жануарлар түгел тіркелмегендіктен, олар 5 мәртебелі санатқа бөлінді. Олар: жойылып бара жатқан, саны азайып бара жатқан, сирек кездесетін, белгісіз және қалпына келген түрлер мен түршелер. Санаты бойынша Қызыл кітапқа жасалған талдау тек оған тіркелген *омыртқалы жануарлар* (31 түр) түрлерінің (түршелерінің) төрттен бір бөлігі ғана жойылып кету қаупінде екенін көрсетеді. Бұл Қазақстанда барлық биологиялық әр алуан омыртқалы жануарларының 4%-ға жуығын ғана құрайды. Екінші санатқа – саны азайып бара жатқандардың саны да осынша дерлік (28 түр).

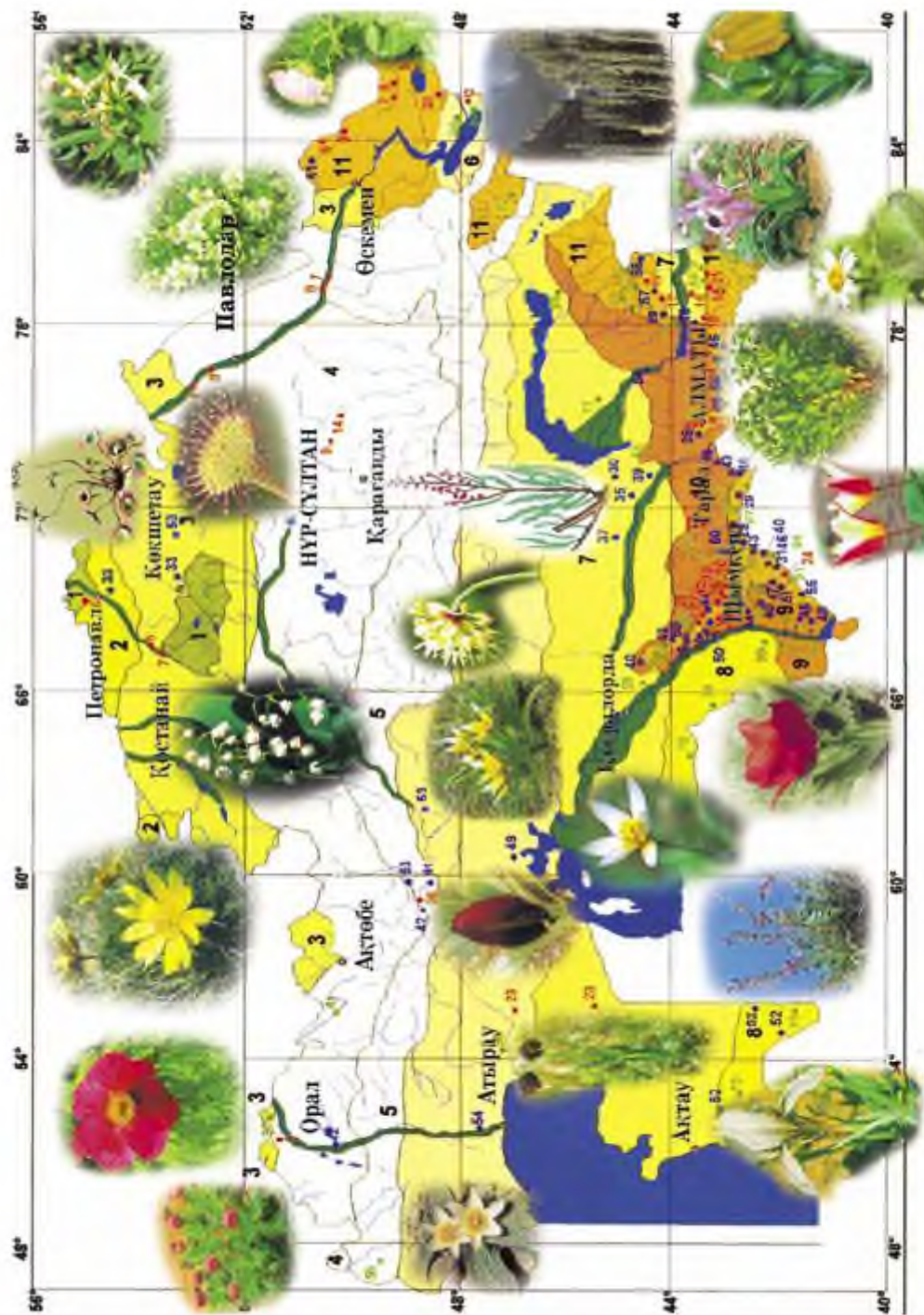
*Жойылып бара жатқан* түрлердің жартысы (15) құстар (қызылт бірқазан, ақдегелек (ләйлек), қутұмсық (қытай қазы), мөрмөр шүрегей, ақбас үйрек, балықшы түйғын, кезқұйрықты субүркіт, сұңқарлар – ителгі, бидайық және лашын, ақтырна, дуадақ, тарғақ, шитұмсық шалшықшы, реликті шағала (көнекөз шағала). Екінші жартысы – сүтқоректілердің 9 түрі (қызылқасқыр, еуропалық қаракүзен, балқы (итаю), қабылан, қарақал, тоғайлық бұғы немесе хангүл, сондай-ақ арқарлардың 3 түршесі (45-сурет) – алтайлық арқар, қызылқұйрық арқар және қаратаулық арқар және балықтардың жеке оқшауланған популяцияларының 7 түрі (сырдариялық тасбекіре, каспийлік және аралдық албырттар, арал популяциясының пілмайы, шортантөрізді ақмарқа, шулық сүйірікқанат және іле популяциясының шармайы (көкбас, осман).

Тізбелеп берілген түрлердің бірқатары, бөлкім, мүмкіндігіне қарай Қазақстан аумағында, су айдындарында кездеспеуі де ықтимал. Бұларға қызылқасқыр, еуропалық қаракүзен, қабылан, қызылқұмдық арқар, аралдық албырт (46-сурет), сырдариялық тасбекіре, шортантөрізді



43-сурет. Қазақстанда сирек кездесетін жануарлар





9-5170

44-сурет. Қазақстанда сирек кездесетін өсімдіктер



45-сурет. Арқарлардың үш түршесі – алтайлық (1), қызылқұмдық (2) және қаратаулық (3) түршелері Қызыл кітаптың I санатына жатады (жойылып бара жатқан түрлер)



46-сурет. Аралдық албырт (1) пен шортантөріаді ақмарқаның (2) популяциясын қалпына келтіру үшін оларды қолдан өсіруді ұйымдастыру, әуесқой балық аулауды шектеу, суландыру желісіне балық қорғайтын құрылғыны жетілдіру қажет.

ақмарқалар жатады. Тізбеленген балықтар үшін жантүршігерлік оқиға – бұл Арал теңізі, жерүсті жыртқыштары мен қызылқұмдық арқардың қасіреті – адамның тікелей жоюы және азықтық қордың тапшылығы. Ал еуропалық қаракүзенді күші басымырақ бәсекелесі – америкалық қаракүзен ығыстырып, басып алуда. Қосмекенділер мен жорғалаушылар өкілдері арасында қазақстандық фаунада бірінші санаттылары (жойылып бара жатқан түрлер) жоқ.

Екінші санатта да (*саны азайып бара жатқан түрлер*) негізгісі – құстар (бұйрабірқазан, сарықұтан, қалбағай, қарабай, қоқиқаз, қызылжемсаулы қарашақаз, сұңқылдақ аққу, жыланжегі, аққұйрық қыран, алтайлық ұлар, көкмандай, безгелдек, жорға дуадақ

(жиек дуадақ), қарабас өгізшағала (қарабас қарқылдақ, үкі) (47-сурет). Екінші орында – балықтар (популяцияның 7 түрі: каспийлік минога, еділдік майшабақ, таймень; бұқтырмалық-зайсандық популяциядан – ақбалық, аралдық және түркістандық қаяз; балқаштық популяциядан – балқаштық алабұға). Үшінші орында – сүтқоректілер (жұпар, ортаазиялық өзеншіл құндыз, түрікмендік құлан, тәңіртаулық арқар және көксуыр). Ең соңында келес және ортаазиялық қызылаяқ бақа.



47-сурет. Жорға дуадақ

Қызыл кітапқа тіркелген омыртқалы жануарлардың түрлері мен түршелерінің жартысына жуығы үшінші (38,4%) және төртінші (10,4%) мәртебе санатына жатады (*сирек және белгісіз түрлер*), оларды қорғау және санын қалпына келтіру жөнінде шұғыл шара қолдануды қажет етпейді. Олар бұл құжатқа алдын ала сақтандыру тұрғысында тіркелді. Бұлардың арасынан қосмекенділерден (Жоңғар Алатауының эндемигі) жетісулық аяқтыбалық (бақатіс), аяқсыз кесіртке сарлан (сары жылан), қарадегелек (лэйлек), орақтұмсық, қырандардың үш түрі (қарақұс, бақалтақ қыран, бүркіт) т.б. сияқты өкілдерді атап кетуге болады.

Бесінші мәртебе санатына (*қалпына келген түрлер*) тек құстардың 4 түрі (кіші аққу, далалық қыран, ақбас тырна, көкқұс) жатады. Олардың саны бұрынғы мөлшеріне жетті және өсе түсуде. Ешқандай қауіп болмаса, олар Қызыл кітаптан шығарылуы да мүмкін.

Негізін бунақденелілер құрайтын (86%) жәндіктерде (омыртқасыз жануарларда) жағдай біраз өзгеше. Қызыл кітапта сирек түрлер (3-санат – 48,5%) басымдық көрсетуде. Екінші санатқа 38,4% тиесілі. Қазақстан энтомологтарының пікірі бойынша, үш түрге жойылып кету қаупі төніп тұр. Олардың үшеуі (ілелік ызылдақ, бұғышақ және қозғалма мүйізді көңқоңыз) Қазақстан аумағында кездеспейді десе де болады.

Сирек және жойылып бара жатқан түрлерді қорғау проблемасына тікелей қатысты жәндіктердің (омыртқасыз жануарлардың) маңызды екі ерекшелігін атап өту қажет. Біріншісі – жүйелеу және түрлік құрамын зерттеудің өте жеткіліксіздігі. Екіншісі – бөкен, арқар немесе дуадақ тәрізді ірі жануарларға тиімділік көрсеткен түрлік қорғау іс жүзінде оларға қолданылған жоқ. Сондықтан Қазақстанның негізгі ландшафтарының барлығында көзге жақсы көрінетін кешенді сақтыққор (кішкене қорықтар типінде) ұйымдастырудың маңызы ерекше болмақ.

**Биологиялық әралуандықты сақтаудың негізгі жолдары.** Мұның қысқаша түрде төмендегідей жолдары бар:

1. *Заңнамалық база.* «Жануарлар әлемін қорғау және пайдалану туралы» және «Қоршаған табиғи ортаны қорғау туралы» заңдармен көрсетілген. Өкінішке қарай, бұл заңдар өз міндетіне толық сәйкес келмей отыр.

2. *Биологиялық әралуандықты сақтауды ғылыми негізде талдамалау.* Аман-есендігі бұзылған және жойылып кету қаупі төніп тұрған жануарлар мен өсімдіктер түрін дұрыс және мүлтіксіз айқындау үшін нақтылы өлшемдерді жетілдіру қажет. Түрдің негізгі таралу аймағынан географиялық және экологиялық оқшауланған популяцияларының жағдайына ерекше назар аудару қажет.

3. *Қорғау және қалпына келтіру жөніндегі іс жүзіндегі шаралар.* Жануарлар және олардың тіршілік ететін орнын қорғауға тек қана қорықтар емес, одан тысқары жерлер де жатады. Қажетті тіршілік ететін орнын қорғап алмай, жануарлардың немесе өсімдіктердің түрін *табиғи еркін күйде* сақтау да мүмкін емес. Екінші жағынан алғанда, бүкіл Қазақстанды қорықтарға айналдырудың мүмкіндігі жоқ, ал қазір қорыққа айналдырылған Қазақстанның 0,3% аумағы өте көп түрлерді сақтап қалуға жеткілікті емес.

Сирек түрлерді және олардың тіршілік ететін орнын қорғауға Қазақстанның негізгі халқын жаппай тартуға экономикалық ынталандыру қажет. Немқұрайлы насихатпен табиғатты қорғау нәтиже берген жоқ.

Сирек кездесетін түрлерге, тіпті белгілі бір түрге (түршеге, популяцияға) *сақтамақшор жасау* керек. *Қорық* ұғымы табиғи кешен эталоны ретінде әлдеқайда кең ұғым. Бір ғана қорық жасау сирек кездесетін түрлердің проблемасын шеше алмайды. Ол үшін икемді де қолайлы форма – *қорықша*. Оның қорықтан ерекшелігі – кез келген мөлшерде жасауға болады. Қорықшаны тап сол түрдің (түршенің) кез келген таралу аймағы нүктесінде, кез келген мерзімге ұйымдастыруға болады.

**Экологиялық білім беру** халықтың белгілі санатына: жетекші кадрлар, іскер-кәсіпкерлер, баспасөз – радио – теледидар, жоғары оқу орындары, мектептер, мектепке дейінгі мекемелерді ретіне қарай қамтуы қажет. Бұл санаттардың әрқайсысының өзінше экологиялық көзқарастары болады.

Тек экологиялық қана емес, патриоттық тәрбие міндеттері де табиғи (экологиялық) туризмді табысты шешуге мүмкіндік береді. Ол халық арасында өте танымал, себебі адам демалады, оған жағымды эмоция сыйлайды, денсаулықты нығайтады. Бірақ көп жағдайда қала сыртында демалғанда, көкке шыққанда, балық аулауға барғанда, табиғатта түнегенде т.б. кезде адам демалыс орнын ластайды, тіпті өрт шығады.

Коммерциялық турфирмалар тікұшақпен шолу жасайтын экскурсия, тау және альпинистік тауға шығу, су саяхаты, орнитологиялық экспедициялар ұйымдастырады, гид қызметін, жол көрсетуші қызметін ұсынады және т.б. Бірақ осы шаралардан түскен табыс қоршаған табиғи ортаны сауықтыруға жұмсалмайды. Мемлекеттік қорықтар мен ұлттық саябақтар өткізетін экологиялық экскурсиялар ағарту мәселелерін ғана шешіп қоймайды, табиғат қорғау шараларын өткізуді де қаржыландырады.

**«Қазақстанда сирек кездесетін жануарлардың мекен ортасы»  
(43-суретке қараңыз).**

*Сындарлы қауіп төніп тұрған түрлер*

*Балықтар*

1. Сырдария тасбекірелері
2. Пілмай (Арал популяциясы)
3. Каспий албырты
4. Арал албырты
5. Шортантәрізді ақмарқа
6. Іле көкбасы
7. Шу сүйіріқанаты

*Құстар*

8. Бұйра бірқазан
9. Қызғылт бірқазан
10. Ақ дегелек
11. Қутұмсық қаз
12. Мөрмөр шүрегей
13. Ақбас үйрек
14. Балықшы түйғын
15. Ақиық субүркіт
16. Ителгі
17. Бидайық
18. Ителгі-лашын
19. Ақтырна
20. Дуадақ
21. Тарғақ
22. Сүйіртұмсықты шалшықшы
23. Қарамойнақ (реликтілік) шағала

*Сұтқоректілер*

24. Қызыл қасқыр
25. Еуропа қаракүзені
26. Итаю
27. Гепард
28. Қарақал

29. Тоғай бұғысы
30. Алтай тау арқары
31. Қызылқұм тау арқары
32. Қаратау тау арқары

*Қатер төніп тұрған түрлер*

*Балықтар (және доңгелеқауыздылар)*

33. Каспий тілтiсi (жылаябалығы)
34. Волга көпаталықты майшабағы
35. Таймень
36. Сылан (бұқтырма-зайсан популяциясы)
37. Арал қаязы
38. Түркістан қаязы
39. Балқаш алабұғасы

*Қосмекенділер мен жорғалаушылар*

40. Ортаазиялық бақа
41. Сұр келес

*Құстар*

42. Сарықұтан
43. Жалбағай
44. Қарабай
45. Қоқиқаз
46. Қызылжемсаулы қарашақаз
47. Шиңылдақ қаз
48. Сұңқылдақ аққу
49. Жыланшы қыран
50. Аққұйрық субүркіт
51. Алтай ұлары
52. Сұлтанбалық
53. Безгелдек
54. Дуадақ
55. Қарабас өгізшағала
56. Үкі

### *Сұтқоректілер*

57. Жұпартышқан
58. Өзен көмшаты
59. Түрікмен құланы
60. Тянь-Шань тау арқары
61. Көксуыр

### *Қолайсыз жағдайда*

#### *Балықтар*

62. Ақбалық
63. Күтім балық

#### *Қосмекенділер мен жорғалаушылар*

64. Жетісу бақатісі
65. Шұбар батбат
66. Сарыжылан
67. Жолақты абжылан
68. Қызылжолалы абжылан
69. Сарықұрсақ абжылан
70. Төртжолалы абжылан

#### *Құстар*

71. Кішкене аққұтан
72. Алақоз қара ала үйрек
73. Бақалтақ қыран
74. Ақиық
75. Бүркіт

76. Сақалтай
77. Қозықұмай
78. Құмай
79. Сұр тырна
80. Ақбас тырна
81. Қарабауыр бұлдырық
82. Ақбауыр бұлдырық
83. Қылқұйрық бұлдырық
84. Қоңыр кептер
85. Іле жорғаторғайы

### *Сұтқоректілер*

86. Тянь-Шань қоңыр аюы
87. Тас сусары
88. Орман сусары
89. Шұбар күзен
90. Шағыл мысығы
91. Сабаншы
92. Түркістан сілеусіні
93. Барыс
94. Қарақұйрық
95. Үстір тау арқары
96. Қазақстан тау арқары
97. Үнді жайрасы
98. Жалман
99. Бессаусақты ергежейлі қосаяқ
100. Гептиер ергежейлі қосаяғы
101. Алып соқыртышқан

### **«Қазақстандағы сирек кездесетін өсімдіктер өсетін жерлер» (44-суретке қараңыз)**

#### *Сыңдарлы қауіп төніп тұрған түрлер*

1. Ауыспалы қау
2. Шым жуасы
3. Регель қызғалдағы
4. Островский қызғалдағы
5. Алматы шиқылдағы
6. Сепкіл шолпанкебіс
7. Кәдімгі шолпанкебіс
8. Ірі гүлді шолпанкебіс
9. Жапырақсыз орашық
10. Берқара терегі
11. Мығым ергеш
12. Өулеата аққабағы
13. Минквиц кендірше
14. Қарқаралы бөріқарақаты
15. Шарын таспашөбі
16. Жың таспашөбі

17. Гердер тымыры
18. Іле сасыры
19. Түктігүл батан
20. Жалған шөлмасақ бұйражапырағы
21. Кауфман ирекжапырағы
22. Жетісу қызыл адыраспаны
23. Бор рияны
24. Ерекше ойраш
25. Дарабас ершін
26. Мұғалжар ақжапырағы
27. Мыңжелке усасыры
28. Келлер кесте жусаны

#### *Қатер төніп тұрған түрлер*

29. Бесмүйізді қаттыкүлте
30. Шренк тобылғытүсі
31. Піскем жуасы

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 32. Сергей жуасы                  | 66. Северцов жалғаншөлмасағы      |
| 33. Көктем жанаргүлі              | 67. Мұз ботташы                   |
| 34. Дәрмене жусан                 | 68. Крашениников сарытүтігі       |
| 35. Білікшежапырақты ақтікен      | 69. Қалақ түкті аталықша          |
| 36. Мушкетов ақтікені             | 70. Кәдімгі жұмсақжеміс           |
| 37. Бетпақдала сылдыршөбі         | 71. Түркістан ақшатыры            |
| 38. Сөгеті сасыры                 | 72. Жебетөрізді найзабас          |
| 39. Альберт қызғалдағы            | 73. Көктікен себетбас             |
| 40. Грейг қызғалдағы              | 74. Бочанцев аутумналиясы         |
| 41. Төлпек сүйсін                 | 75. Әулиеата саржауы              |
| 42. Қатпар гладиолус              | 76. Корольков қызғалдағы          |
| 43. Аққаңбақ түсті аллохруза      | 77. Бем қызғалдағы                |
| 44. Таусағыз                      | 78. Леман қызғалдағы              |
| 45. Иллариа шырышы                | 79. Рубцов таспашөбі              |
| 46. Колпаковский иридодиктиумы    | 80. Ақ қалыңтүкті таспашөп        |
| 47. Көркем шикылдақ               | 81. Копальский таспашөбі          |
| 48. Введенский қасқыржемі         | 82. Үшқұлақ таспашөп              |
| 49. Қара жүзген                   | 83. Тікенекті кекіре              |
| 50. Тұрлан құмдақшөбі             | 84. Недзвецкий кекіресі           |
| 51. Попов ақшешегі                | 85. Тянь-Шань таушешегі           |
| 52. Тіссіз қатыран (бабажапырағы) | 86. Евгений Коровин тұтасжапырағы |
| 53. Теңгежапырақ шықшөп           | 87. Культисасов батаны            |
| 54. Бүршікті дәнел                | 88. Маргарита өжірі               |
| 55. Өгем баданы                   | 89. Қылтаянд келіншек шөп         |
| 56. Ярослав сүттігені             | 90. Резниченко рияны              |
| 57. Голоскоков көкшолағы          | 91. Ангрен қалпақбасы             |
| 58. Рубцов таушығы                | 92. Ақшыл сепкілгүл               |
| 59. Ерекше ақжапырақ (кекіребас)  | 93. Корольков бәйшешегі           |
| 60. Вавилов көбенқұйрығы          | 94. Борлы сылдыршөп               |
|                                   | 95. Ақ тұңғық                     |
|                                   | 96. Борлы сиякөк                  |
|                                   | 97. Зинаида қызғалдағы            |
|                                   | 98. Кауфман қызғалдағы            |
|                                   | 99. Борцов қызғалдағы             |
|                                   | 100. Қаратау ұшқаты               |

#### Осыя түрлер

61. Қаттыжапырақты қоңырбас
62. Кәдімгі семсершөп
63. Сораң соршөп
64. Регель тарбақайы
65. Қаратау ақшешегі

*Қазақстанның Қызыл кітабы, деректердің Қызыл кітабы, Халықаралық табиғатты қорғау одағы (ХТҚО).*



1. Жануарлар мен өсімдіктердің сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерін сақтау қажет екенін немесе қажет емес екенін дәлелдеңдер.
2. Өсімдіктерді қорғау ерекшеліктеріне қысқаша сипаттама беріңдер.
3. Жануарларды қорғау ерекшеліктеріне қысқаша сипаттама беріңдер.

4. Ағзалардың «пайдалы» және «зиян» деп шартты түрде бөлінуін дәлелдеңдер.
5. а) қорықтың қорықшадан; ә) қорықтың ұлттық саябақтан, б) ұлттық саябақтың мәдениет ескерткіштерінен айырмашылығын сипаттаңдар.
6. Тіршілігі жойылып бара жатқан түрлерді сақтауға бағытталған қандай да бір табиғат қорғау ұйымы туралы не білесіңдер?
7. Жойылып бара жатқан түрлерді сақтаудың мүмкін шараларын ұсыныңдар.

### §51. Экожүйенің жағдайын талдағанда түрлі биологиялық және статистикалық әдістерді пайдалану

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: жергілікті экожүйедегі ағзалардың саны мен таралуын анықтауда түрлі статистикалық әдістерді қолдану.*

Экожүйеге қандай құрамбөліктер мен ағзалар тән? Олардың рөлі қандай? Экожүйенің жағдайын қалай бағалауға болады?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныпқа арналған оқулықтан 1–3-параграфтарды қайталаңдар.

**Биологиялық әдістер** тірі зертаттарды зерделеу үшін қолданылады. Олардың түрі сан алуан. Мәселен, өсімдіктер жабынын сипаттауда геоботаникалық әдістер қолданылады.

Өсімдіктер бірлестігі маңызды экологиялық зертат болып табылады. Тірі ағзалар құрамын, олардың саналуандығын және санын анықтайды. Үлкен үлескілердегі өсімдіктерге сипаттама беру үшін түйіндемелі үлескілер әдісі немесе трансект әдісі қолданылады. *Түйіндемелі үлескі* ретінде шағын аудан (1x1 м) алынады да, оның өсімдіктері егжей-тегжейлі сипаттап жазылады. Оның түрлік құрамы, өсімдіктің биіктігі (белдеуқабаттылығы), олардың тығыздығы (молдығы), өсімділік күйі (гүлдеу немесе солу) және зерттеу мақсаттарына байланысты басқа сипаттамасы анықталады. Бұдан соң алынған нәтижелер олардың біркелкі жағдайлары кезінде үлкен аумақта қажеттігіне қарай өзгертіледі. Өсімдіктерді басқа жағдайда, мысалы, ағаштарды санағандағы зерттеу кезінде белгілі жолбағыт (маршрут) бойынша – *трансект әдісі* пайдаланылады. Трансект әдісін қолданған кезде ірі орман алабына сипаттама беруге мүмкіндік туады. Ағаштарды тексеру нәтижелері түрлік тиесілікті, ересек ағаштар мен жас шыбықтар санын және зерттеу мақсатына байланысты басқа сипаттамаларды қамтиды. Жолбағыттың екі жағынан ені 2–3 м ендіктегі өсіп тұрған ағаштар сана-



лады. Бұдан соң шағын үлескіден алынған деректер, егер ондағы экожүйе біркелкі болып, ірі батпақ, көлдер немесе таулар жоқ болған жағдайда бүкіл орман алабына интерполяцияланады.

Жануарлардың, мысалы, топырақ арзаларының саны түйіндемелі үлескілер әдісіне ұқсас анықталады. Тап осы экожүйеге тән шағын үлескіден топырақ алынады да, ондағы тұрғындарға есеп жүргізіледі. Соңынан бұл деректер бүкіл алқапқа интерполяцияланады.

Құстардың есебін жүргізетін көптеген әдістерден көбінесе трансект әдісі қолданылады, алайда алынатын жолақтың ені өте үлкен болуы керек. Олар жолбағыттың екі жағын бойлай 25 метрден, егер орманға немесе басқа тұйық жерлерден өтетін болса, жолбағыттан 250 метрге дейін ашық даламен өтеді. Құстарды тек қана көзбен шолып байқаумен шектелмей, дауыстары бойынша да есепке алады (дауысты анықтау үшін белгілі дағды болуы қажет). Жолбағдардың ұзақтығы оның жүріп өткен жолын табу үшін қозғалыс уақытын жылдамдығына көбейту арқылы есептейді. Кейде жаю жолбағдар кезінде адым өлшеуіш, ал автомобильмен есеп жүргізгенде спидометр пайдаланылады. Мұның өзінде есептеу деректері сенімді болу үшін қозғалыс жылдамдығы сағатына 50–60 шақырымнан аспауы керек. Судағы құстар санының есебін қайық немесе басқа кемелерде жүріп алады.

Орнитологияда жолбағдардан басқа *алаңдық есептеу әдісі* де қолданылады. Мұнда *5 минуттық есептеуді* еске түсірудің мәні зор. Бір нүктеде тұрып, 5 минут бойы көзбен шамалап көру және дауысынан тану арқылы аумақтағы барлық құстарды есепке алады. Бұдан соң, есеп жүргізу басқа нүктеде қайталанатын. Есеп жүргізу шеңберінің ауданы жергілікті жердегі көзбен шолу және дыбыстың естілу шамасына қарай анықталады. Тіршілік ету дағдысы көпшілігінде өте жасырын (көбінесе түнде) жүретін сүтқоректілерді бақылау оңайға соқпайды. Оларды белгілі аумаққа аулағыштар қоюдың жәрдемімен немесе іздері бойынша (әсіресе қыста, қардағы іздеріне қарай) анықтайды. Кеңбайтақ далада және шөлді мекендейтін ірі аңдардың есебін жүргізу үшін *ауада көзбен шолу* әдістерін (азровизуалды әдістер) қолданады. Сонымен бірге жерден 100–200 м биіктікте ұшып жүрген шағын ұшақтан немесе тікұшақтан жануарларды тікелей санайды. Қазақстан зоологтары да осы әдіспен бөкендердің, қарақұйрықтардың, арқарлардың және кейбір басқа сүтқоректілердің есебін үнемі жүргізеді. *Әуеде суретке түсіруді* қолдану нәтижесінде бұдан да нақтылы деректер алынады. Итбалықтардың, тұяқтылардың орасан көп жинақталған жеріндегі, сондай-ақ шоғырлы құстар ұясының санын да осылай есептейді.

Энтомологтарда санды есепке алу әдістері өте мол. Негізінен үлгі тұтар *сермеу әдісін* пайдаланып, зерттеуші жүріп келе жатып шолпуықпен шөпті 100 рет сермеп, соңынан шолпуыққа түскен жануарлар түрінің санын есептейді. Бунақденелілерді (және басқа жәндіктерді) есептеу үшін бұта бөрікбасының жеке топтасқан шоғырының астына алымы үлкен қолшатырды сабын жоғары қаратып төңкеріп, бұтадағы бунақденелілерді сілкілеп, қолшатырға түсіреді.

Экологиядағы математикалық әдістер мен компьютерлік үлгілеу қандай да жағдайдағы экологиялық жағдаяттардың мүмкіндігі бар өзгерістерін санауға мүмкіндік береді. Мәселен, үлгілеу кезінде тұтас алынған экожүйе үшін белгілі бір түр санын арттыру мен кемітудің қандай нәтижелерге апаратынын алдын ала болжауға болады. Бұл әдістер белгілі бір зиянды заттар шығарындысы болған жағдайда олардың келтірген залалын, оны жою жөніндегі шараның және экологиялық тепе-теңдікті сақтауға қажетті уақытты бағалауға мүмкіндік береді. Экологиялық жағдайдың өзгеруіне кіріспестен бұрын, мысалы, Қазақстан жағдайларында жаңа түрді жерсіндірген кезде, барлық салдарлардың қажеттігін ескеру керек.

**Кездейсоқ іріктеменің маңызы және мәліметтерді талдаудың статистикалық әдістерін қолдану.**

Мәліметтерді өңдеудің математикалық-статистикалық әдістерін қолдану зерттеушіге зерттеу нәтижелерін талдау кезінде жіберілетін қателерді анықтауға және қате жібермеуге мүмкіндік береді.

Практикада барлық биологиялық нысандарды, олардың көрсеткіштерін немесе биологиялық жүйенің барлық құрамбөліктерін зерттеу мүмкін емес. Сондықтан зерттелетін құбылыс туралы сенімді болжам жасау үшін, тек зерттелген бөліктер – *іріктеме* қолданылады. *Іріктеме* – бір нәрсенің, қандай да бір маңызды жиынтықтың зерттелген бөлігі. Іріктеме әдісін биологтар ғана емес, социологтар, фармакологтар, маркетингтер, экономистер және т.б. мамандар қолданады. Шын мәнінде, іріктеме маңызды жиынтықтың барлық қасиеттерін көрсетуі тиіс. Мысалы, егер қандай да бір орман массиві зерттелетін болса, оның шеті не орман көлінің жағасы сенімді іріктеме болып табылмайды, себебі көл жағасында немесе орман шетінде тіршілік ететін ағзалар негізгі орман ішінде мекендеушілерден айқын айырмашылық жасайды.

Іріктеме анықтығының негізгі жағдайы:

- 1) оның типтілігі – маңызды жиынтыққа сәйкестігі;
- 2) кездейсоқтық (кездейсоқ іріктеме кезінде анық емес ықтималдылығы төмендейді);
- 3) максимал көлем (іріктеме неғұрлым көп болса, оның анықтығы соғұрлым жоғары болады). Мысалы, 30-дан аз нысандар іріктемесі кезінде

адам физиологиясында қандай да бір диагностикалық әдістемелердің анықтығын талдағанда анық емес деп есептейді. Адам ағзасын зерттеу үшін ең аз дегенде 650 сыналұшы таңдау жарамды деп есептеледі. 200 адамнан бастап 1000–2500 адамға дейінгі іріктеме көлемі анық деп есептеледі.

Анықтықты арттыру үшін ең сенімді әрекеттердің біріне екі және одан көп іріктемелерге жүргізілген зерттеулерге тәуелсіз нәтижелерді салыстыру жатады.

Зерттеушілер мәліметтерді жинаудың қандай әдістерін пайдаланса да, нәтижелерді статистикалық өңдеу үшін олар негізгі үш көрсеткішті қолданады:

- 1) жиынтықты анықтау;
- 2) орташа арифметикалық шама немесе қарапайым «орташа мән»;
- 3) орташа квадрат мән.

Қолданылатын екі әрбір көрсеткішке біршама нақты тоқталайық.

**Жиынтықты анықтау** – қандай да бір көрсеткіштің мәнін және оның популяцияда таралуын (экожүйеде немесе басқа зерттелетін биологиялық жүйеде) өлшеу. Мысалы, оқушылардың бойының көрсеткіші. 11-сыныптағы барлық оқушылардың бойын өлшедік дейік. Бұл көрсеткіштерді сыныптағы оқушылардың алфавиттік тізімін қолданып, тұсына бойының биіктігін көрсетіп жазуға болады. Бірақ бұл кезде мектепте үш 11-сынып болса, сәйкесінше 3 тізім болады. Егер алынған мәліметтерді *анықталған жиынтық* ретінде дұрыс рәсімдеуді шешсең, максимал және минимал бойды, әр көрсеткіштің кездесу жиілігін көрсетіп кесте құрастыру керек. Яғни мұндай кестеде мынадай ұяшықтар және барлық үш сыныптағы оқушылардың бойы туралы ақпарат жиынтығы болады:

Бойы	шах	Бой өлшемдерінің басқа мәндері, сантиметрмен											min
см	186	182	179	175	172	171	169	167	165	162	150	146	148
Осындай көрсеткіштері бар оқушы саны	1	2	1	16	7	3	26	1	4	2	6	2	1

Мұндай іріктеменің таза гипотезалық екені түсінікті. Үш сыныпта бойы 162 см-ден 150 см-ге дейін болатын оқушылардың болу ықтималдылығы аз, ал бойы 169 см болатын оқушы саны – 26. Бұл кесте мысал ретінде беріліп тұр, яғни шынайы мәліметтер емес. Бірақ осындай кестелер қалай құрастырылатынын көріп, одан алуға болатын мәліметтер туралы қорытынды жасауға болады. Бұл – «белгілердің

өзгеру шегі», яғни оның максимал және минимал мәні – 186 және 148 см. Сәйкесінше, олардың «таралу ауқымы» – *дисперсия* орташа мәннен 38 см немесе 23,5% -ды құрайды. Едәуір жиі кездесетін көрсеткіш – 169, екінші жиі кездесетін көрсеткіш – 175, ал максимал сирек кездесетін көрсеткіш төртеу – 186, 179, 167 және 148. Осы мәліметтер негізінде «*белгілердің кездесуі*» графигін немесе *вариациялық қатар* құрастыруға болады.

*Орташа арифметикалық шама* нұсқалардың барлық көрсеткіштерінің нұсқа санына бөлінген саны екенін білесіңдер. Яғни осы іріктеме үшін орташа бой биіктігі: 161,7 см:

$$186+182 \times 2+179+175 \times 16+172 \times 7+171 \times 3+169 \times 26+167+165 \times 4+162 \times 2+150 \times 6+146 \times 2+148 / 75=161,7.$$

Орташа арифметикалық шама бірқатар қасиетке ие: 1) егер іріктеменің әрбір мәніне бір шаманы қосса не азайтса немесе бір шамаға көбейтсе не бөлетін болса, онда орташа арифметикалық шама сол шамаға артады не азаяды; 2) жиынтықтың жеке нұсқаларының ауытқуының алгебралық қосындысының осы жиынтықтың орташа арифметикалық шамасынан ауытқуы нөлге тең; 3) жиынтық нұсқаларының орташа арифметикалық шамадан ауытқуының квадрат қосындысы – кез келген басқа шаманың ауытқу квадраты қосындысынан аз.

Орташа арифметикалық шама іріктемені сипаттайтын маңызды параметр болып табылады. Ол техника, медицина мен биологиядағы кез келген жиынтықты сипаттау үшін қолданылады. Бұл – іріктемені құрайтын жиынтықтың жалпы сипаттамасы. Кейде орташа арифметикалық шама мәні шын мәнінде болмайды, мысалы, 4,5 ұрпақ немесе өлшеген кезде миллиметр ескерілмесе де бой биіктігі – 161,7 см. Бұл мағынада орташа арифметикалық шама абстрактілі шама болып табылады, сонымен қатар ол іріктемеде белгінің типтік жағдайын сипаттайтын нақты шама.

*Биологиялық әдістер: геоботаникалық әдіс, тұйіндемелі үлескі, трансект әдіс, алаңдық есептеу әдісі, сермеу әдісі, математикалық әдіс, орташа арифметикалық шама немесе орташа мән, орташа квадрат мәні.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Көл маңайында орналасқан орманның бір үлескісіндегі ағаштарды санап, бүкіл орман массивіндегі олардың саны туралы пікір айтуға болмайтынын түсіндіріңдер.

2. Бір аумақтағы жануарлар популяциясының алуантүрлілігі мен саны арасындағы байланысты анықтаңдар. Бұл көрсеткіштер сол экожүйеде өсетін өсімдіктерге қалай байланысты болады?

**Қолдану:**

1. Аэровизуалды және аэрофототүсіру әдістері не үшін қолданылады?
2. Орманда немесе жабық мекен ортасында техникалық прогреске дейін сүтқоректілерді санаудың қандай әдісі қолданылғанын салыстырыңдар.

**Талдау:**

1. Қазақстанда сүтқоректілерді санаудың қандай әдісі қолданылатынын мысалдар келтіріп дәлелдеңдер. Ол әдіс не себепті және қандай жануарларды санау үшін қолданылатынын түсіндіріңдер.
2. Сүтқоректілерді транспект әдісі арқылы санауға болмайтыны және (немесе) есептеудің аудандық әдісін қолданбау себебі туралы пікірлеріңді айтыңдар.

**Синтез:**

1. Құстарды санау кезінде тек визуалды әдіс қолданылмайтынын талқылаңдар. Құстарды санаудың қандай әдістерін білетіңдеріңді айтыңдар.
2. Белгілі аумақта жаңа түрдің жерсінуі туралы мәліметтерді қалай алуға болатыны туралы талқылаңдар.

**Бағалау:**

1. Қоршаған ортаны қорғау саласында компьютерлік модельдеу әдістерін пайдалану туралы реферат жазыңдар. Ол біздің елімізде және басқа елдерде қалай қолданылады?
2. «Қандай да бір аумақта жаңа түр мекендеген кезде компьютерлік модельдеу әдістерін пайдаланудың экономикалық және экологиялық салдарын бағалаңдар».



**№7 зертханалық жұмыс.**

**«Статистикалық талдау әдістерін пайдаланып, өз өңіріңнің экожүйе жағдайын зерттеу».**

**Мақсаты:** статистикалық талдау әдістерін пайдаланып, өз өңіріңнің экожүйесін дала жағдайында зерттеу.

**Құрал-жабдықтар:** өлшеуіш таспа, таразы, транспортир, компьютер, калькулятор, ағза санын есептеу үшін кез келген басқа да құрал (мысалы, топырақта тіршілік ететін ағзаларды есептеуге тесік диаметрі әртүрлі топырақ елегіш қажет, ол ұсақ жәндіктерді дене мөлшері бойынша есептеуге мүмкіндік береді; дүрбі мен алысты қарайтын түтік, таңдалған экожүйе Каспий жағалауы болса, мысалы, Атырау қаласында құстарды санау үшін оптиканы пайдаланған дүрыс).

1. Сипаттайтын үлескіні (экожүйені) алдын ала таңдаңдар, есептеу жүргізілетін аумақ шегарасын белгілеңдер.
2. Таңдалған үлескі (немесе тұтас экожүйе) ерекшеліктеріне байланысты қолданылатын әдістер мен құрал-жабдықтарды анықтап алыңдар.
3. Алынған нәтижелерді өңдеу үшін (жануарлардың массасын есептеуде, сабақ ұзындығын, жапырақ (гүл, жеміс) немесе өсімдіктерді санауда және т.б. орташа көрсеткіштерін есептеуде) мүмкіндігінше математикалық әдістерді көп пайдаланып, өлшеу жүргізіңдер.
4. Компьютерлік техниканы барынша көп пайдаланыңдар. Статистикалық талдау әдістерін пайдаланып, едәуір толық сипаттама беруге мүмкіндік беретін Excel бағдарламасында есептеуді барынша оңайлататын дайын формулаларды қолданыңдар немесе өздерің сондай формулаларды ойлап табыңдар.
5. Сипатталатын экожүйенің түр алуантүрлілігін бағалау үшін параграфта көрсетілген бірінші не екінші Маргалеф индекстері қолданылады.
6. Нәтижесін кестелерді және жүргізілген жұмыс бойынша соңғы қорытындыны пайдаланып, есеп түрінде рәсімдеңдер.

#### «Биосфера, экожүйе, популяция» бөлімі бойынша қорытынды

Экожүйе жағдайының маңызды көрсеткіштерінің біріне оның *тұрақтылығы* жатады. Бұл – экожүйенің өзінің ерекшеліктерін ұзақ уақыт бойы сақтау қабілеті. Экожүйелер өзіне тән климаты, жер бедері, суы мен топырағының химиялық құрамы және жансыз табиғаттың басқа да өзгеше сипаттамалары тән белгілі бір аумақта қалыптасады. Жансыз табиғатта ең алғаш продуценттер – қыналар немесе өсімдіктер орналасады. Өсімдіктерден кейін экожүйеде жануарлар мекендейді. Өсімдіктер мен жануарлар қауымдастығының түрлік құрамы сәл де болса қалыптасқанда экожүйе (биоценоз) белгілі бір *тұрақтылыққа* ие деп айтуға болады. Экожүйеде жанды ағзалардың неғұрлым көп түрлері мекендесе, оның тұрақтылығы соғұрлым жоғары. Бұл кері әсерге қарсы тұру қабілетінен көрінеді. Егер түрлік алуантүрлілік зор болса, бір түр ағзаларының саны қысқарған кезде оның экологиялық қызметін басқа түр (көбінесе экологиялық сипаттамасы жақын) атқаруы мүмкін. Мұндай экожүйенің ұзақ уақыт бойы сақталу мүмкіндігі көп. Экожүйенің ең бай түрлік биоалуантүрлілігі – ылғалды экваторлық ормандар – джунгли немесе сельва. Ең жұтаңы – шөл (арктикалық немесе құмды). Бірақ адам іс-әрекетінен бай, тұрақты экожүйелер жойылады. Ал шөл едәуір қол тимеген күйі қалады.

Қазақстанның биоалуантүрлілігі зор, кең әрі алуан түрлі аумағына байланысты экожүйе мөлшері де зор. Біздің азаматтық және адамгершілік

парызымыз – оны болашақ ұрпақ үшін сақтау. Осы мақсатпен Қазақстанның Қызыл кітабы жасалды және үш рет басылып шығарылды. Қорықтар, қорықшалар мен басқа да қорғалатын табиғат аумақтары ұйымдастырылған. Жануарлар мен өсімдіктердің сирек кездесетін түрлерін есепке алу, сақтау және көбейту жұмыстары жүргізілуде, оларды сақтау жағдайлары жасалуда.

Экожүйеде бір түр даралары жалпы *генофондқа* – ген аллельдері жиынтығына ие популяция түзеді. Популяциядағы әртүрлі генотиптердің қандай да бір тасымалдаушыларын есепке алу үшін Харди-Вайнберг теңдеуі қолданылады:

$$p^2 + 2pg + g^2 = 1 \text{ немесе } 100\% .$$

Бұл формула бір көрсеткіш (мысалы, көбінесе сырттай жақсы айырмашылық жасайтын рецессивті гомозигота саны) белгілі болса, популяциядағы гетерозигота, доминантты және рецессивті гомозигота санын есептеуге мүмкіндік береді. Бірақ бұл теңдеу еркін будандаса алатын *идеал популяцияда* ғана «мінсіз жұмыс істейді». Онда жаңа мутациялар, жаппай миграция, генотиптері әртүрлі дараларда көбею үшін тең мүмкіндіктер және генетикалық депрессия орын алмау үшін жеткілікті көп ағзалар және т.б. болмауы керек.

Шынайы экожүйедегі табиғи популяцияларды зерттеу үшін әртүрлі биологиялық және математикалық-статистикалық әдістер қолданылады. Белгілі бір кішкентай, бірақ сол аумақ экожүйесіне тән тірі нысандар саны анықталады. Бұл үлескі немесе бағдар – трансект болуы ықтимал. Ағзалардың түрлік құрамы анықталады. Олардың өлшемі (бойы, салмағы, даму дәрежесі, өсімдіктер үшін вегетативтік жағдайы), жыныстық (көптеген даражынысты жануарлар үшін), жастық құрамы мен зерттеу мақсатына байланысты кез келген басқа сипаттамалары өлшенуі мүмкін. Алынған деректер статистикалық (математикалық) тұрғыда өңделеді де, экожүйенің бүкіл ауданына интерполяцияланады. Олар салыстырмалы түрде анық деп есептеледі.

Экожүйеге жаңа түрлер қоныстанғанда немесе оған басқа тәсілдермен әсер еткен кезде болашақта түрлік құрамның өзгеруін болжайтын компьютерлік модельдер жасалуы мүмкін. Бірақ мұндай модельдерді анық кіріспе деректер болмаса, жасау мүмкін емес. Яғни, мысалы, қандай да бір түрдің көбеюінің моделін жасау үшін оның экожүйедегі барлық басқа түрлермен және жансыз табиғат факторларымен әрекеттесуінің барлық мүмкін факторларын ескеру керек.

**XII бөлім**

# **ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ АДАМНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ**





## §52. Ғаламдық жылыну: себептері, салдары, шешу жолдары

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: климаттың ықтимал ғаламдық жылыну салдарын болжау.*

*Жылыжай эффектісі (әсері) дегеніміз не? Ол не үшін қауіпті? Оны қандай заттардың шығарындылары туындатады? Төрт ғаламдық экологиялық проблема: атмосфераның ластануы, жылыжай эффектісі, озон тесігі және климаттың ғаламдық жылынуы қалай байланысты?*



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін нені қайталау керек: 9-сыныптан 9-параграфты, 8-сыныптан 58-параграфты қайталау.*

**Ғаламдық антропогендік әсердің сипаттамасы.** Адамның қоршаған ортаға әсері, негізінен, кері сипатқа ие. Адам өнеркәсіптік технологияларды пайдаланбай тұрып, оны білген де жоқ. Себебі табиғи экожүйелердің өздігінен қалпына келуі есебінен орны толып отырды. Ғылыми-техникалық прогресс (ҒТП) заманы басталғанда ғаламшардағы жағдайлардың өзгеруінде антропогендік факторлардың рөлі басым бола бастады.

Халық санының артуы қалпына келетін әрі қалпына келмейтін табиғат ресурстарын пайдалану ауқымын арттырады. Мысалы, неолит заманында жерде өмір сүретін адам санын екі есеге көбейту үшін 2500 жыл, 1900 ж. – 100, ал 1960 ж. – бар-жоғы 35 жыл кетті. Нәтижесінде 2/3 африкалық тропиктік орман жойылды, Солтүстік Америка аумағындағы орман ауданы едәуір қысқарды. Еуропа мен Жерорта теңізі елдерінде топырақты эрозиядан қорғайтын өсімдік жамылғысы жойылып жатыр. Еуропаның халық тығыз қоныстанған, бұрын осындай құбылыстар байқалмаған аудандарында да күшті су тасқыны жиілеп кетті. Көптеген елдерде кесілген орманды қалпына келтіру оларды кесуге қарағанда бірнеше есе баяу жүріп жатыр.

Мамандар кесілген жапырақты ормандардың орнына қылқанжапырақты орман отырғызудың келешегі жоқ деп есептейді. Себебі қылқанжапырақты түрлер топырақты қышқыл әрі құнарсыз етеді, оның үстіне олар едәуір өртке ұшырағыш, фаунасы да жапырақты орманға қарағанда кедей болады.

Экологтардың есебі бойынша, орман өрті жыл сайын шамамен 2 млн т органикалық заттарды жояды. Бұл кезде атмосфераға жану өнімдері: күйе, ыс, көмірқышқыл газы шығарылатынын түсіну керек. Орман ағаштарын қағаз өндіруде пайдалану шығынды күшейтеді. Тропиктік орманда дара дақылдарды (қант қамысы, кофе ағашы және

т.б.) пайдалану топырақты тоздырады, кейін бұл жерлер шаруашылық айналымнан көп жылға шығып қалады. Мадагаскар аралында, мысалы, табиғатты жабайылықпен пайдалану нәтижесінде 9/10 аумақ ауылшаруашылығы үшін жарамсыз болып қалды.

Адамзаттың қателігі – ХХ ғасырда Солтүстік жартышардың қоңыржай зонасында батпақты жаппай құрғату болды. Грунт суын реттегіш ретінде батпақтың рөлі салыстырмалы түрде жақында анықталды. Сөйтсе, батпақ қатты жауыннан кейін суды «губка» сияқты сіңіреді екен. Осылай тасқынның алдын алады, ал жазда күн ыстық кезде ылғалды біртіндеп қоршаған кеңістікке қайтарады. Оның үстіне экожүйе ретінде батпақ өнімділігі жеткілікті жоғары, ал батпақты құрғату өте қымбат әрі экономикалық тұрғыда ақталмайды.

Экологиялық көзқарас тұрғысынан тағы бір күмән туғызатын шараға АҚШ-та жүйелі жүргізілетін жасанды өрт арқылы «орманды жасарту» жатады. Өрт бақыланып, белгіленген үлескіден шығып кетпесе де, ондай шараның пайдасынан келтіретін зияны көп.

**Ғаламдық жылыну себептері.** Қоршаған орта – ауа, су, жер жоғары қарқынмен ластануда. Ауаға көмірқышқыл газының көп мөлшері шығарылуда, оның жинақталуы *жылыжай эффектiсiнiң* пайда болуына апарып соғады. Неге атмосферада көмірқышқыл газы мөлшерінің арту проблемасы енді өзекті болып отыр? Оны негізгі шығарушыларға қара металлургия кәсіпорындары, отын жануының барлық үдерістері, шіру үдерісі (халық саны артқан сайын малшаруашылығы қалдықтарының мөлшері едәуір артты), орман өрттері, жанартау атқылауы жатады.

Геологтар өткен замандарда жанартау белсенділігі қазіргімен салыстырғанда жоғары болған деп болжайды, бірақ «климаттың апатты ғаламдық жылынуы» болмады. Себебі атмосферадан көмірқышқыл газының ең белсенді биологиялық «сіңірушісі» көміртекті фотосинтез барысында органикалық заттар түзу үшін пайдаланатын жасыл өсімдіктер мен цианобактериялар болып табылады. Синтезделген органикалық заттардың бір бөлігі өсімдіктермен қоректенген жануарлар және өсімдіктер тыныс алғанда қайтадан  $CO_2$  мен суға айналады. Бірақ көміртектің едәуір бөлігі өсімдіктер денесінде, тіпті олар қурап қалса да, шіріп не жанып кеткенше целлюлоза түрінде қалады. Палеозойда «таскөмір» орман өсімдіктерінен қанша көмір түзілгенін еске түсірсек, жоғары болған жанартау белсенділігі неге климаттың апатты ғаламдық жылынуына апарып соқпағаны түсінікті болады. Адамзаттың үнемі орман ағаштарын кесіп, балдырлардың жойылуына себеп болып, дүниежүзілік мұхит бетін ластап жатқанын да еске түсіру керек.

Көмірқышқыл газының ең белсенді биологиялық емес «сіңірушісі» дүниежүзілік мұхит екенін есте сақтау керек. Мұхиттың шексіз бетінде көмірқышқыл газы атмосферамен араласып, суда ериді. Әрі қарай көмірқышқыл газын  $\text{CO}_2$  маржандар сияқты теңіз тіршілік иелері, қарапайымдар мен ұлулар сияқты көптеген бақалшақты арзалар кальций карбонатына айналдырады. Осы әктастың жанып жатқан көмір мен мұнай өнімдерінен айырмашылығы өзінен көміртекті «шығармайды». Бірақ қазіргі кезде мұхит беті қатты ластанған. Мұхит бетінде қалқып жүрген пластикалық бөтелкелер, пакеттер мен басқа да материалдардың жалпы жиынтық ауданы Австралия құрлығының ауданынан асып кетеді деген мәліметтер бар. Егер мұнай өнімдері төгілген кезде мұхит бетінде қалыптасатын мұнай дақтарын ескеретін болсақ, мұхиттың көмірқышқыл газын жойып үлгермей жатқаны түсінікті болады.

Түрлі газдардың әсіресе фреондардың шығарылуы Күн сәулесінің едәуір мөлшерін шағылыстыратын озон қабатының ішінара бұзылуына әкеліп соқты. Таза климаттық үдерістерден басқа озон қалқасы Жердегі барлық тіршілік иелерін жойқын ультракүлгін сәулеленуден қорғайды. Жер серіктерінен және МКС-дан бақылау Арктика мен Антарктида үстінде *озон тесіктерінің* пайда болғанын көрсетті. Нәтижесінде Күн сәулесінің көп мөлшері атмосфераға еніп, Жер бетін қыздыра бастады.

**Ғаламдық жылыну салдары апатты болуы мүмкін.** Соңғы жылдары Жер температурасы  $1^\circ\text{C}$ -қа көтерілді. Ол мұздықтардың тез еріп, дүниежүзілік мұхит деңгейінің көтерілуіне және құрлықтың зор аумағының су басуына апарып соғуы ықтимал. Климаттың жылынып жатқанына ешкімнің күмәні жоқ. Біздің ғаламшарымыз үнемі үздіксіз «ғаламдық климаттық өзгерістер» жағдайында тұр. Бұл үдерістер лезде жүзеге аспайды, бірақ таудан түсіп келе жатқанда біртіндеп жылдамдық жинап алып, басқарылмай қалатын арба сияқты күшейіп, жылдамдауы мүмкін. Егер жылыну жалғаса берсе, мұздықтар еріп, дүниежүзілік мұхит деңгейі көтеріліп, мұхит ағыстары өзгеруі ықтимал. Жер бетінің қызуы оның бетінің шағылыстырғыш қабілетіне байланысты екенін ескерсек, мұздықтар жойылса, Жер одан да тезірек қыза бастайды. Себебі мұз суға қарағанда үлкен шағылыстырғыш қабілетке ие. Бірақ судың құрлыққа қарағанда қабілеті зор. Көмірқышқыл газы  $\text{CO}_2$  сияқты қатты бөлшектердің атмосферада әрі қарай жинақталуы «жылыжай эффектiсіне» тек белгілі бір деңгейге дейін апарып соғады. Егер атмосфера шағылысқан Күн сәулелерін шығармай, тіпті оларды өткізбейтіндей дәрежеде ластанатын болса, онда «мұады Жер» жағдайы туындайды. Толық ғаламдық мұздық дәуір болған кезде, тіпті мұхитта тіршіліктің сақталуы жылыну кезіндегіге қарағанда үлкен мәселе тудырады.

Кейбір эколог-ғалымдар біздің ғаламшарымызда бұрын да ғаламдық климаттық өзгерістер болғанына сенімді. Мысалы, *ғаламдық экологияның* негізін қалаушылардың бірі **М.И. Будыко** пікірі бойынша, адамзат атмосфераға көмірқышқыл газын  $\text{CO}_2$  шығарып, кезекті мұз дәуірінің алдын алды. Бірақ осы зерттеушінің пікірі бойынша, «ғаламшар-мұхиттан» алынатын Күн сәулесінің 1–5% -ға өзгеруінен «мұзды Жерге» айналуы мүмкін. Яғни 1–5% -ға көп күн радиациясын алсақ, мұздықтар еріп, континенттер су астына кетеді. Ал 1–5% -ға аз алсақ, бүкіл Жер беті, мұхит беті қоса қатып қалады. Сондықтан адамзаттың міндеті климатты тұрақтандыруға барынша күш салуы керек.

*Ғаламдық жылыну* салдары соншалықты апатты болмайды деген де пікір бар. Себебі ол құрғақшылықтың бәсеңдеуіне, ауылшаруашылығы дақылдарының өнімділігінің артуына, аштықтан сақтануға апарып соғуы тиіс.

Жердегі температура қазіргі кезде абсолютті максимал болмайды. Ғаламшардың геологиялық тарихында ол 10–15°C-қа жоғары болды. Оны геологтар мен палеонтологтардың зерттеулері дәлелдейді. 2 мың жыл бұрын Британ аралдарында жүзім өсірілген деген жанама дәлелдер бар. Мың жыл бұрын Скандинавия аралдарында астық тұқымдастар заманауи шегарадан 300 метрге жоғары жерде өсірілген. Новгородта «жылы жүйектерде» қауын өсірілген. Алматыда жүз жылдай бұрын энтузиастар шай ағашын ашық грунтта өсірген. Бірақ «ғаламдық жылыну климатты жақсартады» деген пікірді эколог-ғалымдардың басым бөлігі қолдамайды.

Қазіргі кезде әсіресе *мәңгі тоң* тундра зонасы жағдайында климаттық өзгерістер қатты сезіле бастады. Себебі еріген кезде топырақ құрылымы өзгереді, қасиеті батпаққа ұқсайтын сусыма (былқылдақ) грунт түзіледі. Тундрада салынған жолдың барлығы, электр беру желісі, күрделі құрылыстар, шахталар, мұнай және газ құбырлары бұзылуы мүмкін. Себебі олар мұндай өзгерістерге есептелмеген. Нәтижесінде грунт суларының деңгейі де өзгереді, ондаған, жүздеген жылдарда қалыптасқан флора мен фауна жойылады. Ал бұл жерде адам салған барлық инфрақұрылым бұзылған соң, техногендік апат салдарын болжау қиын. Сондықтан Канада, Ресей, Финляндия сияқты және т.б. солтүстік мемлекеттер «климаттың жылынуына қуанбайтыны» анық.

**Ғаламдық жылыну проблемасын шешу жолдарын** «ғаламдық» және «жергілікті» шараларға бөлуге болады. Әрине, дүниежүзіндегі барлық өркениетті елдер қабылдауға қабілетті «ғаламдық шаралар» шұғыл нәтиже беруі тиіс. Бірақ өзiрге елдер арасында экологиялық мәселелер емес, экономикалық, әскери және саяси өзара әрекеттестік мәселелері талқылануда. Әйтсе де экологиялық мәселелерге мүлде мән берілмей жатыр деп айтуға болмайды.

Әрекетті жалпы дүниежүзілік экологиялық шараларға әлемнің көптеген елдері қол қойған *Киото хаттамасын* (Киото қаласы – Жапонияның ертедегі астанасы) қабылдау жатады. Бұл «Климат бойынша дүниежүзілік келісім» хаттамасы 2005 жылдан бастап күшіне енді. Оған қол қойған елдер атмосфераға көмірқышқыл газын шығаруды өз еркімен шектейді, ол Жер атмосферасының жылыну қаупін азайтады. Көмірқышқыл газының жылыжай эффектісін жасайтыны белгілі. Бірақ АҚШ жақында «Климат бойынша дүниежүзілік келісімнен» шықты. АҚШ экономикасы дүниежүзінде дамыған ең ірі елдердің бірі бола отырып, атмосфераға көмірқышқыл газын шығаратын «көшбасшы мемлекеттердің» бірі болып табылады.

Осыған қарамастан әрбір азамат ғаламдық жылынууды тоқтатуға қолынан келгенінше өз үлесін қоса алады. Бірінші кезекте, кез келген жасыл өсімдікті қатты қажет болмаса жоюға болмайды. Әрбір жапырақ, әрбір тірі жасыл өсімдік жасушасы көмірқышқыл газын «сіңіруші» болып табылатыны естеріңде болсын. Жапырақ беті өзіне қонатын шаңды және басқа қатты бөлшектерді жинайды. Жүрген жерлеріңде, үйде, сыныпта болсын, аулада, үй жанындағы жерде де өсімдікті күтуге, көбейтуге тырысыңдар. Қажет болмаса еш нәрсені жағуға тырыспаңдар.

*Ғаламдық антропогендік әсер, ғаламдық жылыну, Киото хаттамасы.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Неге ғаламшар жағдайы техникалық прогрестен кейін нашарлай бастады? Оған табиғаттың өздігінен қалпына келуі неліктен кедергі жасай алмады?
2. Орман ағаштарын кесу мен Сібірдің халық тығыз қоныстанған континенттік бөлігіндегі су тасқыны арасындағы байланысты анықтаңдар.

#### **Қолдану:**

1. Орман ағаштарын кесу, халық санының өсуі және мұхиттың ластануы Жер атмосферасына қалай әсер ететінін салыстырыңдар.
2. Кесілген жапырақты ағаштардың орнына қылқанжапырақты ағаштарды отырғызу экологиялық жағдайдың нашарлауына апарып соғу себептерін атаңдар.

#### **Талдау:**

1. Ғаламдық климаттық өзгерістерге әкелетін үдерістерді сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Тропиктік орманды кесу себептері мен салдары туралы пікірлеріңді айтыңдар.

**Синтез:**

1. Неліктен тарихтан бұрынғы замандарда жанартау белсенділігі жоғары кезде озон тесігінің түзілуі және ғаламдық жылыну туралы мәселе болмады?
2. Шынайы жағдайда өрттен жылына қаншама тіршілік иесі жойылатынын бағалаңдар.

**Бағалау:**

1. «Орманды жасарту» технологиясын қолдану және оның жылыжай эффектісінің жасалуына әсері туралы реферат жазыңдар.
2. Ғылыми-техникалық прогресс заманында табиғат ресурстарын (орман ағаштарын кесу, техногендік ластану, тұщы суды пайдалану және т.б.) пайдаланудың экономикалық және экологиялық салдарын бағалаңдар. Неге кейбір адамдар үшін экономикалық жеңіл табыс пайдалы, ал жалпы адамзат үшін аса қауіпті болуы мүмкін екенін түсіндіріңдер.

**Модельдеу: Климаттың ғаламдық жылынуын компьютерлік модельдеу**

*Модельдеу мақсаты:* климаттың ықтимал ғаламдық жылыну салдарын болжау.

Ғаламдық климаттық өзгерістер өте күрделі, сондықтан заманауи ғылым жақын болашақта климаттың қандай өзгерістерін шынымен күтуге болатыны туралы біржақты жауап бере алмайды. Жағдаяттың дамуының көптеген сценарийі бар. Солардың кейбіреулерімен танысуды ұсынамыз.

**Бірінші сценарий – ғаламдық жылыну біртіндеп жүзеге асады.** Жер – көптеген құрылымдық құрамбөліктер өзара байланысқан өте үлкен өрі күрделі экожүйе. Ғаламшардағы жылжымалы атмосфера, ауа массасының қозғалысы ғаламшар ендіктері бойынша жылу энергиясын таратады. Жерде жылу мен газдардың зор аккумуляторы – Дүниежүзілік мұхит бар (мұхит атмосфераға қарағанда 1000 еседей көп жылу жинайды). Мұндай күрделі жүйеде өзгерістер тез жүрмейді. Климаттың сезінерлік өзгерістері туралы айту үшін жүздеген, мыңдаған жылдар өтуі керек.

**Екінші сценарий – ғаламдық жылыну салыстырмалы түрде тез жүзеге асады.** Бұл – қазіргі кездегі ең «танымал» сценарий. Түрлі бағалау бойынша соңғы жүз жылда ғаламшарымыздағы орташа температура 0,5–1°C-қа, CO<sub>2</sub> концентрациясы 20–24%-ға, ал метан концентрациясы 100%-ға артты. Болашақта бұл үдерістер ХХІ ғасырдың соңына қарай жалғасатын болады. Жер бетінің орташа температурасы 1990 жыл-

мен салыстырғанда 1,1-ден 6,4°C-қа дейін артуы ықтимал (IPCC болжамы бойынша 1,4-тен 5,8°C-қа дейін). Арктикалық және антарктикалық мұздардың еруі бет альбедосының<sup>1</sup> өзгеруі есебінен ғаламдық жылыну үдерісін тездетуі мүмкін. Кейбір ғалымдардың пікірінше, тек қана ғаламшардың мұзды төбесі күн сәулесінің шағылыстыруы есебінен Жерді 2°C-қа салқындатады, ал мұхит бетін жабатын мұз салыстырмалы түрде жылы мұхит сулары мен атмосфераның едәуір суық беткі қабаты арасындағы жылу алмасуды елеулі баяулатады. Сонымен қатар мұады төбелер үстінде басты жылыжай газы – су буы жоқ, себебі ол мұздап қалған.

Ғаламдық жылынутан Дүниежүзілік мұхит деңгейі көтеріледі. 1995–2005 жылдар аралығында Дүниежүзілік мұхит деңгейі болжанған 2 см-дің орнына 4 см-ге көтерілді. Егер Дүниежүзілік мұхит деңгейі әрі қарай осындай жылдамдықпен көтеріле беретін болса, онда ХХІ ғасырдың соңына қарай оның деңгейінің жиынтық көтерілуі 30–50 см құрайтын болады. Ол көптеген жағалау маңындағы аумақты әсіресе Азияның халық көп орналасқан жағалауының ішінара су басуына себепші болуы мүмкін. Жер бетіндегі шамамен 100 млн адам теңіз деңгейінен 88 см-ден аз биіктікте өмір сүретінін ескеру керек. Дүниежүзілік мұхит деңгейінің көтерілуінен басқа ғаламдық жылыну жел күшіне және ғаламшарда жауын-шашынның таралуына әсер етеді. Соның салдарынан Жер бетінде әртүрлі табиғи катаклизмдер (дауыл, теңіз дауылы, құрғақшылық, су тасқыны) жиілігі мен ауқымы артатын болады.

Қазіргі кезде құрғақшылықтан барлық құрлықтың 2%-ы зардап шегуде. Кейбір ғалымдардың болжамы бойынша, 2050 жылға қарай құрғақшылық материктің барлық жерінің 10%-ына дейін қамтитын болады. Сонымен қатар жыл мезгілі бойынша жауын-шашын мөлшерінің таралуы өзгереді.

*Үшінші сценарий – ғаламдық жылыну Жердің кейбір бөліктерінде қысқа мерзімді салқындаумен ауысады.* Мұхит ағыстарының пайда болу факторларының бірі арктикалық және тропиктік сулар арасындағы температура градиенті (айырмашылығы) екені белгілі. Полярлық мұздардың еруі арктикалық су температурасының артуына себепші болады, демек, тропиктік және арктикалық сулар арасындағы температура айырмашылығының азаюына әкеледі, ол болашақта ағыстардың баяулауына апарады. Белгілі жылы ағыстардың бірі – Гольфстрим ағысына байланысты Солтүстік Еуропаның көптеген елдерінде орташа

---

<sup>1</sup> Альbedo – беттен шағылысқан күн энергиясы мөлшері мен оған түсетін энергия мөлшері арасындағы айырмашылық.

жылдық температура Жердің басқа ұқсас климат зоналарына қарағанда 10 градусқа жоғары. Осы мұхит жылу конвейерінің тоқтап қалуы Жер климатына қатты әсер ететіні түсінікті. Қазірдің өзінде Гольфстрим ағысы 1957 жылмен салыстырғанда 30%-ға әлсіз болды. Математикалық модельдеу Гольфстрим ағысын толық тоқтату үшін температураны 2–2,5 градусқа арттыру жеткілікті екенін көрсетті. Қазіргі уақытта Солтүстік Атлантика температурасы ХХ ғасырдың 70-жылдарымен салыстырғанда 0,2 градусқа жылынған. Гольфстрим ағысы тоқтаған жағдайда Еуропада орташа жылдық температура төмендейтін болады. Басқа математикалық модель жалпы ғаламдық жылыну кезінде бүкіл Еуропа континентінде күшті суық болатынын «болжайды».

Осы математикалық есептеулер бойынша Гольфстрим ағысы 20 жылдан кейін толық тоқтап қалады да, соның салдарынан Солтүстік Еуропа, Ирландия, Исландия және Ұлыбритания климаты қазіргіден 4–6 градусқа суық болып, жиі жауын-шашын және дауыл болуы ықтимал. Нидерланды, Бельгия, Скандинавия мен Ресейдің еуропалық бөлігінің солтүстігі де суиды. Содан кейін Еуропада жылыну екінші сценарий бойынша қайта басталады.

**Төртінші сценарий – ғаламдық жылыну ғаламдық суық болумен алмасады.** Гольфстрим мен басқа мұхит ағыстарының тоқтап қалуы алдымен Жерде ғаламдық жылынды тудырады да, сосын кезекті мұз дәуірі басталады.

**Бесінші сценарий – жылыжай апаты.** Жылыжай апаты – ғаламдық жылыну үдерісінің дамуының ең «жағымсыз» сценарийі. Бұл теорияның авторы – А.В. Карнаухов. Оның мәні мынадай: Жер атмосферасында антропогендік  $\text{CO}_2$  мөлшерінің артуынан Жерде орташа жылдық температураның артуы атмосфераға мұхитта еріген  $\text{CO}_2$ -нің ауысуына, сондай-ақ шөгінді карбонатты жыныстардың қосымша көмірқышқыл газын бөліп ыдырауына апарып соғады, ол өз кезегінде Жер температурасын тағы да жоғарылатады. Содан жер қыртысының едәуір терең қабаттарында жатқан карбонаттардың әрі қарай ыдырауына әкеледі (мұхитта атмосфераға қарағанда көмірқышқыл газы 60 есе көп, ал жер қыртысында 50 000 еседей көп). Мұздықтар Жер альбедосын азайтып, қарқынды ериді. Температураның осылай тез көтерілуі еріп жатқан мәңгі тоң қабатынан метанның қарқынды түсуіне, ал орташа температураның 1,4–5,8°C-қа көтерілуі ғасыр соңында, негізінен, тундрада шоғырланған метангидраттардың (су мен метанның мұзды қосылыстары) ыдырауына себеп болады.

Метан көмірқышқыл газына қарағанда 21 еседей күшті жылыжай газы болатынын ескерсек, Жерде температураның артуы апаттық жағдайда болады. Жерде не болатынын елестету үшін Күн жүйесіндегі



көрші Шолпан ғаламшарына назар аударсақ жеткілікті. Жердегі сияқты атмосфераның осындай параметрлерінде Шолпанда температура Жердегіден бар-жоғы 60°C-қа (Шолпан Жерге қарағанда Күнге жақын) жоғары, яғни 75°C шамасында болады. Шынайы жағдайда Шолпанда температура шамамен 500°C. Шолпандағы карбонатты және құрамында метан бар қосылыстар көмірқышқыл газы мен метан бөліп, баяғыда бұзылған. Қазіргі уақытта Шолпан атмосферасы 98% CO<sub>2</sub>-ден тұрады, ол ғаламшар температурасын 400°C-қа арттырады.

Егер ғаламдық жылыну Шолпандағы сияқты сценарий бойынша жүре беретін болса, температура атмосфераның жер бетіне жақын қабатында 150 градусқа жетуі мүмкін. Жер температурасының тіпті 50°C-қа артуы адамзат өркениетін жояды, ал температураның 150°C-қа дейін артуы ғаламшардағы барлық тірі ағзаларды жояды.

Карнауховтың «оптимистік» сценарийі бойынша, егер атмосфераға түсетін CO<sub>2</sub> мөлшері бұрынғы деңгейінде қалатын болса, онда 300 жылдан кейін Жерде температура 50°C, ал 6000 жылдан кейін 150°C болады. Өкінішке орай, жыл сайын CO<sub>2</sub> шығарындысының көлемі артып отыр. Бұл жағдайда егер CO<sub>2</sub> шығарындысы әр 50 жыл сайын екі есе артатын болса, Жерде 100 жылдан кейін температура 50°C, ал 300 жылдан соң 150°C болады.

Ұсынылған «сценарийлермен» танысып, сұрақтарға жауап беріңдер.

1. Қандай да бір сценарий мәліметтерін кесте және солардың негізінде салынған график түрінде көрсетуге болады ма? Бағалаңдар.

2. Ұсынылған сценарийлердің (екінші, үшінші және бесінші) барлық бір типті мәліметтерін кесте және солардың негізінде салынған бірыңғай график түрінде көрсетуге бола ма?

3. Кез келген компьютер бағдарламасын (Excel, Pascal, V. Basic немесе кез келген басқа) пайдаланып, қарастырылған көрсеткіштердің өзара тәуелділігін модельдеңдер. Төмендегі кестеде берілген мәліметтерді толықтырып және (немесе) өзгертіп, ғаламдық климат өзгерістерінің графигін салыңдар.

1-кесте

Көрсеткіш	Көрсеткіштің мәні											
	0,03	0,05	0,07	0,09	0,1	0,12	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	1
Атмосферадағы CO <sub>2</sub>												
Ауа температурасы	12	12,5	13	14	?	?	?	?	?	?	?	?

Көрсеткіш	Көрсеткіштің мәні									
	1,30	1,32	1,35	?	?	?	?	?	?	?
Күн радиациясының мөлшері, мөлшері Вт/м <sup>2</sup>										
Жердің заманауи озон қабаты, %	100	98	95	?	?	?	?	?	?	?

### §53. Қазақстанның экологиялық проблемалары

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты:* Қазақстанның экологиялық проблемаларының шешу жолдарын ұсыну.

Сендер қандай ғаламдық экологиялық апаттарды білесіңдер? Олар неліктен пайда болған? Өздерің тұратын жерде қандай экологиялық проблемалар бар?



*Тақырыпты табысты меңгеру үшін нені қайталау керек:* 9-сыныптан 7–8-параграфтарды қайталау.

XX ғасырдағы ең қасіретті оқиғалардың бірі – **Арал маңындағы экологиялық дағдарыс**. Теңіз шөл ортасында орналаса отырып, айналдағы өңірлердің табиғи-климаттық және экологиялық жағдайларына қолайлы әсер етті және Арал маңының кең аумағының ылғалдық реттеушісі болды.

Арал теңізі алабының жалпы ауданы – 2,3 млн км<sup>2</sup>, оның шегараларында Орта Азия мен Қазақстанның оңтүстік бөлігінің барлық аумағы орналасқан. Ол маңызды экономикалық өңірлердің бірі болып табылады. Бұл ежелгі суландырылатын егіншілік аудан, оған бұрынғы КСРО-ның (7,4 млн га) суландырылатын 40% -ға жуық жері шоғырланған. Мұнда 95% мақта, 40% -ға жуық күріш және 25–30% көгөніс және жеміс өндіріледі.

Орасан зор жер ресурстарының болуы, Күн шуағының молдығы мен халық санының тез өсуінен суармалы жерлерді қарқынды игеруге мүмкіндік туды. Олардың ауданы 60-жылдардың басында Орта Азия республикаларында 1,5–2,4 есе өсті. Мұнымен бірге суландыруға іс жүзінде Өмудария мен Сырдарияның барлық ағыны пайдаланылады. Соның нәтижесінде бастапқыда шұғыл таяздап, соңынан өз ауданын бірнеше рет кішірейтті де, екі шағын суқоймаға – Үлкен және Кіші Аралға айналды. Көктемгі өзен тасқыны тоқтады, тоғай және қамыстың өсуі азайды, фауна

мен флораға бай сан алуан теңіз жаралауындағы көлдер тартылды, құмды шөл шегарасы кеңейіп, құрғақ климат күшейе түсті. Ауа ылғалдығы 10–18% -ға, аязсыз күндердің ұзақтығы 30–35 күнге кеміді. Топырақтың сортаңдануы және батпақтануы басталды, соның нәтижесінде тек қана Сырдария өзенінің алабында жыл сайын ауылшаруашылық айналымнан 10–15% суармалы жерлер шығып қалды. Жайылымның өнімділігі 2–3 есе төмендеді. Ауылшаруашылық дақылдардың түсімділігі кеміді.

Арал маңында 80-жылдары 13 балық аулайтын шаруашылық болды. Арал қаласында кеме жөндеу зауыты, ал аймақта кеме жөндеу шеберханасы жұмыс істеді. Теңіздің шегінуінен олардың 10 мың қызметкері жұмыссыз қалды. Қызылорда облысында 1995 жылы 16 мың адам жұмыссыз қалды. Халықта көшіп-қону басталды. Жылыстаушылардың жаңа типі – *экологиялық босқындар* пайда болды.

Арал сипатының әлеуметтік, экономикалық және экологиялық салдарлары орасан зор (48, 49-суреттер). Арал маңының аудандарында төтенше санитарлық-эпидемиологиялық жағдай қалыптасты. Соңғы 1987–1993 жылдар аралығында жұқпалы аурулар, әсіресе іш сүзегі (жекелеген жылдары 29 ретке дейін), туберкулез, вирусты гепатит және т.б. шұғыл артып кетті. Экожүйеде тепе-теңдіктің бұзылуы, өмір сүру ұзақтығын қысқарту, халық өсімін кеміту, өмір сүру деңгейінің төмендеуі, толыққанды қоректену алмау, денсаулықтың нашарлауы және халықтың апат ауданынан көшіп-қонуына жеткізді.

*Экологиялық апаттың екінші аймағы – Қазақстанның шығысындағы Семей.* (Оқулықтың соңындағы 1-қосымшаға қараңдар). Семей



**48-сурет.** Теңіз қайтқанда балық аулайтын кеме Арал маңындағы құмнан тоқтайтын орын тапты



**49-сурет.** Адам өмір сүретін ортаның ауызсумен қамтамасыз етілуі толық шешімін тапқан жоқ

полигонында 1949-дан 1989 жылдарға дейін 470-ке жуық ядролық жарылыс өткізілді. Мұның ішінде жерүстілік жарылыс – 26, өуе жарылысы – 87, жерасты жарылысы – 354. Бұдан басқа геологиялық барлау мақсатында Қазақстанның өртүрлі аудандарында 1966–1987 жылдары бірнеше ядролық жарылыс жасалған.

Республикада радиациялық жағдайға уран кеніштері де айтарлықтай әсер етті. Онда 90-жылдары бұрынғы СОКП-тың ядролық индустрия үшін 40%-дан астам уран шикізаты өндірілді. Уран кендерін шығарып, өңдеу нәтижесінде 1991 жылы 109 аномалиясы және 20 радиоактивті қалдықтардың үлескілері тіркелген. Осы жағдайлардың нәтижесінде республикада тағы да шектен шыққан радиоэкологиялық ауыр жағдай қалыптасты.

**Мұнаймен ластану аймағы.** Батыс Қазақстан аумағының бір бөлігі мұнай шығарындылары өрекетінен қиын экологиялық жағдай аймағына айналды. Көмірсутек шикізатын шығарумен қабаттасып шикі мұнайдың Каспий суын, сондай-ақ оның құрлыққа төгілуі тап сол өңірде экологиялық жағдайға жағымсыз әсер етті. Мұнай және газ шығару улы ілеспе заттардың шығарындыларымен, сондай-ақ күкірт, азот және көміртек оксидтерімен қоса жүреді. Олар халық денсаулығына, өсімдіктер мен жануарлар өлеміне зиян.

Қазақстан үкіметі бағдарлама қабылдады, онда халықты тексеріп, азаматтардың денсаулығына үнемі бақылау жасау белгіленді. Экологиялық апат ауданының тұрғындарына денсаулығын сақтауға демеу болатын қаражат бөлініп, қосымша ақы төлеу жолға қойылды.

*Экологиялық босқындар, экологиялық дағдарыс, экологиялық апат.*



**Білу және түсіну:**

1. Экологиялық апат зонасы дегенді қалай түсінесіңдер?
2. Семей полигоны экологиялық проблемасы неге және қашан пайда болды?

**Қолдану:**

1. Қазақстандағы экологиялық апат зоналарын салыстырыңдар.
2. Қазақстанда экологиялық апат зоналарының пайда болу себептерін атаңдар.

**Талдау:**

1. Арал экологиялық дағдарысының себебі мен салдарын сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Еліміздегі экологиялық проблемалардың себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.

### Синтез:

1. Қазақстан аумағында болған ядролық жарылыс санын жүйелеңдер (неше және қандай типті).

2. Мынадай жағдай моделін жасаңдар:

*«Болашақта еліміздің әрбір азаматының санасы, баладан бастап қарт адамға дейін, әрқайсысы өз іс-әрекетін табиғатты сақтау тұрғысынан бағалайтын деңгейге жететін болады. Экологиялық тәрбие әрбір адамға тіпті ұсақ қоқысты тиісті емес жерге тастауға, табиғат ресурстарын ауылшаруашылығында да, өнеркәсіптік өндірісте де, жекебасының мақсаты үшін де заңсыз пайдаланбауға; өсімдіктердің сирек кездесетін немесе сәндік түрлерін сақтауға және көбейтуге; сирек кездесетін жануарларды қорғау және өсіру шараларына қатысуға; пайдалы заттарды оларды жою мерзімінен созып, барынша ұзақ пайдалануға; тұрмыстық қоқыстарды сұрыптау және толық өңдеуге; ауылшаруашылығы және өнеркәсіпте технология мүмкіндік берсе, қалдықсыз немесе барынша «таза» өндіріске қол жеткізу».*

Осындай жағдай жақын және алыс болашақта қандай экономикалық және экологиялық салдарға өкеліп соғуы мүмкін?

### Бағалау:

1. Еліміздегі экологиялық апат зонасында экологиялық жағдаятты жақсарту бойынша мемлекеттік шаралар мен бастамашыл энтузиастар туралы реферат жазыңдар.

2. Оқулық және басқа қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, экологиялық апаттардың кері әсерін төмендету бойынша өкімет тарапынан қолға алынған іс-шараларды бағалаңдар.

## §54. Қазақстанның атмосфералық алабы мен су ресурстарының экологиясы

(Қосымша оқу үшін)

Ауаның құрамын еске түсіріңдер. Атмосфераның төменгі қабаттарында газдардан басқа қандай құрамбөліктер болады? Ауаға қандай зиянды өндірістік қалдықтар түседі?

Қазақстанның ең ірі өзендері мен көлдерін атаңдар. Осы су нысандарының қайсысы біздің елдің аумағында, қайсысы шегарааралық нысандар болып табылады? Бұлардың қайсысында ірі өнеркәсіптік нысандар орналасқан? Бұл су экожүйелерінің біздің ел үшін қандай маңызы бар?

Ауа алабы ең алдымен оған түскен ластаушы заттарды өте тез үлкен аумаққа тарата алуымен ерекшеленеді. Атмосфера ластаушылар табиғи да, жасанды да болуы мүмкін. Жанартаулар, орман өрті, шаңды

борандар т.б. табиғи ластағыштар рөлін атқаруы мүмкін. Жасанды ластағыштар негізгі үш себептен: қазандар мен зауыттардың өнеркәсіптік шығарындылары; автокөлік және ядролық сынақ салдарынан радиоактивті ластану шығарындылары және атом электр стансысы шығындылуы немесе апатынан тұрады (8-кесте).

8-кесте

**Атмосферадан түсетін агенттерге арналған  
шекті рауалы концентрация (ШРК)**

Ластаушылар	Ауа ластаушылардың ең жоғары – бір реттік ШМК-сі, мг/текше метр			Адам ШМК-сі/биосфера ШМК-сіне қатысы
	адам үшін	өсімдіктер үшін	биосфера үшін	
Күкіртті газ	0,5	0,02	0,02	25
Аммиак	0,2	0,05	0,05	4
Азот (IV) оксиді	0,085	0,2	0,02	4,25
Хлор	0,1	0,025	0,025	4
Күкіртсутек	0,008	0,02	0,008	1
Метанол	1,0	0,2	0,2	15
Бензол	1,5	0,1	0,1	1,75
Формальдегид	0,035	0,02	0,02	7
Циклогексан	1,4	0,2	0,2	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -тің буы	0,3	0,1	0,1	3
Азот (II) оксиді	3,0	4000	3,0	1

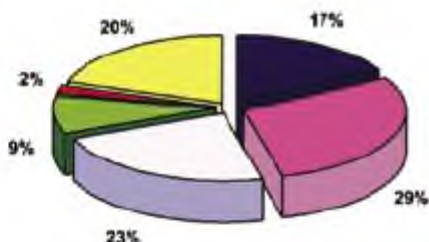
Қазақстанның 20 ірі қалалары мен өнеркәсіптік орталықтарда ауа алабының ластануын бақылауға үнемі талдау жасалады. Ол ауа алабының жоғары дәрежеде ластанатынын дәлелдеді. Сондай-ақ негізгі көздердің қалалар және өнеркәсіптік орталықтар (тұрақты ластаушылар), автокөлік (тез қозғалатын ластағыштар), ракеталық және сынақ полигондары, орман мен дала өрттері, өндірілетін орындарда газ және мұнай өнімдерін жағу екенін көрсетті. Республика бойынша бір тұрғынға есептегенде жылына

орташа 163 кг әр алуан химиялық қосындылар атмосфераға шығарылады. Бұл көрсеткіш Атырау облысында 279 кг-ға дейін, Павлодарда 547 кг, ал Қарағанды облысында тіпті 793 кг-ға дейін жеткен.

Негізгі ластандырушылар (олардың мөнінің кему реті бойынша) экономикалық әрекеттердің мына түрлері болып табылады:

- өндіріс және электр энергиясын тасымалдау, газ және су;
- өңдеуші өнеркәсіп;
- металлургиялық өнеркәсіп;
- кен қазушы өнеркәсіп;
- энергетикаға қажетті материалдарды өндіру;
- шикі мұнай және табиғи газ өндіру;
- көлік және байланыс.

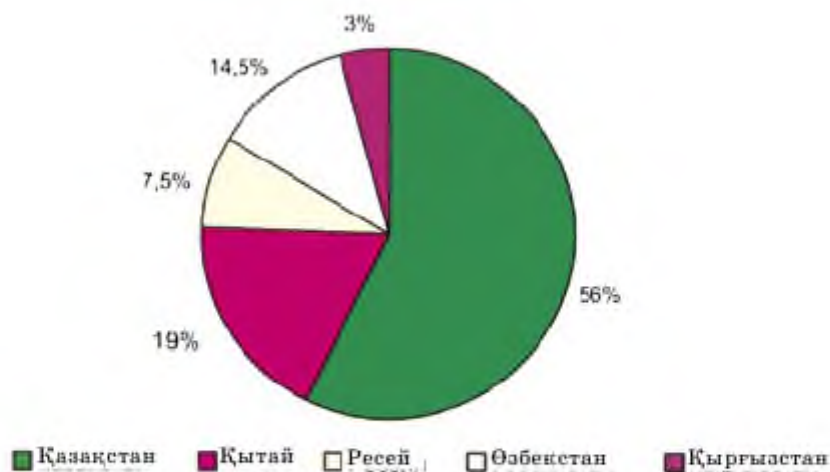
Өнеркәсіптің жеке салаларының үлесі атмосфераға ластандыратын заттардың жиынтық шығарындысы суретте көрсетілген (50-сурет). Ауа алабын ластау бойынша ірі кәсіпорындардан Балқаш тау-металлургиялық комбинаты (19,7% шығарынды) және «Арселор-Миттал Теміртау» АҚ (15,9%) көшбасшы болып тұр.



- Қара металлургия
- Түсті металлургия
- Жылу энергетикасы
- Мұнай-газ өнеркәсібі
- Тау-кен өнеркәсібі
- Басқалары

50-сурет. Атмосфераны ластайтын заттардың жалпы шығарындыларындағы өнеркәсіп саласының үлесі

Қазақстанның сулы экожүйесіне жерүсті суларының алуан түрлі типтері – өзендер, көлдер (тұщы және тұзды), суқоймалар, Каспий теңізі бөлігі, бөгендер, арналар және торапты су таратушылар, сондай-ақ жерасты сулары мен мұздықтар жатады. Жерүсті суларының жалпы жиынтығы 100,5 км<sup>3</sup>-тен тек қана көршілес республика аумағында қалыптасады, қалған көлемі көршілес мемлекеттерден: Қытайдан (18,9 км<sup>3</sup>), Өзбекстаннан (14,6 км<sup>3</sup>), Ресейден (7,5 км<sup>3</sup>) және Қырғызстаннан (3,0 км<sup>3</sup>) келеді (51-сурет).



**51-сурет.** Қазақстан Республикасының су ресурстарының көрші елдерге байланыстылығы

Қазақстан сумен қамтамасыз ету жөнінен ТМД-да ең соңғы орында. Мұнда  $1 \text{ км}^2$ -қа 37 мың  $\text{м}^3$ -тен және бір адамға есептегенде жылына 6 мың  $\text{м}^3$  су дұрыс келеді. Мұның үстіне ел аумағы бойынша су ресурстары аса біркелкі орналаспаған. Тұщы сумен ең қамтамасыз етілмеген облыс – Шығыс Қазақстан ( $1 \text{ км}^2$ -қа 290 мың  $\text{м}^3$ ) облысы. Маңғыстау облысында дерлік тұщы су жоқ. Қазақстанда өзен ағыны булануға шығындалып, суқоймалар мен өзен арналарына сүзіліп кетеді ( $12 \text{ км}^3$ /жылына).

Қазақстанның *жерісті суы* орташа ластанған деп есептеледі, алайда Ертіс және Оралды химиялық, мұнай өңдеу, машина жасау кәсіпорындарының өнеркәсіптік ағындары үнемі ластайды. Суы аз өзендердің ішінде Ақмола облысындағы Нұра және Шерубай-Нұра сынаппен өте ластанған.

*Жерасты суларының қоры* гидрогеологтардың болжамы бойынша, Қазақстанда  $45 \text{ км}^3$  деп бағаланады, олардың тұщы суы  $10 \text{ км}^3$ -ке жуық  $1 \text{ г/литрге}$  дейін минералданған. Оларды өнеркәсіп өндірісінде пайдалану және ауылшаруашылығына қажеттілік, сондай-ақ ауызсуға және емдік мақсатқа пайдалану дәрежесі әзірге онша емес, жылына  $7,9\%$ -ға ғана айқындалады. Қазақстанда 700-ден астам әлеуетті жерасты суларының ластану көздері бар екені анықталды. Олардың 241-і осы сулардың химиялық күйіне тікелей әсер етеді. Ең көп мөлшерде ластанған су көздері Алматы, Қарағанды және Шығыс Қазақстан облыстарынан айқындалды.





**52-сурет.** Баянауыл ұлттық саябағындағы Жасыбай көлінің жағасы көз тартарлық. Ондағы су тау бастаулары мен бұлақтардың дәмін сақтаған

Қазақстанда *қайтымды суды* тазалау және пайдалану проблемасы – жинағыш-көріздік, өнеркәсіптік, ауылшаруашылық және тұрмыстық проблема шешімін тапқан жоқ. Республика бойынша олардың көлемі 9 млн км<sup>3</sup>-ке жуық. Оның өзінде 2 млн км<sup>3</sup> Сырдария (47%), Ертіс (34%), Іле (8%), Нұра (5%) алаптарына қайтадан құйылады. Тіпті биік таулар мұздығындағы су қоры химиялық ластануға душар болуда. Бұдан басқа тұщы су қорына антиэкологиялық, қырсыздық қатынастарға мысалдар бар. Мәселен, ХХ ғасырдың 80-жылдарында Жамбыл облысының оңтүстігінде суаруға пайдаланылатын су шығымын арттыру үшін мұздықтың еруін қолдан тездетуге әрекет жасаған.

*Су экожүйелері, қайтымды су, ауа бассейні.*

### **§55. Шөлдену проблемалары**

*(Қосымша оқу үшін)*

*Топырақ деген не? Ол қалай қалыптасады? Топырақ қандай құрамбөліктерден тұрады? Топырақтың құнарлығы неге байланысты? Қазақстанда топырақтың қай типтері басымырақ? Олардың қайсысы өте құнарлы болып табылады?*

Қазақстанның топырақ жабыны аймақтылықпен және типтерінің сан-алуандығымен сипатталады. Жазықтарда негізгі үш топырақ аймағы бар. Олар: қара топырақ, қоңыр топырақ, құбатопырақты және құба-сұр топырақты аймақтар. Орманды дала аймағында негізінен шабындықты қара топырақ кездеседі. Қоңыржай қуаң дала аймақшаларда кәдімгі қара топырақ, ал қуаң дала аймақшаларда оңтүстік қара топырағы орын алған. Шөлдерден қоңыр, сұр-қоңыр, тақыртөріздес және құмды топырақтарды көруге болады. Оларда гумус мардымсыз (1% -дан азырақ) болып келеді. Сортаң жер және сор топырақ барлық аймақшаларға таралған, әсіресе шөлде көп кездеседі.

Қазақстан аумағының жалпы ауданынан (272,5 млн га) алдын ала жақсартусыз пайдалануға жарамды топырақ 21,8 млн гектарды құрайды. Аумақтағы жердің 26,7 млн гектары, оның ішінде 1,6 млн га егістік жер, сондай-ақ 24,1 млн га топырағы тозған жайылым *эрозияға және желден бұлінуге* (дефляция) ұшыраған. 182 мың га жер қалпына келтіруді қажет етеді (53-сурет).

Қазақстандағы маңызды экологиялық проблемалардың бірі *шөлге айналу* болып қалуда. Оның пайда болуына құрғақ климат және мұхиттардан алшақтық сияқты табиғи жағдайлар себепші болады. Алайда тап осы проблеманың күшейе түсуі: адам іс-әрекетінің нәтижесі екенін естен шығаруға болмайды. Бірінші кезекте – бұл тұщы суды жер суаруға, соның ішінде шектес мемлекеттерге жұмсалуда. Соның нәтижесінде ХХ



53-сурет. Көмір және кенді ашық әдіспен өндірген кезде орасан үлкен бос аумақтар пайда болады

ғасырдың 80-жылдарында біздің екі басты өзендер өңірі – Өмудария және Сырдария ағыны төмендеп, Арал теңізінің суы тартылды. Бұл – өңірлік ауқымдағы ірі экологиялық дағдарыс (§54-параграф). Сондай-ақ шөлге айналуға тоғайлы-аумақта және су қорғайтын орман жолақта бақылаусыз ағаш кесу мен мал жаю, даланың және шөлдің өсімдіктерін (сексеуіл және шөпгел) құрту, топырақты тоздыратын жер жырту себепші болуда.

Қазақстандағы шөлге айналған жердің жиынтық ауданы 179,9 млн гектарды құрайды немесе аумақтың 66% -ы. Шөлге айналу республиканың барлық өңірлерін дерлік шарпыды (54-сурет). Мәселен, Орталық Қазақстанда 50-жылдары тың және тыңайған жерлерді игеру кезінде жоғары өнімді далалық үлескілермен қатар, 8 млн гектарға жуық сортаң жерлер және 12 млн га жеңіл механикалық құрамдағы топырақ жыртылды. Ал 70-жылдары қосымша тағы 11 млн га өнімділігі аз жер игерілді. Мұндайда топырақ қорғау технологиясы болмағандықтан, гумус жойылып (осы аумақтарда 25% -ға дерлік), топырақтың құнарлылығы төмендеді. Сол кездерде құнды табиғи жайылымдарға жарайтын, егіншілік жағынан өнімділігі аз үлескілер жыртылды. Олардың жойылып кетуі жылма-жыл 85 тоннадан астам табиғи мал азықты жоғалтуға әкеліп соқты.

Экономикалық шығынның соңынан шөлге айналу бірқатар маңады әлеуметтік проблемаларға ұрындырады. Оларға ауыл халқының арасын-



54-сурет. Бетпақдала шөлінің орталық бөлігі

да жұмыссыздықтың артуы; өнім сапасы мен оны тұтыну деңгейінің төмендеуі; халық денсаулық жағдайының шұғыл нашарлауы; олардың ауылшаруашылық өнімдерін сатудан түскен табыстарының төмендеуі; шөлге айналуға ұшыраған аудандардан көші-қонның күшеюі жатады.

Қазақстан Республикасы Шөлге айналу жөніндегі конвенцияға қол қойып, бекіте отырып (1997 жылы 7 шілде), оны бұлжытпай орындауды міндетіне алды. Шөлге айналумен күрес ең алдымен шөлге айнауды тудыратын негізгі себептерді жою жолымен ғылыми негізделген жоспарларға сәйкес жүзеге асырылуы тиіс.

*Шөлдену, жерді рекультивациялау, топырақ эрозиясы және дефляциясы.*

### **§56. Қазақстан Республикасының экологиялық проблемаларын шешу жолдары**

*Бұл тақырыптың оқу мақсаты: Қазақстанның экологиялық проблемаларының шешу жолдарын ұсыну.*

*Биогеоценоз дегеніміз не? Әртүрлі ластағыш заттардың биогеоценозға әсері қандай? Жануарлар дүниесі мен өсімдіктер әлемінің алуантүрлілігін сақтау үшін тиімді ғылыми негізделген табиғат пайдаланудың маңызы неде?*

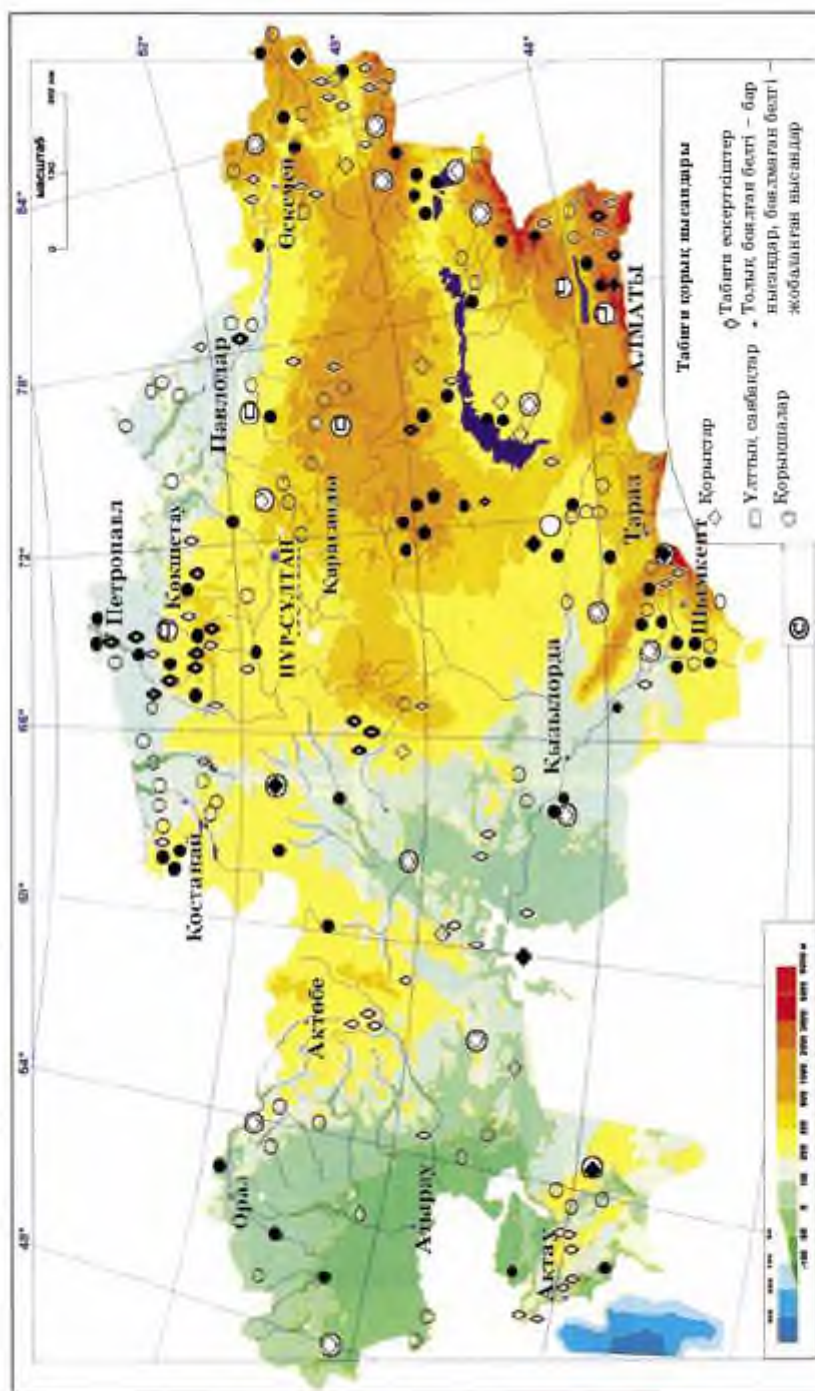


*Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныптан 7–8-параграфтарды қайталау керек.*

**Қазақстанның ерекше қорғалатын табиғи аумақтары.** Қазақстанда қорықтандыру ісінің тарихы табиғат, ескі заман және өнер ескерткіштерін қорғау туралы Түркістан комитеті (1922) құрылғаннан бері есепке алынып, жүргізіліп келеді. Бұл бастапқыда Қызылордада, соңынан Ташкентте орналасып, алғашқы қорықтарды Қазақстанның оңтүстігінде – Батыс Тянь-Шаньда Ақсу-Жабағылы, Қаратау тауларында палеонтологиялық және дәрілік жусандарды қорғау үшін Арал алабында қорықтар құру туралы шешім шығарды.

«Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар туралы» (1997) заңға сәйкес Қазақстанда ерекше қорғалатын табиғи аумақ (ЕҚТА) 13 түрді белгіледі. Бұл заңның жаңа редакциясында (2004) республикалық мәні бар сапта тек қана 9 қалдырылды:

- мемлекеттік табиғи қорықтар;
- мемлекеттік ұлттық табиғи саябақтар;



55-сурет. Қазақстан Республикасының ерекше қорғалатын табиғи аумақтары (Биологиялық саналандырылған сақтау және баланс жасап пайдалану бойынша ұлттық стратегия және ықпал жасау жоспары)

- табиғи сақтамақорлар;
- табиғи қорықшалар;
- мемлекеттік табиғат ескерткіштері;
- мемлекеттік қорықты аймақтар;
- мемлекеттік зоологиялық саябақтар;
- мемлекеттік ботаникалық бақтар;
- мемлекеттік дендрологиялық саябақтар.

Сөйтіп, осы заманғы заңнама бойынша қорғалатын табиғи аумақтар санына хайуанаттар паркі, дендропарктер және ботаникалық бақтар тәрізді антропогенді білімдер де енгізілді.

ЕҚТА-ның негізгі типтері қорықтар, ұлттық саябақтар, қорықшалар және табиғат ескерткіштері болып табылады (55-сурет).

**Қорық** сөзі *қору* сөзінен, яғни тыйым салынған, қол сұғуға болмайды деген түсініктен шыққан. Бұл аумақты шаруашылыққа пайдалануға болмайды, яғни табиғат заңы бойынша адамның араласуынсыз дамып келе жатқан табиғат эталоны (үлгі) ретіндегі экожүйе. Мұнда адамдардың жаппай тынығуына және кез келген шаруашылық әрекеттеріне: аң аулау, балық аулау, ағаш шабу, мал жаю, пішен шабу, жидек және саңырауқұлақ теру, пайдалы қазбалар өндіруге толық тыйым салынған.

**Ұлттық табиғи саябақтар** ерекше экологиялық, тарихи және эстетикалық құндылығы бар (табиғи және мәдени ландшафттардың қолайлы үйлесуі) табиғи кешендерді сақтау үшін түзіледі. Олар ағарту, ғылыми және мәдени мақсаттарға пайдаланылады. Мұнда туризм, халықтың тынығуы және лицензия бойынша жануарларды атып алу іске асырылады.

**Табиғи қорықшалардың** әртүрлі бағыттары бар. Ботаникалық қорықшаларда мал жаюға, шөп шабуға, ағаш шабуға болмайды. Аңшылық қорықшаларда аң аулау, балықшаруашылығында балық аулау ережелері қатаң сақталады. Геологиялық, ландшафттық және басқа қорықшалардың өз шектеулері бар.

**Табиғат ескерткіштері** дегеніміз – бұл өзінің үлкен ғылыми, тарихи, оқу-ағарту және мәдени-эстетикалық мәні бойынша қорғауға жататын табиғи нысандар. Олардың шағын табиғи меже (тоғай, көл, аңғар және жағалау үлескілері), сондай-ақ жеке нысандар (сирек және тіректік геологиялық ашылым, сарқырама, үңгір, минералды қайнар, сұңғатты жартас т.б.) болуы мүмкін.

Қазақстанда 2010 жылдың аяғында 10 қорық, 11 ұлттық саябақ, 51 республикалық мәні бар қорықшалар және 26 мемлекеттік табиғат ескерткіштері жұмыс істеді (9-кесте).

## Қазақстанның негізгі қорықтары бар аймақтары

Рет №	Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар атауы	Ауданы, мың га	Құрылған жылы
<b>Қорықтардың жалпы аумағы</b>		<b>1 611 419</b>	
1	Ақсу-Жабағылы	131 934	1926
2	Алакөл	65672	1998
3	Алматы	71 700	1931
4	Барсакелмес	160 826	1939
5	Батыс Алтай	86 122	1992
6	Қаратау	34 300	2004
7	Қорғалжын	543 171	1958
8	Марқакөл	102 971	1976
9	Наурызым	191 381	1931
10	Үстірт	223 342	1984
<b>Ұлттық саябақ ауданының жиынтығы</b>		<b>2 670 063</b>	
1	Алтынемел	307 653	1996
2	Баянауыл	68 453	1985
3	Бурабай	129 299	2000
4	Жоңғар Алатауы	356 022	2010
5	Іле Алатауы	201 313	1996
6	Қарқаралы	112 120	1998
7	Қатонқарағай	643 477	2001
8	«Көлсай көлдері» МҮТС	161 045	2006
9	Көкшетау	182 076	1996
10	Сайрам-Өгем	149 037	2006
11	Шарын шатқалы	127 050	2004
12	«Тарбағатай» МҮТС	143 550	2018
13	«Бұйратау» МҮТС	88 968	2018
<b>ЕҚТА басқа санаттары</b>			
	50 мемлекеттік табиғи қорықшалар	5 837 663	
	25 мемлекеттік табиғат ескерткіштері	6 484	
	5 мемлекеттік қорықтық аймақтар	11 311 929	
	6 мемлекеттік табиғи резерваттар	3 122 082	
	5 мемлекеттік ботаникалық саябақтар және 1 дендросаябақ	789	
<b>Барлық санаттағы ЕҚТА жалпы ауданы</b>		<b>24 560 429</b>	

Қазақстанда бір жылдан соң 2005 жылдың аяғында тізбеленген саптардың барлығы 113 ЕҚТА болды (қорықтар мен ұлттық саябақтар саны бұрынғысынша қалды). «Қазақстанның қорықтары және ұлттық саябақтары» көркемсуретті альбомында (2006) барлық көрсеткіштер келтірілді.

Қорғау штаттары тек қана қорықтарда, ұлттық саябақтарда, кейбір қорықшаларда, хайуанаттар саябағында, дендросаябақтарда және ботаникалық бақтарда болады. **Қорықтық аймақ** дегеніміз – бұл қорықтары бар аумақ немесе акватория. Мұнда шаруашылық үшін пайдалануға болмайтын режим сақталып, қорғау штаты да, әкімшілік те болмайды. Каспий теңізі акваториясының солтүстік бөлігі 20 жыл осындай аймақ болды. Мұнда бекіре тұқымдас балықтар мен каспийлік итбалықтарды сақтау жорамалданды. Алайда тап осы жерде, осы жылдарда геофизикалық барлау өткізіліп, мұнай өндіру жүзеге асырылды. Сөйтіп, қорықтық аймақ тек қана қағазда жазылып қалды.

Қазіргі бар қорықтарда Қазақстан Республикасының көптеген омыртқалы жануарлары сақталуда (10-кесте).

10-кесте

**Қазақстан қорықтарындағы омыртқалы жануарлардың түрлік өкілдері**

Класс	Түрлер саны		
	Қазақстанда	Қорықтарда	
		абсолюттік шама	пайыздық шама
Сүтқоректілер	178	140	78,6
Құстар (ұялайтын)	396	346	87,4
Жорғалаушылар	48	31	63,2
Қосмекенділер	12	6	50,0
Балықтар және дөңгелекауыздылар	148	23	22,1
<b>Барлығы</b>	<b>782</b>	<b>546</b>	<b>73,6</b>

Қазақстанда ЕҚТА-ның экологиялық торабын жасау. Қазақстанның қорықтары белгілі ландшафттар эталоны ретінде жасалды. Бастапқыда қорықтарда батыстық және солтүстіктік Тянь-Шань тауларының үлескілері фауналық және флоралық жағынан едәуір бай болып жарияланды. Бұдан соң оларға Орталық және Солтүстік Қазақстанның көлдер жүйесі, одан да кейінірек алтайлық ормандар және Үстірттің бірден-бір



шөл кеңістігі қосылды. Осы заманғы Қазақстанда таулы ландшафттар (Тянь-Шаньда – 3, Алтайда – 2 қорық) толығырақ көзге ілікті. Кішірек құрлық үлескілері бар көлді экожүйелер (Қорғалжын, Наурызым және Алакөл) өте көрікті, шөл қорықтары (Үстірт және Барсакелмес) онша тартымды емес. Сондықтан Қазақстан үшін жаңа қорықтар ашу маңыздырақ. Өсіресе әр алуан шөл типтері және шөлейттер, ксерофитті аласа таулар т.б. биомдар жеткілікті қамтылмаған.

*Қорықша, қорықтық аймақ, қорық, ұлттық саябақ, ЕҚТА (ерекше қорғалатын табиғи аумақ) табиғат ескерткіштері.*



#### Білу және түсіну:

1. Неге қорғалатын табиғат аумақтарын жасау маңызды болып саналатынын түсіндіріңдер.
2. Қорғалатын аумақ типі және антропогендік әсерді шектеу дәрежесі арасындағы байланысты анықтаңдар.

#### Қолдану:

1. Қазақстанда қандай қорғалатын аумақ түрлері бар? Салыстырыңдар. Мысалдар келтіріңдер.
2. Қорық пен қорықшаның ұқсастығы мен айырмашылығын айтыңдар.

Белгісі	Қорық	Қорықша

#### Талдау:

1. Қазақстандағы барлық қорықтарға сипаттама беріп, сызба немесе карта түрінде бейнелеңдер.
2. Табиғат ескерткіштері мен ұлттық саябақтар арасында түбегейлі айырмашылықтар бар екенін мысалдармен дәлелдеңдер.

#### Синтез:

1. Қазақстандағы ерекше қорғалатын табиғат аумақтарын қалай дамытуға болады?
2. Қорғалатын жаңа табиғат аумақтарын қай жерде ұйымдастыруды ұсынасыңдар? Жауаптарыңды негіздеңдер.
3. Қазақстан аумағындағы барлық қорғалатын нысандарды Солтүстік, Батыс, Шығыс, Орталық және Түркістан аймақтары бойынша жүйелеңдер.

#### **Бағалау:**

1. Көрші мемлекеттердегі немесе жалпы дүниежүзіндегі қорғалатын табиғат аумақтарының дамуы туралы реферат жазыңдар.
2. Ғалымдардың мына пікірлерін талқылаңдар: *«Зообақтар, ұлттық саябақтар, ботаникалық бақтар және қорықтар мен қорықшалар бүгінде жойылып бара жатқан көптеген өсімдіктер мен жануарлар түрлерінің «генетикалық қоры» болып қалады».*

### **§57. Табиғатты қорғауға арналған еліміздің заңнамалары. Қазақстанда қорықтандыру ісінің тарихы және қазіргі жағдайы**

*(Қосымша оқу үшін)*

Қазақстандағы табиғатты қорғауға арналған заңнамалық база. Қорғау, ұтымды пайдалану және табиғи ресурстарды ұдайы өсіру – флоралар және фауналар, су ресурстары, атмосфера ауасы және т.б. түрлік саналуандықты сақтауға бағытталған шаралардың барлығы еліміздің Конституциясының әртүрлі заңдары, жарлықтары және қаулыларымен реттеледі.

«Қазақ КСР-інде табиғатты қорғау туралы» бірінші заң 1963 жылы қабылданды. Онда тек қана табиғатқа қамқорлық жасау және оның байлығын сақтау қажеттігі туралы бірнеше жалпы тараулар болды. Қазақстанда 1981 жылы бірден екі заң: «Атмосфералық ауаны сақтау туралы» және «Жануарлар әлемін қорғау және пайдалану туралы» заңдар қабылданды.

Егемен Қазақстанның ұлттық заңнамасының негізі 1995 жылы Қазақстан Республикасының Конституциясы болып табылды. 31-бапта былай делінген: «Мемлекет адамның өмірі мен денсаулығы үшін қоршаған ортаның қолайлы болуын мақсат етеді». Сөйтіп, мемлекет өз халқы үшін қоршаған орта жағдайларының қолайлылығын қамтамасыз етуді өз міндетіне алады.

Мемлекеттік тәуелсіздік жылдарында Қазақстан Республикасында қоршаған ортаны қорғау мәселелерін ретке келтіретін мынадай заңнамалық актілер қабылданды:

- Қазақстан Республикасының Орман кодексі (1993);
- Қазақстан Республикасының Су кодексі (1993);
- «Жануарлар әлемін қорғау ұдайы өсіру және пайдалану» туралы Қазақстан Республикасының Заңы (1993);
- «Мұнай туралы» заң күшіндегі ҚР Президентінің Жарлығы (1995);
- «Жер қойнаулары және жер қойнауын пайдалану туралы» заң күшіндегі ҚР Президентінің Жарлығы (1996);
- «Экологиялық сараптама туралы» Қазақстан Республикасының Заңы (1997);

- «Қоршаған ортаны қорғау туралы» Қазақстан Республикасының Заңы (1997);
- «Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар туралы» Қазақстан Республикасының Заңы.
- «Қоршаған ортаны қорғау туралы» Заңның *базалық заң* екенін атап айтқан жөн.

Қазақстанның мемлекеттік тәуелсіздік кезеңінде көптеген нормативтік актілер қабылданған. XX ғасырдың соңы «Биологиялық әралуандықты сақтау және теңдестіре пайдаланудың ұлттық стратегиясы және жоспарының әрекеті» үкіметтік деңгейде жасалып, қабылдануымен әйгілі.

Жаңа ғасырдың басында жаңа заңдар: «Атмосфералық ауаны қорғау туралы» (2002), «Жануарлар әлемін қорғау, ұдайы өсіру және пайдалану туралы» (2004) және «Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар туралы» (2004) заңдар қабылданды. Соңғы екі заң қабылдана салысымен, бұрын қабылданған ұқсас заңдар күшін жойды. Соңғысы – ҚР-ның Экологиялық кодексі (2007).

**Қорықты аймақтар.** Түркістан облысында 1926 жылы Батыс Тянь-Шань табиғатының эталоны ретінде республикада бірінші рет **Ақсу-Жабағылы қорығы** құрылды.

Қостанай облысында (1931) **Наурызым қорығы** екінші қорық болды. Мұнда тың дала үлескісі, нағыз оңтүстіктік шоқ қарағай және фаунаға бай бірнеше әдеттегі далалық көлдер қорғалады (56-сурет).



56-сурет. Қостанай облысындағы Наурызым шоқ қарағайы



57-сурет. Іле Алатауындағы Үлкен Алматы көлі

Үшінші болып Алматы қорығы (1931) құрылды. Ол Солтүстік Тянь-Шань табиғатының эталондық үлескісін көз алдыға келтіреді. Оның тік белдеулігі тап осы жерде – Іле Алатауы жоталарының орталық бөлігінде бөрінен жақсы көрінеді (57-сурет).

**Бурабай қорығы** даланы, гранитті бұйраттағы қарағай-қайың ормандары мен орманды көлдерді (Бурабай, Шортанды, Шабақты) эталондық үйлесімде көрсете алды. Ол Көкшетау облысында 15 жыл тұрды да, 1951 жылы таратылды, сөйтіп, қайтадан қалпына келтірілген жоқ.

**Барсакелмес қорығы** Арал теңізінің аттас аралында 1939 жылдан бері өмір сүруде.

**Қорғалжын қорығы** 1958 жылы құрылған. Ол негізінде Орталық Қазақстандағы (Ақмола облысы) Теңіз және Қорғалжын көл айдынын алып жатыр және тың даланың шағын үлескісі ғана қоса тіркелген. Мұны нағыз суда жүзетін құстардың дүниесі десе де болады, оның ішінде азиялық құрлықтың қиыр шығысында қоқиқаздар шоғырын көруге болады.

**Марқакөл қорығы** аттас көлде және Оңтүстік Алтайдың таулы тайғасында орналасқан (58-сурет). Жиырма жылдай уақыттан соң дерлік ұйымдастырылған (1976).

**Шөлдегі Үстірт қорығы** Үстірттің Батыс шыңдарының ең биік бөлігін алып жатыр. 1984 жылы пайда болды.

**Батыс Алтайдың** қол тимеген сол қалпындағы тайгалық үлескісінде, тап сол жердің атауымен 1992 жылы қорық құруға мүмкіндік болды.



58-сурет. Марқакөл тау аралығындағы теңіз деңгейінен 1500 м биік қазаншұңқырда орналасқан. Сондықтан да оны қоршаған жоталар аласа болып көрінеді

**Алакөл қорығы** Қазақстанның оңтүстік-шығысында Алакөл көлінің аралдарында және Терек өзенінің атырауында 1998 жылы құрылды. Оңтүстік Қазақстандағы Қаратаудың ежелгі тауларында 2004 жылы **Қаратау қорығы** орын тепті.

Қазақстан *сүтқоректілерінің* 178 түрінен қазіргі бар қорықта 140 түрі (78,6%) қорғалуда. Солардың арасынан 22 түр Қазақстан Қызыл кітабына (1996) тіркелген. Қорықтар аумағында 38 түр (21,3%), оның ішінде Қызыл кітапқа тіркелген 13 түр мүлде кездеспейді. Бұларға жұпар, ормандық сусар, еуропалық қаракүзен, алып соқыртышқандар жатады. Қорықтар аумағынан тыс көптеген шөл *териофаунасының* типтік өкілдері: бессаусақты ергежейлі қосаяқ және үшсаусақты ергежейлі қосаяқтың 3 түрі, сарыала қоржын, тіпті Қазақстан эндемигі *жалманды* көруге болады. Бұл түрлердің барлығы Қазақстанның Қызыл кітабына тіркелген. Ал Батыс Тянь-Шаньның қызылкітаптық эндемигі *көксуыр* жағдайы шытырман, түсініксіз оқиға. Көксуырлардың өмір сүретін жерінен онша қашық болмаса да, олар Ақсу-Жабағылы қорығының аумағынан кездеспейді.

Жалпы қорытынды: әр алуан типті шөлде (құмды, сазды, ашық сары түсті жұмсақ таужыныс (лес), ұсақтасты – тасты, сортаң) сенімді қорғалатын сақтыққор құру қажет. Олардың әрқайсысына тән сүтқоректілер жиынтығы болады. Өсіресе батыс өңірге, соның ішінде Жайық өзенінің аңғарына ерекше назар аударылуы қажет.

Қазақстандық қорықтарда *құстардың* 346 түрі ұя салады, бұл республикада ұялайтын құстардың 87,4% -ын құрайды. Олардың арасында 39-ы – сирек кездесетін және жойылып кету қаупіндегілер. Олар Қазақстанда ұялайтын барлық қызылкітаптық құстардың 76,5% -ын құрайды. Алайда тек аздаған мөлшері қорғалатын аумақпен жеткілікті қамтамасыз етілген деп есептеуге болады. Бұларға бүркіт және үкіні жатқызады, олар қазақстандық тоғыз қорықтың алтауында ұялайды. Сондай-ақ Қорғалжын қорығында қоқиқаздардың жалғыз ғана шоғыры қорғалады.

Бұйрабірқазан, қалбағай, қарабай, дуадақ, жорға дуадақ, безгелдек, орақтүмсық, қарабауыр бұлдырық және бірқатар басқа қызылкітаптық құстардың қорғалатын аумақтары жеткілікті емес. Мәселен, бұйра бірқазан тек қана Қорғалжын және Наурызым қорықтарында ұялайды, онда өмір сүретіндері бар болғаны он шақты жұп қана. Ал қазақстандық бірқазандардың негізгі бөлігі Іле өзенінің аңғарында өмір сүреді және күні бүгінге дейін онда қорық ұйымдастырылмаған.

*Балықтардың* 148 түрінен қазақстандық қорықтар суында тек қана 23-і өмір сүреді. Бұл Қазақстанда теңіз қорықтарының, жалпы гидроценоздарды сақтайтын арнаулы қорықтардың жоқ екенін көрсетеді. Мұндай қорықтарды құруды ихтиофаунаның аборигендік құрамның сақталған орны бар суқоймалардың жоқтығы қиындата түседі. Қазақстанда балықтарды жерсіндіру (соның ішінде өз бетімен, заңсыз) орасан зор ауқымға жетті. Көптеген суқоймаларда жерсінген, ихтиофауна 50–80% -ды құрайды. Қорығы бар суқоймаларда тіпті сібірлік қалжырақ және сеңкүт тәрізді бағалы аборигендік түрлермен бірге жерсіндірілген оңғақ, табан, сазан (жезей) т.б. қатар кездеседі. Сеңкүт – Марқакөл көлінде мекен ететін түрше. Бұл балық көбінесе сең жүрген кезде көбірек көзге ілінетіндіктен «сеңкүт» аталған.

Өсіресе Қазақстанның Қызыл кітабына тіркелген балықтардың қорықтары бар суқоймаларда іс жүзінде толық болмауы көзге айқын көрінеді. Тек қана ілелік шармай Алматы қорығының таулы өзеніне кіріп-шыға алады. Қазақстан Қызыл кітабына тіркелген түршелер және популяциялар балықтарының қалған 15 түрі қорығы бар суқоймаларда жоқ. Олардың арасында сырдариялық тасбекіре, аралдық популяциядан пілмай, кәсіпшілік және аралдық албырт, еділдік майшабақ, ақбалық және басқа да бірқатар балықтар бар. Осы түрлердің көршілігін сақтауға арналған ең маңызды шаралар – Арал теңізі алабының гидроценоздарын қалпына келтіру және Каспий теңізінде ірі теңіз қорығын құру.

**Жаңа қорғалатын аумақтарды құрудағы негізгі проблемалар:**

- ЕҚТА рөлін жете бағаламау;

- қаржыландырудағы кемшілік;
- ЕҚТА бағынысты мекемелердің жиі ауыстырылуы;
- өңірлердің тұрақты даму жоспарларының жоқтығы;
- маманданған кадрлардың жоқтығы.

### §58. Экологиялық дүниетанымның қалыптасуы

(Қосымша оқу үшін)

*Дүниетаным, білім, тәрбие деген не? Иоганн Песталоцци, Ыбырай Алтынсарин, Януш Корчак, К.А. Тимирязев деген кімдер?*

Экологиялық білім беру және тәрбиелеу қажеттігі ХХ ғасырдың 70–80-жылдарында пайда болды. Осы кезеңде антропогендік әрекеттің табиғатқа қысым көрсету нәтижелері жаһандық үдерістер сипатында бола бастады. Кезінде Аристотель жануарларды зерттей келе өз шәкірттеріне олардың өмір сүру жағдайларын түсіндірді. Тамаша, құқықтық және адамгершіліктік ұғымдарды сезінумен қатар, табиғатқа қамқорлық жасауға тәрбиелеу туралы айтқандары өте көп (И. Песталоцци, Я. Корчак, Л. Толстой және К. Тимирязев). Бірақ тәрбиенің бұл бөлігі ол кезде әлі де «экологиялық тәрбие» деп аталған жоқ.

Экологиялық тәрбие мен білім берудің белгілі дамуына **В.И. Вернадскийдің** теориясы әсер етті. Биосфера туралы ілім пайда болған соң, экологиялық тәрбие және білім беру нормалары дәлелденді. Осы теорияға сәйкес ХХ ғасырда ұйымдастырылмаған эволюция саналы түрдегі эволюцияға ауысуға қажет болды. Адамзат өз игілігі үшін әрекетін өзгертіп, табиғатты айуандықпен пайдалануды тоқтатуы қажет. ХХ ғасырдың ортасына дейін үстемдік еткен: «Біз табиғаттан рақым күтіп отыра алмаймыз – оны одан алу біздің міндетіміз», – сөз орамы тек қана бастапқы экологиялық мәдениеттің емес, бастапқы экологиялық білімнің толық жоқтығын ашық түрде көрсетеді.

*Әйгілі америкалық ғалым Лестер Браун былай деді: «Егер әлемдік бірлестік ең алдымен ғаламшардың физикалық деградациясына алаңдайтын болса, онда әлемді жаңа тәртіпке келтірудің негізгі қағидасы экологиялық қауіпсіздік ұстанымы болады. Бүкіл әлемде алғашқы орынға экономикалық емес, экологиялық проблемалар шығады. Мұндай жағдайларда өркениет пен табиғат арасындағы қарым-қатынас мемлекеттер, ұлттар немесе өркениеттер арасындағы қарым-қатынастан әлдеқайда маңызды болады».*

Экологиялық білім беру міндетін жүзеге асыруға бағытталған ЮНЕСКО шешімі: ХХ ғасырдың (1981 жылдан бастап) соңғы жиырма

жылы экологиялық білім беру жылдары болып жарияланды. Сөйтіп, экологиялық білім беруді қарқынды дамыту жаһандық дағдарыстарды болдырмаудың стратегиялық амалы және бүкіл өркениетті елдердің алдында тұрған көкейкесті проблема ретінде есептеледі. Бүгінгі күні әлемнің көптеген елдерінде білім беру жүйелерін жетілдіру жүріп жатыр. Халықтың экологиялық мәдениетін қалыптастыру үшін кемінде экологиялық білімді меңгеру қажеттігі айқын бола бастады. Қазақстанда бұл жағдай биология оқыту жүйесіне экология бөлімін енгізу арқылы ойдағыдай іске асырылады. Көптеген еуропалық елдерде қай бағдарда екеніне қарамастан, барлық орта және жоғары оқу орындарында экологиялық пәнді оқыту мүмкіндігі қарастырылуда. Экологиялық білім жалпы алғанда адамның қоршаған әлемге ұқыпты болуына, сонымен бірге өзінің ішкі әлемін жетілдіруге, өзіне дұрыс қатынаста болуына үйретуді ұйғарады.

Осы заманғы мамандардың көпшілігінің пікірі бойынша, экологиялық білім жаратылыстану пәндері (физика, химия, биология) бойынша қорытындылау формаларындағы білімді қамтуы қажет. Бұлармен қатар, міндетті түрде инабаттылық, құқықтық және эстетикалық білім керек. Оларсыз экологиялық білім өз мақсатына жете алмайды.

Экологиялық білім арқылы жалпы экологиялық мәдениетті және экологиялық ойлауды қалыптастыру қажеттігімен жарыстыра білікті мамандарға – экологтарға мүдделілік үнемі арта түседі. Қазақстанда осыларға байланысты университеттер мен институттар негізінде экологиялық мамандар пайда бола бастады. Мәселен, 1989 жылдың өзінен бастап Петропавл педагогикалық институтында «экология-биология» мамандығы бойынша студенттерді оқыту ұйымдастырылған. Соңғы онжылдықтарда ірі университеттердің барлығына дерлігі экологиялық мамандықтар бойынша мамандар дайындауды жолға қойды. Көптеген өндірістерде инженер-экологтың міндетті түрде штаттық бірлігі пайда болды. Бұл мамандық бойынша тек университеттер мен педагогикалық жоғары оқу орындарында ғана емес, көптеген техникалық жоғары оқу орындарында да студенттер қабылдануда.

*Эколог, экологиялық тәрбие, экологиялық білім, ЮНЕСКО.*



**«Экология және адамның қоршаған ортаға әсері»  
бөлімі бойынша қорытынды**

Экология – ағзалардың оларды қоршаған табиғи ортамен және бір-бірімен өзара қатынасы туралы ғылым. Ол адам білімінің дербес саласы ретінде өзге дәстүрлі жаратылыстану ғылымдарынан кейінірек пайда болды. Экология ғылымдардың барлығымен, әсіресе биогеография, биологиямен тығыз байланысты. Сондықтан күні бүгінге дейін экологиялық зерттеулерде физика, химия, геология, география және биологияның әдістері қолданылады. Алайда тек қана экологияға арналған өзіне ғана тән әдістер де бар. Олар – биоиндикация және экологиялық мониторинг (бақылау).

Адамның табиғатқа немқұрайлы қарауынан бірқатар жаһандық экологиялық проблемалар туындағандықтан, қазіргі заман экологиясының рөлі едәуір өсті. Олардың ішіндегі ең маңыздылары:

- қоршаған ортаның ластануы;
- климаттың өзгеруі;
- мутациялар сандарының артуы;
- биологиялық әралуандықтың азайып кетуі. Егер бұл проблемалар экологиялық білімге сүйеніп, дер кезінде шешімін таппаса, адамның апатқа ұшырауы мүмкін.

Экология дербес үш бөлімнен: аутэкология, синэкология және демэкологиядан тұрады. Аутэкология нақтылы ағзаның (түр, ағзалар тобы) қоршаған ортамен байланысын зерттейді. Тірі ағзалардың көпшілігі жерүсті-ауалық ортада өмір сүреді. Екінші орналасқан орны – сулы орта. Онда орныққан ағзалар гидробионттар деп аталады. Олар жарығы аз және оттегі жеткіліксіз, температура деңгейі өзгермелі және белгілі тұздылығы бар тығыз ортада тіршілікке бейімделген. Үшінші өмір сүру ортасы – топырақ. Онда геобионттар орнығады. Төртінші өмір сүру ортасы – өзге тірі ағза. Мұнда не аиянды паразиттер, не пайдалы (немесе қауіпсіз селбесушілер орнығады.

Ғаламдық экологиялық проблемалардың біріне климаттың өзгеруі жатады. Ауылшаруашылық және өнеркәсіптік өндіріс барысындағы, сондай-ақ табиғи себептерге байланысты (жанартаудың атқылауы, орман өрттері) шығарындылардың нәтижесінде атмосфера өзгереді. Көмірқышқыл газы, күйе, метан және фреон бөлшектерінің жинақталуы озон қабатын бұзып, жылыжай эффектісі туындайды. Олармен қатар өсімдіктер жойылады (орман ағаштарын есепсіз кесу және ормандағы өрт), соның салдарынан атмосферада көмірқышқыл газы

CO<sub>2</sub> жинақталады. Экологтардың көбісі егер бұл үдерісті тоқтатпаса, ғаламдық жылыну болады деп есептейді. Қазіргі кездің өзінде Жер атмосферасының температурасы орташа 1<sup>0</sup>С-қа жоғарылады. Ғаламдық климаттық өзгерістер сценарийі әркелкі, себебі осындай ауқымдағы өзгерістердің көп болуының барлық салдарын есептеу мүмкіндігі жоқ. Бірақ ғаламдық жылыну мұздықтардың еруіне, Дүниежүзілік мұхит деңгейінің көтерілуіне, тіршілік бар құрлық ауданының қысқаруына, мұхит ағындары бағыттарының өзгеруіне, салынған барлық инфрақұрылымның бұзылып, мәңгі тоңның еруіне, атмосфера мен мұхит атмосферасының химиялық құрамының өзгеруіне апарып соғады. Осы проблеманы шешу үшін халықаралық және мемлекеттік деңгейде іс-әрекеттер жасалуда.

Қазақстан Республикасының экологиялық проблемаларына алдыңғы бөлімдерде қарастырылған биоалуантүрлілік пен табиғи экожүйелерді сақтаудан басқа экологиялық апат аймақтарының пайда болуы жатады. Табиғат ресурстарын тиімсіз пайдалану және ядролық сынақ жүргізу салдарынан ХХ ғасырдың екінші жартысынан бастап, Қазақстанда экологиялық проблемалар қалыптасты. Оған Арал және Арал маңы экологиялық апат аймағы; Семей ядролық полигон аймағы; Батыс Қазақстандағы мұнайдан ластанған аймақ жатады. Республикалық статус (мәртебе) алған осы ірі экологиялық проблемалардан басқа әр өңірдің өзіне тән өңірлік проблемалары бар.

Біздің елімізде экологиялық проблемалар үкіметтік деңгейде эколог-ғалымдар, әртүрлі қоғамдық қозғалыстардың энтузиастары мен волонтерлерінің күшімен шешіледі. Бірақ экологиялық проблемаларды табысты шешу әрбір азаматтың өзінің міндеті болуы тиіс.

Үкіметтік деңгейде қорықтар, қорықшалар, табиғат ескерткіштері, ұлттық саябақтар, қорықтық аймақтар сияқты әртүрлі ЕҚТА – ерекше қорғалатын табиғат аумақтары жасалады. Табиғат ресурстарын пайдалану Қазақстан Республикасының заңнамасымен экологиялық талаптар мен нормалар ескеріліп, қатаң регламенттеледі. Бірақ патриотизм болмай, ұлттық дәстүрді сақтамай және алдыңғы қатарлы өлемдік ғылыми білім тәжірибесін пайдалану негізінде тәрбие бермей, экологиялық көзқарас қалыптастырмай заңдарды сақтау мүмкін емес.

## II ЖАРТЫ ЖЫЛДЫҚҚА АРНАЛҒАН ҚОСЫМША ДИДАКТИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР

### 1. Кестені толтырыңдар.

#### Өзгергіштік типтері

Атауы	Анықта- масы	Ұрпақ- тарға беріле ме?	Хромосо- маларда не болады?	Эволюция- дағы рөлі	Мысалы
1. Модификациялық өзгергіштік					
2. Үйлесімді өзгергіштік					
3. Мутациялы өзгергіштік					

### 2. Мына терминдерге анықтама беріңдер.

Өзгергіштік – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Модификациялық өзгергіштік – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Үйлесімді өзгергіштік – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Мутация – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Мутон – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Тұқым қуалау өзгергіштігіндегі сәйкестік қатарлар заңы – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 3. Дұрыс пікірді таңдаңдар.

А – Ағзаларда өзгергіштік үнемі тек генотип өзгерген кезде ғана пайда болады.

Ә – Ағзалардағы өзгергіштік генотиптің өзгеруіне де, сондай-ақ оның өзгермеуіне де байланысты бола алады.

Б – Тұқым қуалау өзгергіштігі тек орта жағдайының өзгеруі кезінде пайда болады.

В – Тұқым қуалау өзгергіштігі генотиптің өзгеруіне байланысты, тұқымқуаламайтын өзгергіштік генотиптің өзгеруіне байланысты емес.

Г – Қарақаттың қалемшесін әртүрлі жағдайларда өсірген кезде ағзалардың әр алуан көптеген фенотиптерін өсіруге болады.

Ғ – Теректің қаламшелерін бірдей жағдайларда өсірген кезде фенотиптері әр алуан көптеген ағзалар өсіруге болады.

Д – Бір нуклеотидтің мутациясы аминқышқыл құрылысын өзгертуге апарып соғуы мүмкін.

Е – Үйлесімді өзгергіштік әрқашан жынысты көбеюге байланысты.

### 4. Дұрыс жауабын таңдаңдар.

1. Өзгергіштік – бұл:

- а – ағза қоректенуінің өзгеруі,
- ә – ұрпақтардың ататектерден айырмашылығы,
- б – генотиптің фенотиптен айырмашылығы.

2. Модификациялы өзгергіштік:

- а – тұқым қуалауға беріледі,
- ә – орта жағдайларына байланысты тұқым қуалау бойынша беріледі,
- б – генотипке байланысты,
- в – тұқым қуалау бойынша берілмейді.

3. Генотиптің фенотиптік көрінісі мыналарға байланысты:

- а – әрқашан нақтылы генге,
- ә – нақтылы геннің ортамен өзара әрекетіне,
- б – нақтылы геннің ортамен және өзге гендерімен өзара әрекетіне,
- в – ортаға байланысты еместігіне.

4. Модификациялық өзгергіштік:

- а – кездейсоқ сипаты бар,
- ә – бейімделгіштік сипаты бар,
- б – дәл осы популяциядағы тек бір дараққа ғана тән,
- в – тұқым қуалау сипаты бар.

5. Өзгергіштігі тұқым қуалау болып табылады:

- а – модификациялық,
- ә – мутациялық және үйлесімділік,

- б – модификациялық және мутациялық,
- в – үйлесімділік және модификациялық.
- 6. Үйлесімді өзгергіштік мыналарға байланысты:
  - а – мутацияға,
  - ә – орта жағдайына,
  - б – гендер өзара әрекетіне,
  - в – жыныстық көбеюге.
- 7. Мутация өлшем бірлігі:
  - а – ген,
  - ә – хромосома,
  - б – мутон.
- 8. Мутация жиілігі мыналарға байланысты:
  - а – нақтылы генге,
  - ә – дарақтың биологиялық түріне,
  - б – хромосомадағы гендер санына,
  - в – дұрыс жауабы жоқ.

**5. Мембраналардың болуы және мөлшеріне байланысты органоидтерді үш топқа бөліп, сәйкестіктерін анықтаңдар.**

Мембранасыз органоидтер	Бірмембраналы органоидтер	Қосмембраналы органоидтер

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Мембрана.</li> <li>2. Центроильдер немесе жасушалық орталық.</li> <li>3. Лейкопластар.</li> <li>4. Лизосомалар.</li> <li>5. Ядро.</li> <li>6. ЭПТ – эндоплазмалық тор.</li> <li>7. Талшықтар, кірпікшелер.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>8. Гольджи жиынтығы.</li> <li>9. Хлоропластар.</li> <li>10. Митохондриялар.</li> <li>11. Нағыз вакуоль.</li> <li>12. Рибосомалар.</li> <li>13. Пластидтер.</li> <li>14. Хромпластар.</li> <li>15. Хромосома.</li> </ul> |
|---|--|

**6. Жоғарыда (№5) берілген органоидтерді ағзалардың әртүрлі топтарында кездесетіндерін таңдап алып, оларды кестеге бөліп орналастырыңдар:**

Тек өсімдіктерде болады	Тек жануарларда болады	Өсімдіктерде де, жануарларда да болады	Бактерияларда болады

## 7. Кестені толтырыңдар.

### «Жасушадағы сұйықтық»

Сұйықтық	Тұрған орны	Құрамында не болады?	Рөлі
Жасуша сөлі			
Гиалоплазма			
Кариоплазма (ядрошырын сөлі)			
Матрикс			
Строма (төсеніш)			

## 8. Органоидтер мен олардың атқаратын қызметтері арасындағы сәйкестіктерді анықтаңдар.

Органоид	Атқаратын қызметі
1. Мембрана	А. Нәруыздар биосинтезін іске асырады (аминқышқылдары нәруызды қосады)
2. Цитроильдер немесе жасушалық орталық	Ә. «Бөліну шүйкесін» түзеді – хромосомаларды еншілес жасушалар бойынша біркелкі бөліп орналастыратын ерекше органоид
3. Лейкопластар	Б. Жасушалар қозғалысын іске асырады
4. Лизосомалар	В. Зиянды немесе қоректік заттарды ыдыратады, автолизді іске асырады
5. Ядро	Г. Заттардың жасушаішілік тасымалы. Майлар синтезі, нәруыздар және көмірсулар биосинтезі
6. ЭПТ – эндоплазмалық тор	Ғ. Мембраналық көпіршіктерді синтездейді, заттарды сақтауды іске асырады, жасушаішілік тасымалы, модификациялауды және майлар мен көмірсуларды синтездеуді іске асырады

7. Талшықтар, кірпікшелер	Д. Өсімдіктер жасушаларындағы жасуша-ішілік (тургорлық қысым)
8. Гольджи жиынтығы	Е. Жасуша тіршілігін басқару, рибосомалар қалыптастыру
9. Хлоропластар	Ж. Тұқым қуалау ақпаратын сақтау және жеткізіп беру, нәруыз биосинтезіне басшылық жасау
10. Митохондриялар	З. АТФ және кейбір май қышқылдарын синтездеу
11. Нағыз нәруыз	И. Фотосинтезді іске асырады
12. Рибосомалар	Й. Крахмал жинақтайды
13. Хромопластар	К. Қоректік немесе зиянды заттарды жинақтайды, каротиноидтері болады
14. Хромосома	Қ. Жасушаны қорғайды, таңдап сіңіруді іске асырады, фагоцитоз және пиноцитоз

1 \_\_\_\_, 2 \_\_\_\_, 3 \_\_\_\_, 4 \_\_\_\_, 5 \_\_\_\_, 6 \_\_\_\_, 7 \_\_\_\_,  
8 \_\_\_\_, 9 \_\_\_\_, 10 \_\_\_\_, 11 \_\_\_\_, 12 \_\_\_\_, 13 \_\_\_\_, 14 \_\_\_\_.

**9. Құрылыс ерекшеліктеріне сәйкес қасына органоидті жазыңдар.**

Құрылыс ерекшелігі	Органоид
Асқорытатын ферменттер толы көпіршіктер	
Ұсақ түтікшелер түріндегі жиырылғыш нәруыздардан тұрады, жасушадан ілгері шығып тұрады	
Үлкен және кіші суббірліктен шыққан мембранасыз органоид	
Ішкі мембраналы ішкі өскіндері – қаттамалары, жасыл пигменті – хлорофилі болатын қосмембраналы органоид	
Жасуша сөлі толы бірмембраналы органоид	
Ядроға жақын орналасқан цистерналар және мембраналы қуыстар	

Хромосомалары бар қосмембраналы органоид	
Каротиноидтері бар қосмембраналы органоид	
Ядро жанында біріне-бірі перпендикуляр орналасқан ұсақ түтікшелердің екі топтамасы	
Ішкі мембраналардың өскіндері – тарақшалар	
Цитоплазма ішінде мембраналы өзекшелер. Екі түрі болады, олар: тегіс және бұдырланған	
Қосмембраналы органоидтер, ақ немесе түссіз болады, жасылдау немесе қызғылт тартуы да мүмкін	
Барлық жасушалардың мембранасыз органоиді ДНҚ-дан тұрады	

**10. Келесі тірек сұрақтарды пайдаланып, органоидтер арасында өзара байланыс сызбанұсқасын құрастырыңдар.**

– Сыртқы мембрана құрамбөліктерін жасушаның қай бөлігі қалыптастырады?

– Олар құрылысқа қажетті заттарды қайдан алады?

– Өз заттарын биосинтездеу үшін қай органоидтер заттарды ыдыратып, «құрылыс блогын» жеткізіп береді?

– Өз нәруыздарын, майлар мен көмірсуларын (өсімдіктерде және жануарларда) қай органоидтер синтездейді? Бұл үдерістерде ядроның атқаратын рөлі бар ма, жоқ па?

– Дайын нәруыздық, көмірсулық және май молекулалары қайда түсе алады?

– Биосинтезге қажетті энергияны жасуша қайдан алады?

– Бұл үдерістер өсімдіктер мен жануарлардан қалай ажыратылады?

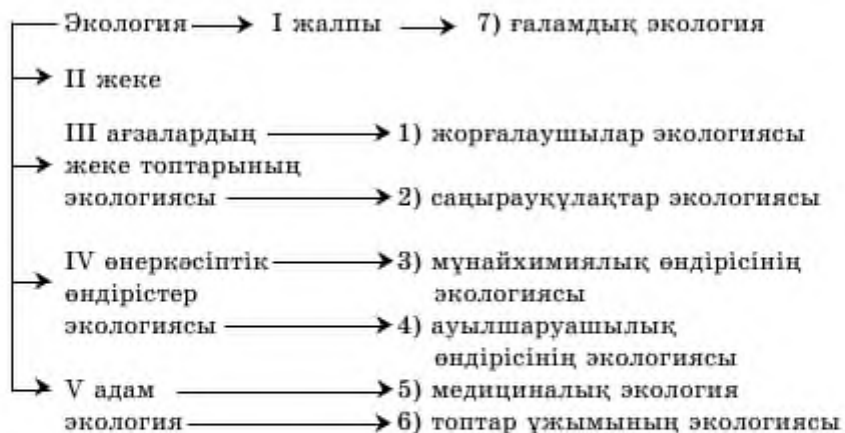
– Өсімдіктерде жасуша қабырғасы ненің есебінен өседі, оның құрамбөліктерін қай органоидтер қалыптастырады? Құрамбөліктерінің синтезін қай органоидтер іске асырады?

– Заттардың жасушаішілік тасымалын қай органоидтер жүзеге асырады? Олар нені, қайдан және қайда тасымалдайды?

– Заттардың сақталуын қай органоидтер іске асырады?

**11. Сызбанұсқада экология бөлімдерінің кейбіреуі көрсетілген. Олардың нені зерттеп, нақтылы қандай мәселелерді шешетініне болжам жасаңдар.**





**12. Адам өміріне жағымды және жағымсыз әсер ететін факторлардың үш тобының барлығына мысал келтіріңдер.**

Фактор рөлі	Факторлар тобы		
	биотикалық	абиоздық	антропогендік
Жағымды (+)			
Жағымсыз (-)			

**13. Факторлардың үш тобы бойынша мысалдарды бөліп орналастырыңдар:**

Биотикалық \_\_\_\_\_

Абиоздық \_\_\_\_\_

Антропогендік \_\_\_\_\_

1. Ауадағы  $O_2$  мөлшері орташа есеппен 21% .
2. Масалар батпақта сан алуан популяциялар түрінде болады.
3. Жасыл өсімдіктер жазда ағзалы заттарды көп өндіреді.
4. Теміржол құрылысы орман алқабын отырғызуды мақұлдайды.
5. Қазақстанның оңтүстігінде шуақты күндер кей жылдары 300 күннен көп болады.
6. Қазақстанның солтүстігінде қардың қалыңдығы жекелеген қыстарда біржарым метрлік қалыңдыққа дейін жетеді.
7. Арал теңізіне әкелінген көзауық балығы көндігіп, көбеюде.

8. Далалық кемірушілер популяциясы – індетті тасымалдаудың табиғи ошағы болуы мүмкін.

9. Кейбір топырақ бактериялары мұнай өнімдерімен қоректене алады.

#### 14. Кестені толтырыңдар.

##### Факторлардың адам үшін маңызы

Абиоздық факторлар	Көрсеткіштер деңгейі		Шектеуші факторлар	
	қолайлы	ең жаман	ең аз	барынша көп
Қоршаған орта температура				
Атмосфералық қысым				
Атмосферадағы $O_2$ мөлшері				
Ауызсу мөлшері және сапасы				

#### 15. Терминдер мен анықтамалар арасындағы сәйкестікті анықтау.

1. Табиғи таралу аймағының бір бөлігінде ұзақ өмір сүретін, үнемі еркін шағылысып, өзге ұқсас топтардан ішінара оқшауланатын бір түр жануарларының тобы \_\_\_\_\_ .

2. Биосфераны ең ірі \_\_\_\_\_ деп атайды.

3. Бұл терминмен көбінесе қандай болса да биогеоценоздың тірі табиғаттан оқшауланған тек өлі нысандарын немесе қандай болса да бір тірі нысандардың өлі табиғаттан оқшауланғандарын ғана белгілейді \_\_\_\_\_ .

4. Қоректік немесе өзге байланыстармен біріккен бірнеше популяциялар тобы \_\_\_\_\_ .

5. Экожүйенің өзін қоршаған өлі нысансыз өзара байланыстарымен барлық тірі құрамбөліктер \_\_\_\_\_ .

6. Белгілі аумақта ұзақ өмір сүретін және өзін-өзі реттей алатын барлық тірі және өлі құрамбөліктер \_\_\_\_\_ .

1. Популяция

2. Бірлестік

3. Биоценоз

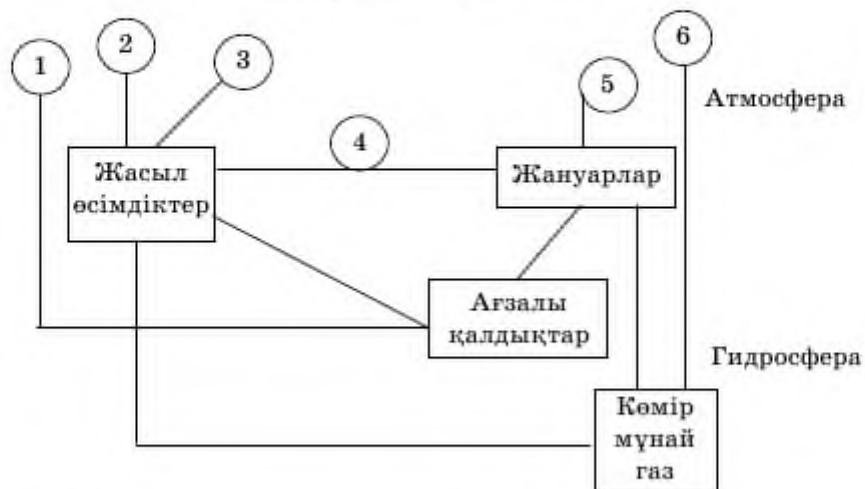
4. Биогеоценоз

5. Экожүйе

6. Биотоп

16. Дөңгелектегі сандар қай үдерістерге сәйкес келетінін анықтаңдар.

### Көміртектің айналымы



- А – тыныс алу
- Ө – жану
- Б – шіру
- В – қоректену
- Г – фотосинтез

17. Кестені толтырыңдар. Өздерің тұрған жерге таяу орналасқан 3 қорықты таңдаңдар.

### Қазақстан қорықтары

№	Атауы	Орналасқан жері	Жануарлар мен өсімдіктер қорғалатын түрлері, өлі табиғат нысандары
1			
2			
3			

## Қосымша

### 1-қосымша

Радиоактивті сәулеленудің адамға иондаушы әсерінің өлшемі рентген (Р) немесе зивертпен (Зв) өлшенеді,  $1 \text{ Зв} = 100 \text{ Р} = 100 \text{ бэр}$  (бэр – рентгеннің биологиялық баламасы). 1 зивертте 1000 миллизиверт (мЗв) болады.

6-7 Зв (600-700 бэр)	Бір рет алған доза өлім қаупін тудырады деп есептеледі
4,5 Зв (450 бэр)	Сәуле ауруының ауыр дәрежесі (сәуле алғандардың 50% -ы қайтыс болады)
1 Зв (100 бэр)	Сәуле ауруының жеңіл дәрежесінің дамуының төменгі деңгейі
0,75 Зв (75 бэр)	Қан құрамының қысқа мерзімді және шамалы өзгеруі
0,3 Зв (30 бэр)	Асқазан рентгеноскопиясы кезіндегі сәулелену (жергілікті)
0,25 Зв (25 бэр)	Қызметкердің рұқсат етілетін (рауалы) сәулеленуі
0,1 Зв (10 бэр)	Халықтың рұқсат етілетін (рауалы) апатты сәулеленуі (бір реттік)
0,05 Зв (5 бэр)	Атом электр стансысында қалыпты жағдайда қызметкердің жылына алатын рұқсат етілетін (рауалы) сәулеленуі
0,03 Зв (3 бэр)	Тіс рентгеноскопиясы кезіндегі сәулелену (жергілікті)
5 мЗв (500 мбэр)	Қызметкердің қалыпты жағдайда рұқсат етілетін (рауалы) сәулеленуі
1 мЗв (100 мбэр)	Жылына аялық сәулелену
10 мЗв (1 мбэр)	2400 км арақашықтыққа ұшақпен ұшу
0,005 мЗв (0,5 мбэр)	Жыл бойы күн сайын 3 сағат телехабар көру

**Зиверт (Зв)** – СИ\* жүйесіндегі сәулеленудің балама дозасының бірлігі.

**1 Зв = 100 бэр\*\*.**

\* СИ – Халықаралық бірліктер жүйесі.

\*\* Бэр – иондаушы сәулеленудің кез келген түрінің балама дозасының бірлігі.

**Қысқа мерзімді сәулелену кезіндегі едәуір ықтимал әсері**

- 10 000 мЗв (10 Зв) – бірнеше апта ішінде қайтыс болу.
- 2000 және 10 000 мЗв (2–10 Зв) аралығы – өлім тудыруы мүмкін өткір сәулелік ауру.
- 1000 мЗв (1 Зв) – бірнеше жылдан кейін обыр ауруының пайда болу қаупі.

**Қалыпты радиациялық ая**

3 мЗв/жыл – табиғи иондаушы сәулелену көздерінен, жылына ауадағы радоннан 2 мЗв/жыл доза қуатын қосу. Бұл деңгейлер ғаламшардағы барлық адам алатын минимал (ең аз) дозара жақын.

**Типтік радиациялық ая**

0,3–0,6 мЗв/жыл – жасанды, көбінесе медициналық сәулелену көздері.

**Аялық радиация**

0,05 мЗв/жыл – ядролық электр станцияларына жақын, қауіпсіздік нормалары бойынша талап етілетін деңгей. Ядролық нысандарға жақын нақты доза едәуір аз.

**Көрнекілік және мысал үшін:**

1 рентген = 1000 миллирентген. (80 миллирентген = 0,08 рентген)

1 миллирентген = 1000 микрорентген. (80 микрорентген = 0,08 миллирентген)

1 микрорентген = 0,000001 рентген. (80 рентген = 80 000 000 микрорентген)

80 Зв = 80 000 мЗв = 8000 Р.

0,18 мкЗв/сағ = 18 мкР/сағ.

80 мР = 800 мкЗ.

**Мысалға мынадай есептеуді алайық (миллирентген – сағатына рентген) #1:**

1. Сағатына 80 мР = 0,08 Р.

2.  $100\ 000\ \text{мР} = 100\ \text{Р}$ . (Статистика бойынша осындай сәулелену дозасын алған адамдардың 10%-ы 30 күннен кейін қаза табады. Белгілері доза алғаннан соң 3–6 сағаттан кейін байқалуы және бір күнге дейін сақталуы ықтимал. 10–14 күн ішінде өлім фазасы болады. Адам өзін нашар сезінеді, құсуы мүмкін, анорексия және шаршау сезімі байқалады. Иммундық жүйе зақымдалады, жұқпа қаупі артады. Ер адам уақытша ұрықсыз болады. Егер әйел адам жүкті болса, мерзімінен бұрын босанады немесе түсік тастайды.

3.  $100/0,08 = 1250\ \text{сағат}/24 = 52\ \text{тәулік}$ , сәулелік аурудың алғашқы белгілері пайда болуы үшін зарарланған үй-жайда немесе орында болу.

**Мысалға, мынадай есептеуді алайық (микровиверт – сағатына микрорентген) #2:**

1. 1 микровиверт ( мкЗв,  $\mu\text{Sv}$ ) – 100 микрорентген.

2. Норма 0,20 мкЗв (20 мкР/с).

Дүниежүзіндегі санитарлық норма – 0,30 мкЗв-ге дейін (30 мкР/сағ). Яғни 60 микрорентген = 0,00006 рентген.

3. Немесе 1 рентген = 0,01 Зиверт.

100 рентген = 1 Зиверт.

Мысалы:

$11,68\ \text{мкЗ}/\text{сағ} = 1168\ \text{мкР}/\text{сағ} = 1,168\ \text{млР}$ .

$1000\ \text{мкР} (1\text{мР}) = 10,0\ \text{мкЗв} = 0,001\ \text{Р}$ .

$0,30\ \text{мкЗв} = 30\ \text{мкР} = 0,00003\ \text{Р}$ .

Сәулелену дозасы, рентген	Әсері
700 және одан көп	Өлім – 100%
600	Өлім – 14 тәулікте 90%
350	Өлім – 30 тәулікте 50%
150	Өлім – 5%; *сәулелік салдары* – 50%
100	Құсу, лоқсу, әлсіздік, лимфоциттердің едәуір төмендеуі
50	Лимфоциттердің уақытша төмендеуі
25 және одан аз	Клиникалық белгілер анықталмайды
*Сәулеленудің ағзамен әрекеттесу өнімдерінен ағзаның улануы. Алкогольдік мастық салдарына ұқсайды	

## Дозаның негізгі шегі

Нормаланған шамалар	Дозаның шегі	
	Қызметкер (А тобы)	Халық
Тиімді доза	Жылына орташа кез келген жүйелі 5 жылға 20 мЗв, бірақ 50 мЗв-тен көп емес	Жылына орташа кез келген жүйелі 5 жылға 1 мЗв, бірақ 5 мЗв-тен көп емес
1 жылдағы көз бұршағындағы балама доза	150 мЗв	15 мЗв
Теріде	500 мЗв	50 мЗв
Білезік пен табанда	500 мЗв	50 мЗв

### 2-қосымша

Обыр дүниежүзіндегі өлімнің негізгі екінші себебі болып табылады; себебі 2018 ж. бұл аурудан 9,6 млн адам қайтыс болды. Обыр дүниежүзіндегі әрбір алтыншы өлімге себеп болып отыр.

– Обырдан өлудің шамамен 70% жағдайы табыс деңгейі төмен және орташа елдерде орын алады.

– Обырдан өлудің шамамен үштен бір жағдайы тамақтану әдебі мен рационына байланысты негізгі бес қауіп көзіне байланысты. Бұл: дене массасының жоғары индексі, көкөністер мен жеміс-жидектерді тұтынудың төмен деңгейі, дене белсенділігінің болмауы; темекі тарту және алкоголь ішу.

– Темекі тарту обыр даму қаупінің ең маңызды факторы болып

табылады, оның үлесіне әлемде обырдан өлудің 22% жағдайы сәйкес келеді.

– Табыс деңгейі төмен және орташа елдерде обырдың 25%-ға дейінгі жағдайы обыр тудыратын гепатит және адам папилломасы вирусы (ВПЧ) сияқты жұқпалардан болады.

– Медициналық көмекке аурудың кеш сатысында жүгіну және диагностиканың қолжеткіліксіздігі кеңінен таралған проблема болып табылады. 2017 ж. табыс деңгейі төмен елдің тек 26%-ы мемлекеттік секторда патологияны енгізу бойынша жалпыға қолжетімді қызметке ие екенін хабарлады. Тиісті медициналық қызметтің болуы туралы табыс деңгейі жоғары елдің 90%-ы және табыс деңгейі төмен елдің 30%-ы хабарлады.

– Бұл ауыр дерттің экономикалық әсері күн санап өсіп жатыр. Обырдан жалпы жылдық экономикалық зиян 2010 ж. шамамен 1,16 трлн АҚШ долл. деп бағаланды.

– Табыс деңгейі төмен және орташа бес елдің тек біреуінде обыр аурулары саласындағы саясатты жасау үшін қажет деректер бар.

*(2018 ж. БДҮ деректері)*



А

**Автолиз** (*өздігінен ыдырау*) – өз ферменттерінің әрекетімен жануарлар, өсімдіктер және микроағзалар ұлпаларының, жасушаларының немесе солардың бөліктерінің өздігінен асқорытуы.

**Автотрофтар** – денесін құру үшін көміртектің бірден-бір негізгі көзі ретінде  $CO_2$ -ні пайдаланатын және  $CO_2$ -ні ассимиляцияға арналған ферменттер жүйесі ретінде пайдалана алатын, сондай-ақ жасушаның барлық құрамды бөліктерін синтездей алатын ағзалар.

**Агглютинация** – микробтар, эритроциттер және жасушаның басқа бөліктерінің жабыса және түйіршіктене тұнуы (біркелкі қалқыма).

**Адаптация** (*көндігу*) – ағзаның қоршаған ортаға бейімделуі; осындай бейімделулердің туындау үдерісі.

**Аденозиндифосфат, АДФ** (*аденозинекіфосфат, АДФ*) – аденин, рибоза және фосфор қышқылының екі қалдығынан құралған нуклеотид.

**Аденозинмонофосфат, АМФ** (*аденозинбірфосфат, АБФ*) – аденин, рибоза және фосфор қышқылының бір қалдығынан құралған нуклеотид.

**Аденозинтрифосфат, АТФ** (*аденозинүшфосфат, АҮФ*) – аденин, рибоза және фосфор қышқылының үш қалдығынан құралған нуклеотид.

**Адреналин** – бүйрекүсті қыртысының, ми қабатының гормоны.

**Азотфиксация** – азотты шегендеуші бактериялардың басқа ағзаларға қолайлы болуы үшін азот қосылыстарын түзіп, ауадағы молекулалық азотты сіңіруі.

**Актин** – бұлшық ет талшығының нәруызы.

**Альбедо** – беттен шағылысқан күн энергиясы мөлшері мен оған түсетін энергия мөлшері арасындағы айырмашылық.

**Алкалоидтар** – көбінесе өсімдіктекті азотты ағзалық қосылыстар.

**Аллель** – пайда болған белгінің біреуін бақылайтын ген нұсқасы.

**Альбинизм** (*түссіздік*) – жануарлар мен адамда жабынның және көздің нұрлы қабығының реңденуінің туа пайда болмауы; жоғары сатыдағы өсімдіктерде – бүкіл өсімдікте немесе оның жеке бөліктерінде жасыл реңнің болмауы.

**Альтернативті (баламалы)** – екі немесе бірнеше мүмкіндіктен біреуіне мүмкіндік беру.

**Аминқышқылдар** – ағзалық қышқылдар; өсімдіктер мен жануарлар нәруыздарының негізгі құрылыс бөлігі.

**Амитоз** – күрделі бөліну (митоз) айналымынан тысқары хромосомалар түзбей созылу жолымен жасушаның тікелей бөлінуі.

**Анаболизм** – ассимиляцияларға сәйкес ағзада зат алмасу реакцияларының жиынтығы.

**Анаэробтар** – оттег болмаған кезде тіршілік ете алатын ағзалар.

**Антигендер** – ағза туысы бөлек және ерекше иммунды реакция туғызатын бөгде зат ретінде қабылдайтын заттар.

**Антиденелер** – туысы бөгде (тегіжат) заттармен өзгеше байланысатын және иммунитетпен қамтамасыз ететін қарапайым нәруыздар.

**Антропогендік факторлар** – адамның іс-әрекетіне байланысты қоршаған ортаға кез келген ықпал жасау.

**Аутосомалар** – екі жыныста да бірдей жыныссыз хромосомалар.

**Аэробтар** – тек қана бос оттег бар ортада тіршілік ететін және дами алатын ағзалар.

## Б

**Бактериялар** – жасуша құрылысы ядросыз типті микроағзалар.

**Бактериофагтар** – бактериялар вирусы.

**Бациллалар** – кез келген таяқша пішінді бактериялар.

**Бивалент** – мейозда өзара қосылған біркелкі хромосомалар жұбы.

**Бионика** – едәуір жетілдірілген техникалық жүйелерді немесе құрылғыларды жасау мақсатында ағзалардың құрылыс ерекшеліктерін және тіршілік әрекетін зерттейтін биологиялық және кибернетикалық бағыттардың бірі.

**Биосинтез** – биологиялық өршіткілердің – ферменттердің ықпалымен тірі ағзаларда өтетін едәуір қарапайым қосылыстардан ағзалық заттардың түзілуі.

**Бластула** – бластулану кезеңіндегі көпжасушалы жануарлардың ұрығы.

**Бластулану** – көпжасушалы жануарларда ядроның бөлшектену кезеңінің соңғы фазасы; ұрық бұл кезеңде бластула деп аталады.

## В

**Вегетативті көбею** – жыныссыз көбею түрі; өскен ағза денесінің жеке бөлігі (қалемше, бүршіктену) немесе ағзаның түрін өзгерткен бөліктері (түйнек, пиязшық, тамырсабақ) арқылы көбеюі.

**Вектор** – генетикалық ақпаратты тасымалдауға арналған гендік инженериядағы жасанды генетикалық құрылғы; бактериялардың, вирустардың плазмидалары (өсімді денелері) вектор ретінде пайдаланылады.

## Г

**Газ алмасу** – ағза мен қоршаған орта арасында газдардың алмасу үдерістерінің жиынтығы.

**Гамета** – жануарлардың және өсімдіктердің ұрпақтану жасушасы.

**Гаметогенез** – жыныс жасушасының (гаметаның) дамуы.

**Гаплоид** – дара хромосома (гаплоидты) жиынтығы бар ағза (жасуша, ядро); латынша *n* әрпімен белгіленеді.

**Гастрұла** – көпжасушалы жануарлардың гастрұлалану кезеңіндегі ұрығы.

**Гастрұлалану** – барлық көпжасушалы жануарлардың ұрығында екі алғашқы – сыртқы (эктодермалар) және ішкі (энтодермалар) – ұрық қатпаршақтарының оңашалану үдерісі.

**Гемодиализ** – қанды бүйректен тыс тазарту әдісі.

**Ген** – тұқымқуалаушылықтың қарапайым өлшем бірлігі; бір полипептидті тізбекті немесе бір РНҚ молекуласын кодқа жазатын ДНҚ үлескісі.

**Генетикалық код** – нуклеотидтердің реттілігі түрінде нуклеин қышқылдарының молекулаларына тұқым қуалау ақпаратын жазаатын тірі ағзаларға тән бірегей жүйе.

**Геном** – хромосоманың гаплоидты жиынтығының ДНҚ молекулалар жиынтығы; ағзалардың белгілі бір түрі гендерінің толық жинағы.

**Генотип** – тап осы ағзаның талданатын белгілерін бақылайтын ген аллелінің немесе гендер тобының жиынтығы.

**Генофонд** – тапосы популяция, популяциялар тобы немесе түрдің дараларында болатын гендер жиынтығы.

**Гендердің дрейфі** – шектеулі мөлшердегі популяциялары кездейсоқ бағытталмаған гендер жиілігінің өзгеруі.

**Гетерогаметалық** – хромосома жиынтығында бір хромосома (ХО типті) немесе айырмашылықтары бар хромосомалар (Х және Y) жұбы бар, соның салдарынан әртүрлі гаметалар түзу.

**Гетерозис** – будандардың ата-ана формаларының бірқатар белгілері мен қасиеттері бойынша басымдылығы.

**Гетеротрофтар** – көміртек көзі ретінде ағзалық заттарды пайдаланатын ағзалар.

**Гетерозиготалар** – гомологиялық хромосомаларында қандай да бір гениң әртүрлі аллелі болатын ағза немесе жасуша.

**Гибрид** – бір-бірінен айырмашылығы бар геномдардың бірігуі нәтижесінде алынған ағза.

**Гомеостаз** – биологиялық жүйелердің өз құрамы мен қасиеттерін тұрақтандыра алуы.

**Гомозигота** – біркелкі хромосомаларында бір тектің ұқсас аллельдері бар диплоидты немесе полиплоидты жасуша немесе ағза.

**Гомологиялық хромосомалар** – құрамында бірдей гендердің жиынтығы бар және морфологиясы бірдей диплоидты жасушаның хромосома жұбы.

**Гормондар** – арнайы бағытқа салынған жасушалар синтездеген және басқа мүшелер мен ұлпаларға мақсатты әрекет көрсететін биологиялық белсенді заттар.

## Д

**Денатурация** – қыздыру, химиялық өңдеу және т.б. нәтижесінде нәруыздардың, нуклеин қышқылдарының және басқа биополимерлердің молекулаларының табиғи пішін үйлесімінен айырылуы.

**Дивергенция (белгілердің ажырауы)** – әртүрлі орта жағдайларына бейімделу есебінен туыстас түрлер белгілерінің ажырауы.

**Диплоидты** – хромосомалардың қосарланған екі жиынтығы (2n).

**Диурез** – (грек. *diureo* – нәжісті шығарамын) – сүтқоректілерде нәжіс шығару үрдісі.

**Дезоксирибонуклеин қышқылы (ДНК)** – тірі ағзалардың жасушаларында болатын жоғары полимерлік табиғи қосылыстар. Гистон нәруыздарымен бірге хромосома затын түзеді.

**Доместикация (қолға ұйрету)** – жануарларды қолға үйрету, жабайы жануарларды үй жануарларына, сондай-ақ жабайы өсімдіктерді мәдени өсімдіктерге өзгерту.

**Доминанттылық** – гетерозиготалы дараның белгілі белгісіне тек қана бір аллельдің қатысуы.

## Ж

**Жасушалық айналым** – митоздық бір бөлінуден екінші бөлінуге дейінгі жасуша тіршілігінің аралығы.

**Жасушалық қосындылар** – алмасудан немесе оның соңғы өнімдерін уақытша шығарылған заттардың түзілімі болып саналатын цитоплазманың құрамдас бөлігі.

**Жыныссыз көбею** – жынысты үдерістің болмауымен және жыныс жасушаларының қатысынсыз көбею.

## З

**Зигота** – әртүрлі жыныс гаметаларының қосылуы нәтижесінде түзілетін жасуша; ұрықтанған жұмыртқа.

## И

**Идиоадаптация (ортаға көндігу)** – жергілікті орта жағдайларына өзгеше бейімделу.

**Изоляция (оқшаулау)** – түршілік топтар мен жаңа түрлердің оңашалануына апаратын бір түр даралары арасында еркін шағылыстың болмауы немесе қиыншылығы.

**Иммунитет** – ағзаның өз бүтіндігі мен биологиялық даралығын қорғауға икемділігі.

**Ибридинг** – жақын туыстық шағылыстыру.

**Интерфаза** – екі бөліну аралығындағы жасушалық айналым сатысы.

**Интерферон** – вирустық жұқпа кезінде ағза жасушаларында түзілетін нәруыз.

## К

**Кариограмма** – *кариотиптің* графикалық бейнелеуі.

**Кариокинез** – жасуша ядросының бөлінуі.

**Кариотип** (*кариотип*) – қандай болса да бір түрдің хромосома жиынтығы.

**Катаболизм, д и с с и м и л я ц и я** (*ыдырау*) – азықтан немесе ағзадағы сақтамақордағы түсетін күрделі ағзалық заттардың ыдырауына бағытталған тірі ағзадағы ферментті реакциялардың жиынтығы.

**Класс** (*класс*) – биологиялық жүйелеудегі жоғарғы таксономиялық санаттың бірі. Туыстас отрядтарды біріктіреді.

**Клон** – жыныссыз көбею жолының бір ататегінен өтетін жасушалардың немесе дараларының жиынтығы.

**Кодоминанттық** – гетерозиготалы дара белгісін анықтаудағы екі аллельдің қатысы.

**Кодон** немесе **триплет** (*кодон, үшеселеу*) – генетикалық кодтың өз алдына біртұтас бөлшегі, РНҚ-ның үш нуклеотидтен тұратын әсері.

**Конвергенция** (*ұқсастық*) – ортаның ұқсас жағдайларына бейімделу салдарынан туыстас емес түрлерде ұқсас белгілердің тәуелсіз дамуы.

**Купрофан** – мысты-аммиакты тәсіл арқылы алынған материал. Диализ жасауда мембрана ретінде қолданылады.

## Л

**Лейкемия** – қан түзетін мүшелер жүйесінің қатерлі ауруы. Қан түйіршіктерінің (эритроцит, тромбоцит) саны азайып, лейкоциттердің саны көбейіп кетеді.

**Лизис** (*epitny*) – еріткіштік әсері бар лизосомаларда немесе басқа құрамдардағы ферменттердің әрекетімен жасушалардың бұзылуы және еруі.

**Липидтер** – барлық тірі жасушалардың құрамына енетін майтәріздес заттар. Липидтердің барлығы суда нашар ериді.

## М

**Мезодерма** (*ортанғы қабат*) – көптеген көпжасушалы жануарлардың ортанғы ұрық қатпаршағы.

**Мейоз** – жасушалардың ерекше бөліну жолы; соның нәтижесінде хромосомалар саны өзгереді және жасушалар қосарланған күйден жалқыланған күйге өтеді.

**Метаболизм** – зат алмасу.

**Микроэволюция** – түр популяцияларында өтетін және олардың тек қорларын өзгертуге және жаңа түрлер түзуге апаратын эволюциялық үдерістердің жиынтығы.

**Митоз** – ядролы жасушалардың негізгі бөліну жолы.

**Модификация** (*түрлендіру*) – тұқымқуаламайтын өзгеріс.

**Мутаген** – өзгеріс жиілігін арттыратын физикалық және химиялық фактор.

**Мутагенез** – физикалық немесе химиялық мутагендердің әсерінен жасанды өзгеріс алу.

**Мутант** – ағза пішінін өзгерту нәтижесіндегі тұқым қуалау өзгерісі.

**Мутация** – тұқым қуалау өзгерісі; геннің өзгеруі.

## Н

**Нейрула** – жүйкелік тақташалану кезеңіндегі желілілердің ұрығы.

**Нуклеин қышқылдары, полинуклеотидтер** – жанды табиғатта жан-жақты таралған фосфорлы биополимерлер.

**Нуклеотид** – ядросыз жасушаның құрамында ДНҚ-сы бар аймағы.

**Нуклеопротеидтер** – нәруызы бар нуклеин қышқылдарының күрделі жиынтығы.

**Нуклеотидтер** – пурин немесе пиримидин негізінен көмірсу және бір немесе бірнеше фосфор қышқылының қалдықтарынан құралған ағзалық заттар.

## О

**Овуляция** – сүтқоректілердің жетілген жұмыртқа жасушаларының (ооциттердің) аналық безден дене қуысына шығуы.

**Олиготрофтар** – қоректік заттар шоғыры төмен ортада дамитын ағзалар.

**Онтогенез** – алғашқы жыныс жасушасынан жетілген жұмыртқаға дейінгі аналық жынысының ретті үдерістерінің жиынтығы.

**Ооцит** – өсу және даму кезеңдеріндегі жануарлардың аналық жасушасы.

**Оперон** – бір немесе бірнеше тектерден құралған, бір биохимиялық реакциялар тізбегіне қатысқан код жазатын нәруыздар, ядросыздардың транскрипциялық өлшем бірлігі.

**Организаторлар (жаратушылар)** – іргелес үлескіге ықпал тигізетін және оларды белгілі бағытта дамуға бағыттайтын ұрықтың белгілі үлескісі.

**Органогенез** – мүшелер бастамасының түзілуі және көпжасушалы ағзалардың онто- немесе филогенезі барысында оларды саралап жіктеуі.

**Органоидтер** – жасуша тіршілік әрекеті үдерісінде ерекше қызмет атқаруын қамтамасыз ететін тұрақты жасушалық құрылым. Мембраналық органоидтер – плазмалық жарғақша, ядролық қабық, эндоплазмалық тор, Гольджи жиынтығы, лизосомалар, митохондриялар, пластидтер. Мембраналық органоидтер – хромосомалар, рибосомалар, центроильдер, цитоқаңқалар, талшықтар.

## П

**Партеногенез** – аналық жыныс жасушасы ұрықтанбай дамитын жыныстық көбею формасы.

**Плазмидалар** – жасуша үшін тіршілік қажеттілігі жоқ ДНҚ хромосома молекулалары.



**Полиплоидия** (*еселену*) – хромосомалар сандарының еселеніп артуы.

**Полисахаридтер** – жоғары молекулалы көмірсулар, қарапайым қанттар сол полимерлердің мономерлері болып есептеледі.

**Популяция** – ортақ тектік қоры бар және белгілі аумақты алып жатқан бір түр дараларының жиынтығы.

**Постэмбрионды даму** (*ұрық соңынан даму*) – жануарлар ағзаларының қабықтан шыққаннан кейінгі немесе жыныстық жетілуге дейінгі даму кезеңі.

## Р

**Радионуклидтер** – радиоактивті ядролар және атомдар.

**Регенерация** (*қалпына келу*) – ағзаның жойылған немесе зақымданған мүшелерді және ұлпаларды қалпына келтіруі, сондай-ақ оның бөлігінен тұтас ағзаны қалпына келтіруі.

**Редукция** (*кері даму*) – ата-тектік формаларда немесе онтогенездің едәуір ерте сатыларында қалыпты дамыған мүшенің жетілмей қалуы немесе толық жойылуы.

**Резус-фактор** – адамның және бенгалдық мешіннің эритроциттері құрамында болатын бөгде ген (антиген).

**Рекомбинация** (*қайта үйлестіру*) – мейоздағы гомологиялық хромосомаларды айқастыру және тарату нәтижесінде ұрпақта ата-аналық генетикалық материалды қайтадан үйлестіріп орналастыру.

**Ренатурация** (*қайтадан табиғиландыру*) – биополимер молекулаларының денатурацияланған күйден биологиялық белсенді күйге қайта өтуі.

**Репликация** (*еселену, көшірмелеу*) – генетикалық ақпаратты дәлмә-дәл көшірмелеуді және оны ұрпақтан ұрпаққа беруді қамтамасыз ететін нуклеин қышқылдары макромолекулаларының өз еркінсіз жаңадан өндіру үдерісі.

**Рецессивті** (*басыңқылық*) – бір аллельдің және гетерозиготалық дараның фенотипті көрінісінің болмауы.

## С

**Селекция** (*сұрыптау*) – адамға қажетті белгілері бар іріктемелер,

өсімдік будандары және жануарлар қолтұқымы, микроағзалар себіндісін шығару әдістері туралы ғылым.

**Споралар** – жыныссыз көбею қызметін атқаратын кейбір өсімдіктер мен саңырауқұлақтардың арнайы бағыттағы жасушалары.

## Т

**Таксон** – жүйелеуде қабылданған ағзалардың топтасуы (мысалы, түр, туыс, тұқымдас).

**Терминатор** (*шектеуші*) – кез келген РНҚ синтезі аяқталатын ДНҚ үлескісі.

**Токсиндер** (*уыт*) – кейбір микроағзалар, өсімдіктер және жануарлар түзетін улы заттар.

**Трансгенез** – жануарлар, өсімдіктер және микроағзалар геномындағы бөгде генді және өзгерген генетикалық ақпаратты енгізу.

**Транзиция** (*транзиция*) – нуклеин қышқылындағы азотты негіздердің алмасуына себепкер мутация.

**Транскрипция** (*транскрипция*) – ДНҚ-ның сәйкес үлескілеріндегі РНҚ молекулаларының биосинтезі.

**Трансляция** (*трансляция*) – генетикалық кодқа сәйкес аРНҚ матрицасы бойынша нәруыздағы полипептидтік тізбектердің синтезі.

**Трансплантация** (*ауыстырып салу*) – ұлпаларды немесе мүшелерді көшіріп орналастыру.

**Трансформизм** (*трансформизм*) – түрлердің өзгергіштігі туралы ұғымның жүйесі.

**Трисомия** (*трисомия*) – қосымша хромосоманың болуы.

**Тұқым қуалау** – ағзалардың бір ұрпақтан екіншісіне гендік ақпарат беруі.

**Тұқымқуалаушылық** – ағзалардың ұрпақтар арасында материалдық және қызмет атқару артықшылығын қамтамасыз ету қасиеті.

## У

**Уотсон-Крик моделі** – қосарланған шиыршық, ДНҚ-ның құрылым үлгісі; соған сәйкес ДНҚ молекуласы дұрыс оңға бұрылып төңкерілген шиыршық түзген екі тізбектен құралады.

## Ф

**Фенотип** – ағзаның барлық белгілері мен қасиеттерінің жиынтығы.

**Ферменттер** – барлық тірі жасушаларға қатысатын және биологиялық өршіткі рөлін атқаратын ерекше нәруыздар.

**Филогенездік тармақ** (*филогенездік тармақ*) – филогенездің және өртүрлі ағзалар топтарының туыстық байланыстарының барысын графикалық түрде бейнелейтін шежіре тармақ.

## Х

**Хемосинтез** (*химиялық синтез*) – бейағзалық қосылыстардың тотығуы есебінен  $\text{CO}_2$  сіңіруге негізделген бактериялардың қоректену типі.

**Хитин** – омыртқасыздар және саңырауқұлақтардың тірек полисахаридтері.

**Хлорофилдер** – өсімдіктердің жасыл пигменті (бояутегі), олар пигменттің жәрдемімен Күн жарығының энергиясын тұтады және фотосинтезді іске асырады.

**Хроматида** – еселенген ДНҚ хромосомасының жартысы; бір хромотиданың құрамында ДНҚ-ның бір молекуласы болады.

**Хромосоманы қайта құру** – хромосоманың құрылымын өзгерту, хромосоманың құрылымын өзгертетін мутация типі.

**Хромосомалар** – ДНҚ-дан және буып-түйетін нәруыздардан құралған, сондай-ақ генетикалық ақпаратты тасымалдайтын жасуша ядросының мембранасыз органоидтері.

## Ц

**Целлюлаза** – гидролаза класының ферменті.

**Целлюлоза** немесе (*жасунық*) – ең көп таралған табиғи полимерлердің бірі, өсімдік жасушалық қабырғаларының негізгі тірек полисахариді.

**Целом** (*соңғы қуыс*) – дененің соңғы қуысы, көпжасушалы жануарлардың дене қабырғасы және ішкі мүшелерінің аралығындағы кеңістік.

**Центромера** – хромосома үлескісі, оған митоз және мейоз кезінде бөліну шүйкесі бекінеді.

**Цианобактериялар** – ядросыз жарықсүйгіш ағзалар тобы, дәстүрлі атауы – көк-жасыл балдырлар.

**Цитогенетика** – жасуша және субжасушалық құрылым деңгейінде (көбінесе хромосома) тұқымқуалағыштық және өзгергіштіктің заңдылығын зерттейтін генетика саласы.

### Ш

**Штамм** (*себінді*) – микроағзалардың таза себіндісі (культура).

### Ә

**Эволюция** – тіршіліктің қайта оралмай тарихи өзгеру үдерісі.

**Экаон** – генетикалық ақпарат тасымалдайтын ядролы (эуракиот) ген (ДНҚ) үлескісі.

**Экскременттер** (*нәжіс*) – жануарлардың қатты және сұйық бөлінділері.

**Эктодерма** (*сыртқабық*) – көпжасушалы жануарлардың сыртқы ұрық қатпар-шағы.

**Эллипс** – 2 ретті жазық қисық.

**Эллипс** – фокус деп аталатын F1 F2 нүктелерден қашықтықтарының қосындысы бірдей болатын нүктелердің жиыны.

**Эпистаз** (*элистаз*) – бір геннің аллелі басқа ген аллелінің көрініс беруін басатын гендердің өзара қатынасы типтерінің бірі.

**Эритроциттер** (*қанның қызыл түйіршіктері*) – омыртқалылар қанының қызыл жасушалары, оның құрамында өкпеден ұлпаларға оттекті және ұлпалардан өкпеге көмірқышқыл газын тасымалдайтын гемоглобин болады.

## Пайдаланылган әдебиеттер

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. *Богданова Т. Л., Солодова Е. А.* Биология: Справочник для школьников и поступающих в вузы. М.: АСТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2018.
7. Большая энциклопедия животного мира. М., 2004.
8. *Вилли К.* Биология. Пер. с англ. М.: Мир, 1964.
9. *Воробьева Е. А., Губарь А. В., Сафьянникова Е. Б.* Анатомия и физиология: Учебник/Учеб. лит. Для учащихся медучилищ. М.: Медицина, 1988.
10. Генетика и наследственность: Сб. статей: Пер с франц. М.: Мир, 1987.
11. *Грин Н., Стаут У., Тейлор Д.* Биология. В 3 т. М.: Мир, 1996.
12. *Гуленкова М.А. и др.* Биология: Большой справочник для школьников и поступающих в вузы. М.: Дрофа, 2000.
13. Естествознание. Энциклопедический словарь. М., 2002.
14. Жизнь животных. В 6 томах. М., 1968.
15. Жизнь растений. В 6 томах. М., 1974.
16. *Залесский М.* Занимательная анатомия для детей. Интернет-книга.
17. Заповедники и национальные парки Казахстана. Алматы, 2006.
18. *Кемп П., Армс К.* Введение в биологию: Пер. с англ. М.: Мир, 1988.
19. *Ковшарь А. Ф.* Птицы. Дороги. Люди. Воспоминания орнитолога (Очерки по истории зоологии в Казахстане: 1959–2014). Алматы, 2014.
20. *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.
21. Красная книга Казахстана. Т. 1. Животные. Ч. 1. Позвоночные. Алматы, 1996.

22. *Ленинджер А.* Основы биохимии: В 3 т. Пер. с англ. М.: Мир, 1985.
23. Национальная стратегия и план действий по сохранению и сбалансированному использованию биологического разнообразия. 1999.
24. Окружающая среда и устойчивое развитие в Казахстане. 2004.
25. *Орловская Э. Р.* Первый палеонтологический заповедник СССР. Алматы, 1996.
26. Позвоночные животные. По страницам Красной книги Казахстана. Алматы, 2004.
27. Растительный мир Казахстана. Иллюстрированная энциклопедия. Алматы, 2004.
28. *Рябицев В. К., Ковшарь А. Ф., Ковшарь В. А., Березовиков Н. Н.* Полевой определитель птиц Казахстана. Алматы, 2014.
29. Тело человека. Детская энциклопедия. М.: Росмен, 2016.
30. Удивительный мир беспозвоночных. По страницам Красной книги Казахстана. Алматы, 2005.
31. *Уилсон Дж., Хант Т.* Молекулярная биология клетки: Сб. задач: Пер. с англ. М.: Мир, 1994.
32. Экология. Энциклопедия для детей. Т. 19. М.: Аванта<sup>+</sup>, 2005.

Оқу басылымы

**Ковшарь Анатолий Федорович**  
**Асанов Ныгмет Гатауұлы**  
**Соловьева Алина Робертовна**  
**Ибраимова Бақыт Тасболатқызы**  
**Куприй Светлана Алексеевна**

**БИОЛОГИЯ**

Жалпы білім беретін мектептің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы  
11-сыныбына арналған оқулық

Екі бөлімді

2-бөлім

Редакторы *А. Мединова*  
Суретшісі *Д. Сабитаева*  
Техникалық редакторы *Ұ. Рысалиева*  
Корректоры *Ұ. Бахова*  
Компьютерде беттеген *П. Салықбаева, Г. Тасыбаева*

**ИВ058**

Теруге 28.03.2019 берілді. Басуға 07.07.2020 қал қойылды. Пішімі 70x90 1/16.

Оффсеттік қағаз. Бірік түрі «Мектептік». Оффсеттік басылма.

Шартты баспа табағы 15,21. Еселтік баспа табағы 12,71.

Таралымы 33000 дана. Тапсырыс № 5170.

«Атамұра» корпорациясы» ЖШС, 050000, Алматы қаласы, Абылай көп даңғылы, 75.

Қазақстан Республикасы, «Атамұра» корпорациясы» ЖШС-нің Полиграфкомбинаты,

050002, Алматы қаласы, М. Мақатбаев к., 41.

