

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

# **БИОЛОГИЯ**

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

# **10**

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым  
министрлігі ұсынған



Алматы «Атамұра» 2019

ӘОЖ 373.167.1

КБЖ 28.0я72

А 89

*Оқулық Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі бекіткен негізгі орта білім беру деңгейінің 10–11-сыныптарына арналған «Биология» пәнінің жаңартылған мазмұндағы Типтік оқу бағдарламасына сәйкес дайындалды.*

### Шартты белгілер



– еске түсіріңдер. Ақпаратты табыңдар



– қосымша материал



– зертханалық жұмыс



– тірек сөздер



– сұрақтар мен тапсырмалар

### Сабақтың мақсаты

Асанов Н.Г. және т.б.

**А 89 Биология:** Жалпы білім беретін мектептің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы 10-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Атамұра, 2019. – 288 бет.

ISBN 978-601-331-528-7

ӘОЖ 373.167.1  
КБЖ 28.0я72

ISBN 978-601-331-528-7

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

## МАЗМҰНЫ

Алғы сөз.....	6
Кіріспе .....	7
<b>1-бөлім. МОЛЕКУЛАЛЫҚ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОХИМИЯ</b>	
§1. Жердегі тіршілік үшін судың маңызы .....	8
§2. Көмірсулар, оларды жіктеу және маңызы .....	12
§3. Майлар мен липидтердің сипаттамалары .....	17
§4. Нәруыздарды құрамы мен құрылымы бойынша жіктеу .....	21
§5. Нәруыз құрылымдарының бұзылуы. Қызметі бойынша нәруыздарды жіктеу .....	27
§6. Биологиялық нысандар құрамындағы нәруыздардың мөлшері .....	31
§7. Дезоксирибонуклеин қышқылының (ДНҚ) репликациялану үдерісі ..	35
§8. ДНҚ-ны зерттеу тарихы. Чаргафф ережесі, Мезельсон және Сталь эксперименттері .....	39
§9. Рибонуклеин қышқылдарының әртүрлі типтерінің құрылысы мен қызметі.....	44
§10. ДНҚ және РНҚ молекулаларының құрылысындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтар .....	48
<b>2-бөлім. ЖАСУШАЛЫҚ БИОЛОГИЯ</b>	
§11. Жасушаның негізгі құрамбөліктері. Органоидтерді жіктеу .....	53
§12. Жасуша құрамбөліктерінің негізгі қызметі.....	56
§13. Ядро, оның қызметі және құрамбөліктері.....	60
§14. Жасуша мембранасының құрылымы, қасиеттері мен атқаратын қызметтерінің арасындағы байланыс .....	63
<b>3-бөлім. ЗАТТАРДЫҢ ТАСЫМАЛДАНУЫ</b>	
§15. Беттік ауданның көлемге қатынасының диффузия жылдамдығына әсері .....	67
§16. Енjar және белсенді тасымалдау механизмі.....	71
<b>4-бөлім. ТЫНЫС АЛУ</b>	
§17. Аденозинүшфосфор қышқылының (АТФ) құрылысы мен атқаратын қызметі.....	76
§18. Аденозинүшфосфор қышқылының синтезі: глюкозаның аэробты және анаэробты ыдырауы .....	79
§19. Метаболизмнің түрлері .....	83
§20. Митохондрияның құрылымдық бөліктері және олардың атқаратын қызметтері .....	89

**5-бөлім. БӨЛІП ШЫҒАРУ**

§21. Су алмасуды реттеу .....	97
§22. Қанды жасанды жолмен тазарту.....	99
§23. Бүйрек қызметінің созылмалы жетіспеушілігі .....	103
§24. Бүйрек трансплантациясы және диализ. Оның артықшылықтары мен кемшіліктері .....	106

**6-бөлім. ЖАСУШАЛЫҚ ЦИКЛ**

§25. Жануарлардағы және адамдағы гаметогенез .....	109
§26. Өсімдіктердегі спорогенез және гаметогенез.....	113
§27. Онкологиялық өспелердің пайда болуы .....	118
§28. Обыралды жағдайдың пайда болуына себепші факторлар .....	122
§29. Қартаю. Қартаю үдерісі туралы теория .....	126

**7-бөлім. ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚ ПЕН ӨЗГЕРГІШТІК ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ**

§30. Модификациялық өзгергіштік .....	130
§31. Дигибридті будандастырудың цитологиялық негіздері. Есептер шығару .....	133
§32. Жыныспен тіркесіп тұқым қуалау. Есептер шығару .....	140
§33. Аллельді және аллельді емес гендердің өзара әсерін салыстыру. Көп аллельділік.....	147
§34. Мутациялар, олардың түрлері .....	152
§35. Гендік, хромосомалық және геномдық мутациялардың сипаттамасы .....	156

**8-бөлім. ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ДАМУ**

§36. Тұқымқуалайтын өзгергіштік пен эволюцияның арасындағы өзара байланыс .....	165
§37. Эволюцияның дәлелдемелері .....	171
§38. Түр түзілудің механизмдері .....	178
§39. Антропогенездің кезеңдері .....	186

**9-бөлім. СЕЛЕКЦИЯ НЕГІЗДЕРІ**

§40. Ауылшаруашылығындағы заманауи технологиялар .....	194
--	-----

**10-бөлім. ТІРІ АҒЗАЛАРДЫҢ КӨПТҮРЛІЛІГІ**

§41. Жер бетінде тіршіліктің қалыптасу кезеңдері .....	200
§42. Кладограммалар және филогенетикалық шежіре .....	207

**11-бөлім. КООРДИНАЦИЯ ЖӘНЕ РЕТТЕУ**

§43. Адамның орталық жүйке жүйесі (ОЖЖ) құрылысы мен қызметі ..	214
§44. Холинергиялық синапстардың құрылысы мен қызметінің өзара байланысы .....	219

§45. Механорецепторлардың түрлері. Пачини денешігі мысалында рецепторлардың тітіркендіргіштердің өзгерісіне жауап беру реакциясы.....	224
---	-----

**12-бөлім. ҚОЗҒАЛЫС**

§46. Көлденең жолақты бұлшық ет ұлпаларының құрылымы. Миофибриллалардың құрылымы. Бұлшық ет талшықтарының жиырылу механизмдері .....	228
§47. Тез және баяу жиырылатын бұлшық ет талшықтарының ортақ қасиеттері мен ерекшеліктері .....	233

**13-бөлім. БИОМЕДИЦИНА ЖӘНЕ БИОИНФОРМАТИКА**

§48. Инженерлік биомеханика .....	238
§49. Медициналық биомеханика .....	242
§50. Жүрек автоматиясының механизмі.....	247

**14-бөлім. БИОТЕХНОЛОГИЯ**

§51. Микроағзаларды пайдаланудың пайдалы және зиянды жақтары ...	251
§52. Генетикалық инженерияның маңызы .....	255
§53. Полимеразалық тізбектік реакцияларды қолдану.....	259
§54. Генетикалық түрлендірілген ағзаларды пайдаланудың пайдалы және зиянды жақтары.....	264

**Зертханалық практикум**

<b>№1 зертханалық жұмыс</b> «Нәруыздың құрылысына әртүрлі жағдайлардың (температура, рН) әсері» ...	269
<b>№2 зертханалық жұмыс</b> «Биологиялық нысандарда нәруыздың болуын анықтау» .....	270
<b>№3 зертханалық жұмыс</b> «Әртүрлі факторлардың жасуша мембранасына әсері» .....	271
<b>№4 зертханалық жұмыс</b> «Жасушаның беттік аудан мөлшерінің көлемге қатынасын анықтау» ....	272
<b>№5 зертханалық жұмыс</b> «Модификациялық өзгеріштікті зерттеу, вариация қатары мен қисық сызығын құрастыру».....	273
Терминдердің қысқаша сөздігі .....	274
Қосымша оқуға ұсынылған және пайдаланылған әдебиеттер .....	283
Тест тапсырмаларының сайттары. Оқушыларға арналған электрондық ресурстар .....	284
Қысқартылған сөздер мен аббревиатуралар тізімі .....	285

## АЛҒЫ СӨЗ

Оқулық қоғамдық-гуманитарлық бағыттағы 10-сынып оқушыларына арналып, жаңартылған білім мазмұны бойынша жалпы биология пәнінен нақты мағлұмат береді. Бұл оқулықты бағдарлы циклді пәндердің бірі ретінде биологиядан қорытынды аттестация тапсырмайтын оқушыларға пайдалануды ұсынамыз.

Оқулықта жаңа тақырып пен өткен материалдың арасында байланыс орнату үшін «Еске түсіріңдер. Ақпаратты табындар» деген айдар берілген. Бұл сұрақтар әдеттегідей сабақтың басында қойылады. Оларға алдағы сабаққа дайындалу үшін назар аудару керек.

Тақырыптарда міндетті түрде меңгерілуі тиіс түсініктер мен терминдер бар, ал тақырып соңында қажетті терминдердің анықтамалары көрсетілген. Басым бөлігі өздеріңе 7–9-сыныптан таныс, оған қоса мүлде жаңа терминдер де кездеседі. Олардың мағынасын дұрыс түсінгендеріңді тексеріп, білімдеріңді толықтыруға тырысыңдар. Ол үшін оқулық соңындағы терминдер сөздігін пайдалана аласыңдар.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар да бар. Олар материалды толық меңгеруге ғана емес, сондай-ақ талдап, күнделікті өмірде қолдануға көмектеседі.

Сұрақтар оқушылардың деңгейіне қарай ұсынылған. «Білу және түсіну» және «Қолдану» деңгейінің сұрақтарын барлық оқушылар міндетті түрде орындау керек. Материалдарды барынша терең меңгеріп, жетік түсіну үшін терминдерді білу қажет. «Талдау» және «синтез» деңгейі күрделілігімен қатар, меңгерілген білімді саралап, талдауды талап ететін дүниетанымдық немесе шығармашылық сипатта құрылған. «Бағалау» деңгейі сұрақтарының бір бөлігі шығармашылық сипатта, ал енді бір бөлігі оқушылардың қарым-қатынас жасау құзыреттілігін дамытып, талас тудыратын сұрақтар бойынша өз пікірін айтып қана қоймай, оны дәлелдеуге, сыныптастарының да пікірлерін білуге мүмкіндік береді.

Оқулықтағы жазбаша тапсырмаларды сызба және кесте түрінде орындайды. Ондай тапсырмалар көп емес, олар алған білімдеріңді жүйелеуге, бастысын бөліп көрсетуге және меңгерген білімдеріңнің арасындағы байланысты анықтауға септігін тигізеді.

Тақырып соңында өткен материалды есте сақтауға және қайталауға бағытталған қысқаша қорытындылар берілген. Олармен танысып, жаңа тақырыпты оқып-үйренуге, білімдеріңді тереңдетіп, одан әрі кеңейтуге және нақтылауға болады.

Зертханалық жұмыстар практикалық дағдыларыңды қалыптастырады.

## КІРІСПЕ

Биологияда зерттелетін зерзатына (объектісіне) байланысты ең алдымен жиынтық ғылым пайда болды. Атап айтқанда, жануарларды – *жануартану* (зоология), өсімдіктерді – *өсімдіктану* (ботаника), медицина негізі болып саналатын адам құрылысы мен ағзаның қызметін *анатомия* ғылымы зерттейді. Өр ғылымның өз ауқымында тар көлемді салалары бар. Мысалы, зоологияда – қарапайым жәндіктерді зерттейтін (протозоология), бунақденелілерді зерттейтін (энтомология), құстарды зерттейтін (орнитология), сүтқоректілерді зерттейтін (териология) және т.б., сондай-ақ ботаникада балдырларды зерттейтін (альгология), мүктерді зерттейтін (бриология), сүректі өсімдіктерді – ағаштар мен бұталарды зерттейтін (дендрология) және т.б. бөлімдерді атауға болады. Ал ұсақ ағзалардың (бактериялар, актиномицеттер, ашытқылар және зең саңырауқұлақтар т.б.) құрылысын, тіршілік әрекетін, өзгергіштігі мен тұқымқуалаушылығы, эволюциясы және жүйеленуін зерттейтін ғылым – *микробиология*, саңырауқұлақтарды зерттейтін бөлім – *микология*, қыналарды зерттейтін ботаника бөлімі – *лихенология*, вирустарды зерттейтін – *вирусология* өз алдына жеке ғылым ретінде бөлініп шықты. Ағзалардың сан алуандығы мен оларды топтарға бөлу жануарлар мен өсімдіктерді жүйелеу арқылы зерттеледі. Ағзалық дүниенің өткен тарихын зерттеумен – *палеонтология* және оның бөлімдері – палеозоология, палеоботаника, палеоэкология т.б. айналысады.

Тірі ағзалардың қасиеттері мен жалпы табиғатын зерттейтін биологиялық бөлімдер өзгеше тұрғыда жіктеледі. Морфологиялық бөлімдер – *цитология* (жасушатану – жасушаны зерттейді), *гистология* (көпжасушалы жануарлар мен адамның ұлпаларын зерттейді), *анатомия* – жеке мүшелердің, жүйелер мен бүкіл біртұтас ағзалардың пішіні мен құрылысын, *биохимия*, *биофизика*, *молекулалық биология* ұлпалар мен жасушалар құрылысын және ультрақұрылымын зерттейді. Ал *экология* жануарлар мен өсімдіктердің тіршілік етуін және олардың мекендеу ортасы жағдайлары мен өзара қатынасын зерттеумен шұғылданады. Жануарлар және өсімдіктер *физиологиясы* тіршілік иелерінің атқаратын қызметін зерттейді, ал *этология* жануарлар мінез-қылығын зерттеумен айналысады; тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік заңдылықтарын зерттеу *генетика* үлесіне тиеді. *Эмбриология* – жеке даму заңдылықтарын зерттейді, ал тіршілік иелерінің тарихи дамуын зерттеумен эволюциялық ілім шұғылданады. Соңғы кездерде биология ғылымы бөлімдеріне математика кеңінен енді, соның нәтижесінде биологиялық зерттеу деректері математикалық санақ әдістері тәсілдерінің жиынтығымен жоспарланып, өңделетін болды, сөйтіп, өмірге математикалық биология – биометрия келді.

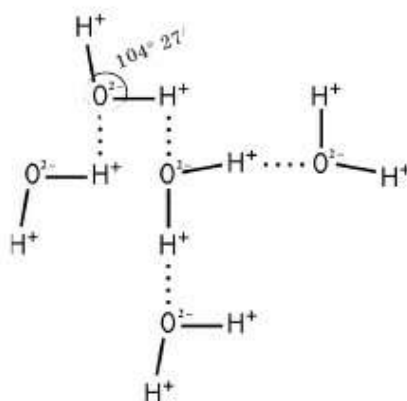
## 1-бөлім. МОЛЕКУЛАЛЫҚ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОХИМИЯ

### § 1. Жердегі тіршілік үшін судың маңызы

Жердегі тіршілік үшін судың іргелі маңызын түсіндіру



Тірі ағзаларда су қандай мөлшерде (%) болады? Сендер судың қандай қасиеттерін білесіңдер? Сусыз тіршілік болуы мүмкін бе?



1-сурет. Судың молекуласы.  
Оттек – теріс, сутек – оң зарядты.  
Тұтас сызық – ковалентті байланыс, нүктелі белгі – сутектік байланыс

Су – химиялық зат. Судың 2:1 арақатынасында екі элемент – сутек пен оттектен тұратын күрделі химиялық зат екені естеріңде болар. Судың формуласы –  $H_2O$ . Су молекуласы *диполь* болып табылады. Диполь – бір мезгілде әрі оң, әрі теріс зарядтары  $H^+OH^-$  болатын құрылым (1-сурет). Су заряды бар заттарды ерітеді, себебі су молекуласының екі нүктелі әртүрлі аттас заряды болады.

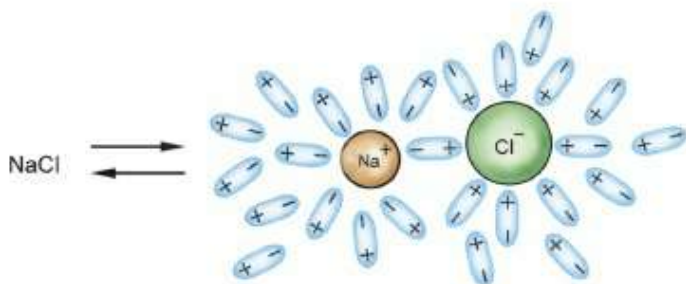
Тірі ағзаларда су көп мөлшерде – 51–92%-ға дейін болады. Оның осындай көп мөлшерде болуы, ең алдымен, тірі ағзада барлық заттың еріген күйде болуына байланысты. Осылай заттар химиялық реакцияларға едәуір тезірек түседі.

**Судың қасиеті.** Жасушалық үдерістердің жылдамдығы жоғары болмаса

тіршілік те болмайды. Ағзалардың тітіркендіргішке жауап беру әрекетіне көбею және өсу сияқты химиялық реакциялардың жоғары жылдамдығы қажет. Сондықтан *судың басты қасиеті – заттарды еріту*.

Ерігіш заттардың қарапайым мысалына оң әрі теріс заряды бар ас тұзын ( $Na^+Cl^-$ ) алуға болады. Бұл су молекуласының өзінің оң зарядталған жағымен хлордың теріс зарядына  $Cl^-$ , ал теріс зарядталған жағымен натрийдің оң зарядына  $Na^+$  тартылуымен түсіндіріледі (2-сурет). Осылай зарядталған зат молекуласының айналасында *гидратты қабықша* пайда болады да, олар ериді. Еріткіш заттарға тұздар, кейбір нәруыздар (тауық жұмыртқасының ақуызы), жай қанттар жатады.





2-сурет. Тұздың суда еруі



Топырақтағы құнарлы заттар ерімеген күйде өсімдік ағзасына түсе алмайды. Су өсімдіктерге фотосинтез үдерісін жүзеге асыру үшін керек. Сонымен, құрғақ қорек алдын ала ауызда сілекеймен шыланбаса жануар ағзасында қорытылмайды. Қоректік заттар тек еріген күйде қан ағысымен қозғала алады. Еріген заттар химиялық реакцияларға әлдеқайда жылдам түседі.

Ерімейтін немесе нашар еритін заттарға майлар, кейбір күрделі көмірсулар (крахмал, целлюлоза, ұнтақ), тұздар және т.б. жатады.

Судың тіршілік үшін қажет тағы да бірқатар ерекше қасиеттері бар:

- 1) өзін-өзі тазартуы;
- 2) жоғары жылусыйымдылығы мен жылуөткізгіштігі;
- 3) 100°C-қа дейінгі температурада үш түрлі агрегаттық күйде болуы;
- 4) судың ең жоғары тығыздығы +4°C температура кезінде болады. Яғни 0°C кезінде түзілетін қатты мұз судан жеңіл болады. Судың қатты күйіне қарағанда сұйық күйінің тығыздығы жоғары болса, онда мұз су бетінде қалқып жүрмейтін еді. Суқойма ешқашан түбінен емес, беткі қабатынан бастап қатады. Бұл суда мекендейтін ағзаларға өз тіршілігін сақтауға зор мүмкіндік береді.



Судың өзін-өзі тазартуы – табиғи қасиеттерінің табиғи жолмен қалпына келуі. Суқоймаларының өзін-өзі тазартуын шартты түрде үш топқа бөлуге болады: биологиялық, физикалық және химиялық. *Биологиялық үдеріске* – бактериялар, су балдырлары мен су өсімдіктері және омыртқасыз жануарлардың қызметін жатқызуға болады. Өзен, көлдердің жағалауында қалың өскен су өсімдіктері (қамыс, қоға және т.б.) биологиялық сүзгіш рөлін атқарады. Қарапайым су ағзалары, сонымен қатар қалқыма су ағзалары суды өз ішегінен өткізіп, көптеген бактерияларды жояды. *Физикалық үдеріске* күн сәулесі мен температура жатады. Ультракүлгін сәулелердің әсерінен сапрофиттер мен патогенді ағзалар өз тіршілігін жояды. *Химиялық үдеріс* бұл – органикалық заттардың минералда-

нуы. Химиялық және биохимиялық тотығуға байланысты органикалық заттардың уыттылық дәрежесі айтарлықтай төмендейді.

Судың өзін-өзі қарқынды тазартуы жаз айларына тура келеді. Өйткені жылдың жылы уақытында судағы биологиялық белсенділік жоғары болады. Сонымен, өзен суының тазаруына судың тез ағысы әсер етеді. Жерасты суларының тазаруын судың топырақ арқылы сүзілуі мен минералдануы жүзеге асырады.

Су жоғарыда айтылғандардан бөлек тағы басқа қасиеттерге ие.

*Адгезия* – өртүрлі заттардың молекулалары арасында пайда болатын тартылыс күші. Мысалы, түрлі сұйықтықтардың молекулалары немесе сұйықтық пен қатты зат молекулалары арасындағы тартылыс күші. Өртүрлі заттар арасындағы адгезия негізіне өртүрлі физикалық және химиялық үдерістер жатады. Бірақ адгезия ылғалдандыру үдерісінде маңызды рөл атқарады. Мысалы, суғару кезінде топырақтың ылғалдануы, тамақтың сілекеймен немесе асқазан сөлімен шылануы.

*Беттік керілу* күші су молекуласына қатар тұруға ғана емес, жеңіл, қалқып жүрген жапырақтарды және майда тұқымдарды, қағаздан жасалған қайықтарды, басқа да көптеген заттарды ұстап тұруға әсер етеді. Ол сабын көпіршіктерін үрлеуге мүмкіндік береді. Салмақсыздық жағдайда су шар пішінді болады. Судың беттік керілу күші жоғары сұйықтық екені дәлелденген.

Судың *балқу жылуы* мен сәйкесінше *қату жылуы* жоғары болады. Ол мұздың суға айналуына (немесе керісінше) қажет энергия мөлшері. Су 100°C-та қайнайды, 0°C-та мұзға айналады.

Судың тағы бір қасиеті *жылусыйымдылығы және жылуөткізгіштігі* – бұл 1 килограмм су температурасын 1°C-қа көтеру үшін қажет жылу мөлшері (жылу энергиясы). Су тірі ағзаларда жылу тепе-теңдігін сақтайды. Яғни ол температураның ауытқуына «қарсылық көрсетіп», едәуір тұрақты орта болып қалады.

Бұл қасиеттер тірі ағзалардағы тіршілік үшін қажет барлық үдерістерді сақтауда өте маңызды.

**Тірі ағзалар үшін судың рөлі.** Сусыз тіршілік жоқ. Биохимиялық үдерістердің барлығы сулы ортада жүреді. Тірі ағзалардың маңызды қасиеттерінің біріне *қоршаған ортаның өзгеруіне әсер көрсету қасиеті* жатады. Барлық тірі ағзалар қоршаған ортамен әрекеттеседі. Демек, өзгерістерге белгілі бір дәрежеде әсер көрсетеді. Құрғақ заттардың реакцияларының жылдамдығымен салыстырғанда ерітінділердің химиялық әрекеттесулерінің жылдамдығы қаншалықты төмендесе, тірі ағзалар қоршаған ортаға соншалықты баяу дәрежеде әсер көрсетеді деп ой-

лап көріңдер. Бұл құбылысты «тіршілік» деп атауға бола ма? Сондықтан астрономдар мен ғарыш биологтарының көбісі цельсий бойынша температура  $0^{\circ}\text{C}$ -тан  $100^{\circ}\text{C}$ -қа дейін болатын ғаламшарда тірі ағзалар тіршілік етуі мүмкін деп есептейді.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Су – нәруызды тіршілік қалыптасатын ерекше химиялық зат.
2. Ол бірқатар ерекше химиялық және физикалық қасиеттерге ие:
  - құрылымы – диполь;
  - әмбебап еріткіш – барлық гидрофильді заттарды ерітеді;
  - молекулалар арасындағы сутектік байланыс беттік керілуді, адгезия құбылысын, жоғары жылусыйымдылықты тудырады.

Үш агрегаттық күйі мен өзін-өзі тазарту қабілеті;  $0$  және  $100^{\circ}\text{C}$ -қа дейінгі температуралық ауқымда үш агрегаттық күйі;  $+4^{\circ}\text{C}$  температура кезінде ең жоғары тығыздық (сондықтан мұз су бетінде жүзіп жүреді).



*Диполь, гидратты қабықша, гидрофильді және гидрофобты заттар, адгезия, беттік керілу, жоғары жылусыйымдылық, балқу жылуы және қату жылуы.*



#### Білу және түсіну:

1. Неліктен су болмаса тіршілік болмайтынын түсіндіріңдер.
2. Тіршілікті қолдаудағы судың қасиеттерінің рөлі қандай екенін анықтаңдар.

#### Қолдану:

1. Судың жылусыйымдылығы, жылуөткізгіштігі, қайнау және мұз қату температурасы, тіршілікті қолдау сияқты қасиеттері арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Судың полярлы заттарды еріту себептерін атаңдар.

#### Талдау:

1. Заттардың суда еруін сызба түрінде көрсетіңдер. Сызбада гидрофильділік, гидрофобтық, диполь деген түсініктерді, заттардың кластары мен топтарын, бар болса әртүрлі бөлшектердің зарядтарын жазыңдар.
2. Гидратты қабықша деген не? Ол қалай және неліктен пайда болатынын дәлелдендер.

#### Синтез:

1. Неліктен көптеген ғалымдар «тірі ағзалар мұхитта пайда болды» деп есептейтінін талқылаңдар.
2. Тірі жүйелердегі судың рөлі туралы эссе жазыңдар.

**Бағалау:**

1. Тамшы-сұйық су болмаса тіршілік болады деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Судың табиғаттағы маңызын түсіндіріңдер.

**§2. Көмірсулар, оларды жіктеу және маңызы**

Көмірсулардың құрылымы, құрамы және қызметтері бойынша жіктеу



*Көмірсулар қандай өнімдердің құрамында болады? Қанның құрамында 0,12% концентрацияда қандай көмірсу бар? Оның қызметі қандай және оны қай гормондар реттейді? Тамақ құрамындағы күрделі көмірсуларды қандай ферменттер ыдыратады? Адам тәулігіне неше грамм көмірсу пайдалануы керек?*

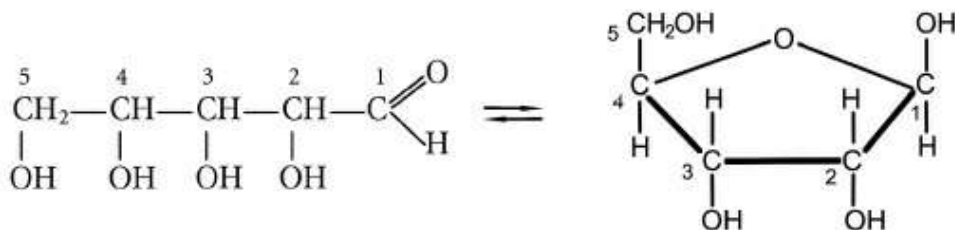
**Көмірсулар, олардың құрылысы, қасиеттері және жіктелуі.** Жасушаның шамамен 2–5% массасында көмірсулар болады. Бұл заттар – көміртек, сутек және оттектен тұратындықтан осылай аталған. Оттек пен сутектің арақатынасы су молекуласының құрамындағыдай. Қарапайым көмірсулардың жалпы формуласы –  $(\text{CH}_2\text{O})_n$  немесе  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$  (3-сурет). Көмірсулардың атауы құрамында неше көміртек атомы болатынына байланысты: триоза – 3 көміртек атомы, тетроза – 4, пентоза – 5, гексоза – 6 және т.б. Олардың формуласы:

$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  – триоза;

$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$  – тетроза (эритроза);

$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$  – пентоза (рибоза);

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  – гексоза (глюкоза, фруктоза).



3-сурет. Қарапайым көмірсулардың молекулалары – пентозаның түзу сызықты формуласы және оның циклді пішінге айналуы

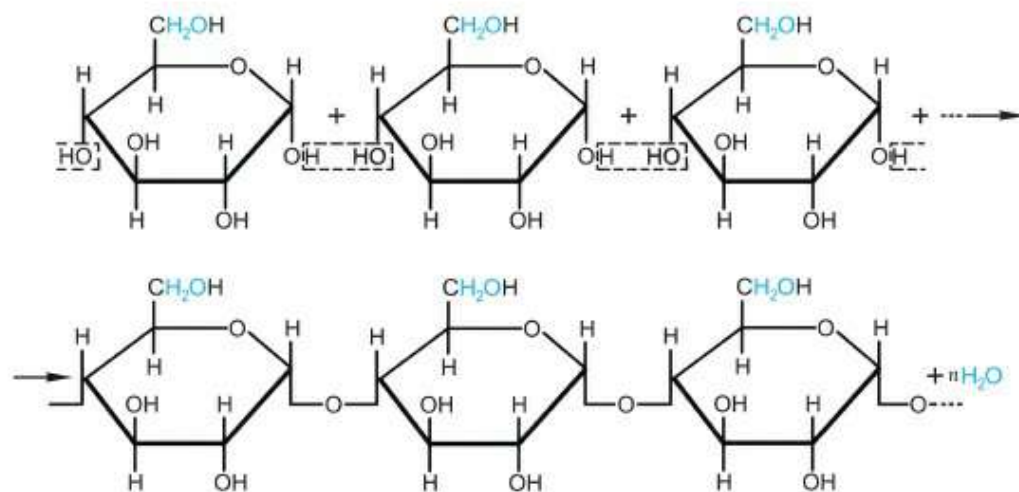
Көмірсулар молекула санына байланысты 3 топқа бөлінеді: моносахарид, дисахарид және полисахаридтер.

**Моносахаридтер** немесе қарапайым көмірсулар бір молекуладан тұрады. Глюкоза – ең көп таралған көмірсу. Оның негізгі қызметі энергетикалық қызмет болып, ыдыраған кезде энергия бөлінеді. Бұл фотосинтез нәтижесінде түзілетін бірінші көмірсу.

Егер моносахаридтердің 2 молекуласы қосылса, онда *дисахарид* түзіледі. Мысал ретінде көдімгі қантты – *сахарозаны* келтіруге болады. Сахароза молекуласы алты көміртекті қанттан – глюкоза мен фруктозадан түзіледі. Осы екі молекуланың қосылу реакциясы су молекуласының түзілуімен жүзеге асады. Сондықтан қызылша қантының формуласын:  $(C_6H_{12}O_6)_2$  алу  $H_2O$ , немесе  $C_{12}H_{22}O_{11}$  түрінде жазуға болады. Көмірсулардың жалпы формуласы  $C_n(H_2O)_m$  түрінде жазылады.

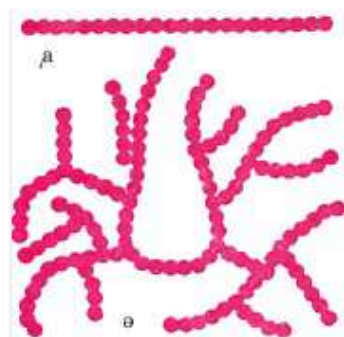
Негізінен барлық моносахаридтер мен дисахаридтер суда жақсы ериді (гидрофильді), қалыпты жағдайда кристалл құрылымды, түсі ақ, дәмі төтті болады.

**Полисахаридтер** – өзара байланысқан өте көп моносахарид молекуласынан тұрады (4-сурет). Олардың жалпы формуласы  $(C_6H_{12}O_6)_n - (H_2O)_m$ . Бұларға целлюлоза, крахмал, гликоген және хитин жатады. Кейбір полисахаридтер суда ерімейді. Крахмал ыстық суда ісінуі мүмкін, бірақ ерітінді түзбейді.



4-сурет. Жай көмірсулардан (глюкозадан) полисахаридтердің түзілуі. Полимерлену реакциясы кезінде су молекулалары бөлініп шығады

Бірдей құрылымдық бірліктердің – *мономерлердің* көп санынан тұратын, өзара химиялық байланысқан кез келген зат *полимер* деп аталады. Полимерлерді көбінесе *полимер тізбектері* деп атайды, себебі мономерлер өзара тізбекке қосылған буындарға ұқсайды. Егер полимерлер бірдей мономерлерден немесе бірнеше әртүрлі мономерлердің біртепті ретінен тұрса, оларды *ретті* деп атайды. Сендер оқып-үйренген **полисахаридтер – мономерлері глюкоза молекулалары болып табылатын ретті биополимерлер.**



5-сурет. Тармақталмаған (а) және тармақталған (ә) полимерлі тізбектер

Полисахаридтерде глюкоза молекулалары әртүрлі байланысуы мүмкін. Егер полисахарид сызықтық тармақталмаған тізбекті болса, ол тірек қызметін атқарады (5-сурет). Мысалы, осындай рөлді өсімдіктерде жасуша қабырғасының целлюлозасы, ал буынаяқтыларда хитин атқарады. Қор ретінде жиналатын көмірсулар (крахмал мен гликоген) тармақталған тізбекті болады.

Полисахаридтерден моносахаридтерді және керісінше моносахаридтерден полисахаридтерді алуға болады. Осындай ыдырау және глюкозадан гликоген полисахаридін алу (керісінше) реакциялары адам ағзасында *инсулин* және *глюкагон* гормондарының әсерінен жүзеге асады.

**Көмірсулардың физиологиялық маңыздылығы.** Олардың ең маңызды қызметі – энергетикалық (1-кесте). Полисахаридтер крахмал және гликоген сияқты қорға жиналу, ал целлюлоза мен хитин – құрылымдық (құрылыс немесе механикалық) қызметін атқарады.

1-кесте. Көмірсулардың негізгі рөлі

Көмірсулар типі	Атауы	Тірі жүйедегі рөлі	Формуласы
Моносахаридтердің жалпы формуласы $C_n(H_2O)_n$	Рибоза	РНҚ – рибонуклеин қышқылының құрамына енеді (нәруыздар биосинтезін қамтамасыз етеді)	$C_5H_{10}O_5$ (пентоза)
Элементтердің арақатынасы 1:2:1	Дезоксирибоза	ДНҚ – дезоксирибоза нуклеин қышқылының құрамына енеді (хромосомалар заты – тұқым қуалау ақпараты)	$C_5H_{10}O_4$ (пентоза)

	Глюкоза	Жасушалардағы негізгі энергия көзі, фотосинтез нәтижесі. 1 г ыдыраған кезде E – 17,6 кДж немесе 5,5 ккал/моль	$C_6H_{12}O_6$ (гексоза)
	Фруктоза	Өсімдіктер көмірсулары	$C_6H_{12}O_6$ (гексоза)
Дисахаридтер моносахаридтердің екі молекуласынан тұрады	Сахароза	Қызылша немесе қамыс қанты	$C_{12}H_{22}O_{11}$ (глюкоза және фруктоза)
	Лактоза	Сүт қанты	$C_{12}H_{22}O_{11}$ (глюкоза және галактоза)
Полисахаридтер – тұрақты полимер- лер, олардың мо- номерлері – моно- сахаридтер	Крахмал	Өсімдіктердің негізгі көмірсу қоры	$(C_6H_{12}O_6)_n$ – $(H_2O)_n$ Мономер – глюкоза
	Гликоген	Жануарлардың негізгі сақтамалы көмірсу қоры	
	Целлюлоза (мақтада – 98%, қылқанжапы- рақтылар сүрегінде – 50%)	Өсімдіктердің жасушалық қа- бырғасының құрылымдық көмір- сулары	Мономер – ацетилглю- козамин
	Хитин	Саңырауқұлақтардың, буынаяқты- лар сауыттарының және кейбір қара- пайымдардың жасушалық қабырға- сының негізгі құрылымдық бөлігі	

### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. *Органикалық заттардың* құрамында міндетті түрде көмірсу болады. Осы заттардың негізгілері: нөруыздар, майлар, көмірсулар және нуклеин қышқылдары, бұлар барлық тірі жасушаларда болады.

2. *Көмірсулар* – көміртек, оттегі және сутектен тұратын заттар  $C_n(H_2O)_m$ .

3. *Моносахаридтердің* екі молекуласынан тұратын күрделі көмірсулар *дисахаридтер*, ал көп молекулалардан тұратын көмірсулар *полисахаридтер* деп аталады. Олардың жалпы формуласы:  $C_n(H_2O)_m$ .

4. *Моносахаридтер мен дисахаридтер* гидрофильді, дәмі тәтті. Олар энергетикалық қызмет атқарады. Мысалы, глюкоза – негізгі энергия көзі. 1 г глюкоза ыдыраған кезде 17,6 кДж энергия түзіледі.

5. Целлюлоза және хитин сияқты *полисахаридтер* құрылымдық (механикалық), ал крахмал мен гликоген көптеген тірі ағзалардың қордағы энергия көзі.



*Көмірсулар, триозалар, тетрозалар, пентозалар, гексозалар, моносахаридтер, дисахаридтер, полисахаридтер, полимерлер, мономерлер, ретті полимерлер.*



**Білу және түсіну:**

1. Неліктен көмірсулар деп атайды?
2. Көмірсуларға анықтама беріңдер.
3. Көмірсулардың неліктен жасушаның қажетті құрамбөлігі болып табылатынын түсіндіріңдер.

**Қолдану:**

1. Моносахаридтердің қызметін сипаттаңдар.
2. Түсіп қалған сөздерді жазыңдар.
  1. РНҚ құрамына кіретін көмірсу – \_\_\_\_\_ .
  2. Тыныс алудың II кезеңінің өнімі (глюкозаның оттегісіз ыдырауы) – \_\_\_\_\_ .
  3. ДНҚ құрамына кіретін көмірсу – \_\_\_\_\_ .
  4. 1 г ыдыраған кезде 17,6 кДж энергия немесе 5,5 ккал/моль түзілетін жасушадағы негізгі энергия көзі, фотосинтез нәтижесі – \_\_\_\_\_ .
  5. Қызылша немесе құрақ қанты – \_\_\_\_\_ .
  6. Сүт қанты – \_\_\_\_\_ .
  7. Өсімдіктердің негізгі қорға жиналатын көмірсуы – \_\_\_\_\_ .
  8. Жануарлардың негізгі қорға жиналатын көмірсуы – \_\_\_\_\_ .
  9. Өсімдіктердің (мақтада 98%, қылқанжапырақтылардың сүрегінде 50%) жасуша қабырғасының негізгі құрылымдық көмірсуы – \_\_\_\_\_ .
  10. \_\_\_\_\_ саңырауқұлақтардың жасуша қабырғасының, буынаяқтылар мен кейбір қарапайымдар сауытының құрамбөлігі.
3. Рибоза мен дезоксирибозаның құрылысын салыстырыңдар.

**Талдау:**

1. Полисахаридтердің моносахаридтерге және керісінше айналуын сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Көмірсулардың гидрофобтығы мен гидрофильділігі молекулаларының құрылысына байланысты екенін дәлелдеңдер.

**Синтез:**

1. Көмірсулардың әртүрлі типтерін түрлі критерий: 1) әртүрлі ағзаларда кездесуі; 2) молекулалық массасы; 3) көміртегі атомдарының саны; 4) ерігіштігі; 5) ағза үшін маңыздылық дәрежесі бойынша жүйелеңдер.



**Бағалау:**

1. Көмірсуларды жансыз табиғатта пайда болған ең алғашқы органикалық заттардың бірі деп санайсыңдар ма? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Көмірсулардың табиғаттағы маңызын түсіндіріңдер.

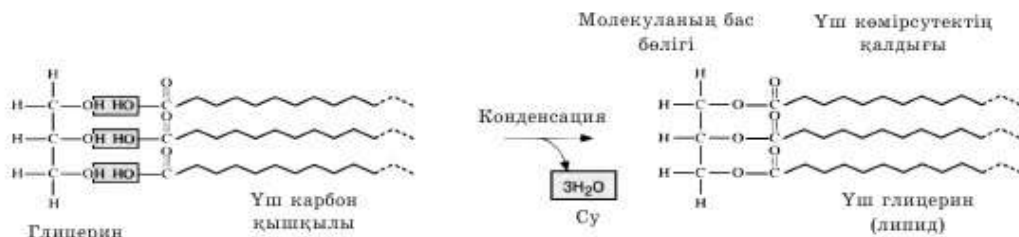
**§3. Майлар мен липидтердің сипаттамалары**

**Майлардың химиялық құрылысы мен қызметтерін сипаттау**



Майлардың құрамына қандай құрамбөліктер кіреді? Майлар гидрофильді ме? Майлар ыдыраған кезде қанша энергия бөлінеді? Жасушаның қандай бөлігі липидтерден тұрады? Түйелер мен морждардың ағзаларында майлар қандай қызмет атқарады? Майда еритін қандай дәрумендерді білесіңдер? Олар қандай рөл атқарады? Майлар ағзада көмірсуларға және керісінше айналуы мүмкін бе?

**Майлардың химиялық құрылысы, олардың қасиеттері.** Адамның және жануарлардың асқорыту жолдарында майлар *глицерин* мен *май қышқылдарына* ыдырайды (6-сурет). Глицерин – үшатомды спирт. Оның құрамындағы әрбір көміртек атомына бір-бірден май немесе карбон қышқылдары қосылады.



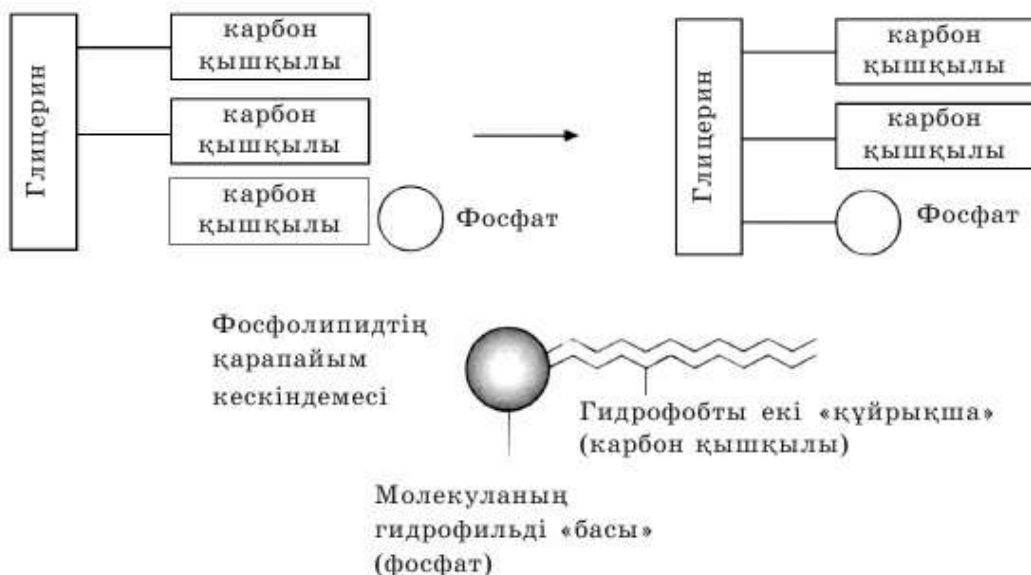
6-сурет. Глицерин және үш карбон (май) қышқылдарынан май молекуласының түзілуі

Майлардың негізгі қызметі – энергияның қордағы көзі. Олар өсімдіктер және жануарлар жасушаларында қорға жиналуы мүмкін. 1 г май ыдыраған кезде (39,1 кДж), нәруыздар немесе көмірсулар ыдырағанға қарағанда энергия көп бөлінеді. Майлардың биологиялық тотығып ыдырауы – барлық эукариотты ағзаларда жүретін және энергия жеткізетін әмбебап үдеріс. Тотыққан соң майлар көмірқышқыл газы мен суға ыдырайды.

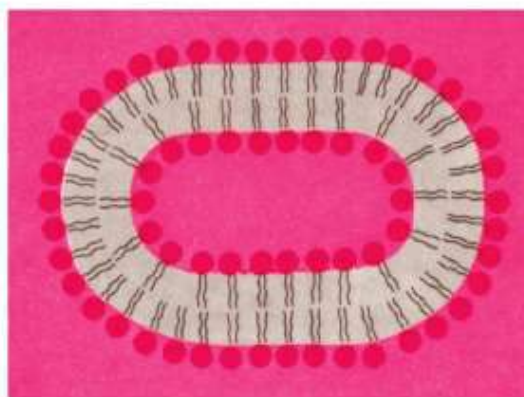
Майлар суда ерімейді – гидрофобты, бірақ бензинде, эфирде жақсы ериді. Майлар судан жеңіл. Олар жылу және электр тогын өткізбейді.

Майлар жасуша құрамында 1–15% мөлшерінде болады. Тек май ұлпасы немесе майлы дақылдар (мақта, күнбағыс) құрамында көп кездеседі (50%-дан көп).

**Липидтер** – бұл молекуласының бір бөлігі немесе бүкіл молекуласы гидрофобты майтәрізді заттар. Липид молекулаларының табиғаты әртүрлі болады. Олар майлар тәрізді глицерин мен карбон қышқылдарынан тұрады. Липидтерде көбінесе карбон қышқылдарының бірі басқа бір қосылыспен алмасады. Тірі жасушада кездесетін кең таралған липидке *фосфолипидтер* жатады. Бұлар – ең соңғы карбон қышқылы фосфор қышқылымен  $H_3PO_4$  алмасатын заттар (7-сурет). Майлардан қалған фосфолипидтердің бір бөлігі – гидрофобты, ал фосфор қышқылы – гидрофильді. Осыған байланысты фосфолипидтердің «поляры бастары мен полярсыз құйрықшалары» бар деп айтуға болады. Бұл қасиеттер фосфолипидтерге жасуша мембранасының негізгі құрамбөлігі болуға мүмкіндік береді. Мембранада фосфолипидтер қабаты екі молекулалы болады. *Жасушаның сыртқы мем-*



7-сурет. **Фосфолипидтің түзілуі.** Молекуланы «басы» және екі «құйрықша» түрінде көрсетуге болады. Бұл жағдай мембрана қасиетін анықтайды



8-сурет. Липидтердің су ерітіндісіндегі реті

*бранасы* – тірі жасушаны қоршаған ортадан бөлетін тосқауыл қызметін атқарады (8-сурет).

**Майлардың қызметі.** Майлар мен липидтер электроқшаулағыш тәрізді аксондардың – жүйке жасушаларының ұзын өсінділерінің қабықшаларында болады. *Миелин қабықшасы* ақ түсті нәруызды-липидті кешеннен – миелиннен тұрады.

Майлар жылуоқшаулағыш ретінде суық жағдайда тіршілік ететін жануарлардың (морждар, пингвиндер, киттер) теріасты май жасунығында болады. Ыстық климатта кейбір ағзалар (сарышұнақтар, боз суырлар) қызып кетуден сақтану үшін денесінде май жинайды.

Құстарда құйымшақ бездері қауырсындарын майлау үшін май бөледі. Өсіресе ол суда жүзетін құстарда жақсы дамыған.

Сүтқоректілердің терісінде «тері майын» бөлетін ұсақ май бездері орналасқан. Ол теріні едәуір эластикалық етеді де, эпителийдің өлі жасушаларының қабыршақтануына әсер етеді.

Қысқы ұйқыға кететін жануарларда кәдімгі май қорынан басқа ерекше «қоңыр май» жинақталуы мүмкін. Бұл – жасушалары өзгеше майларға бай ерекше ұлпа. Оларда көптеген митохондриялар бар. Қоңыр май ыдыраған кезде түзілетін энергия ағзаға қоректену үшін ғана емес, жылыну үшін де керек.

Құрғақ климат жағдайында тіршілік ететін көптеген жануарлар денесінде эндогенді (ішкі) суды алу үшін майлар жинақталады. Мысалы, түйе ағзасында күрделі химиялық реакциялар жүреді де, соған байланысты ағза 100 г майдан 102–105 г су алады.

Жануарлардың ағзасына қажет кейбір дәрумендер (А, Е, D және К) майтәрізді заттар түрінде кездеседі.

Адам ағзасындағы кейбір гормондар, мысалы, жыныс гормондары майтәрізді заттар болып табылады.

Глицерин майдың құрамбөлігі ретінде белгілі. Бірақ ол су қатқан кезде кристалдануына кедергі келтіретін табиғи антифриз ретінде қолданылады. Көптеген салқынқанды жануарлар қысқа дайындалу кезінде ұлпаларында глицерин жинақтайды. Глицерин цитоплазманың қатып қалуына жол бермейді, ұлғаймайды, сөйкесінше, жасушаларды бұзбайды.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Майлар – глицерин мен үш май (карбон) қышқылынан тұратын зат. Олар суда ерімейді, жылу және электр тогын өткізбейді.
2. Майлардың басты қызметі – қордағы энергия көзі (1 г май ыдыраған кезде 39,1 кДж энергия бөлінеді).
3. Майлардың қосымша қызметі:
  - жылуоқшаулау (кит, морж, пингвиндердің май қабаты);
  - электроқшаулау – жүйке жасушаларының миелин қабықшасы;
  - құстар мен сүтқоректілер жабынын майлайтын зат;
  - эндогенді су көзі.
4. Липидтер – майтәрізді заттар. Олардың молекулаларының бір бөлігі немесе барлық молекуласы жалпы суда ерімейді. Липидтердің қызметі:
  - барлық жасуша мембранасының міндетті құрамбөлігі (фосфолипидтер);
  - майда еритін дәрумендер: А, D, Е, К;
  - гормондардың бір бөлігі.



*Карбон қышқылдары, глицерин, липидтер, фосфолипидтер, сыртқы жасуша мембранасы, миелин қабықшасы, дәрумендер, гормондар.*



#### Білу және түсіну:

1. Майлар қандай құрамбөліктерден тұрады?
2. Липидтердің түрлерін сипаттаңдар.
3. 1 г май ыдыраған кезде қанша энергия бөлінеді?

#### Қолдану:

1. Сұйық өсімдіктекті майлар қатты маргаринге қалай айналады?
2. Майлар мен липидтерді салыстырыңдар.

#### Талдау:

1. Үш сызба сызыңдар: 1) «қатты май молекуласының құрылысы»; 2) «сұйық, өсімдіктекті майлардың молекуласының құрылысы»; 3) фосфолипид молекуласының құрылысы.

- Өздерің сызған үш сызбаны талдап, сұйық және қатты майлар мен фосфолипидтер қасиеттерінің құрылысының ерекшелігіне тәуелді екенін анықтаңдар.

**Синтез:**

- Майлар мен липидтердің арасындағы айырмашылықты атаңдар.
- Мынадай жағдайдың моделін жасаңдар: ит ағзасында майлар синтезделмей қалса, не болады?

**Талдаңдар:**

- «Экспериментте итті басқа май бермей, тек сұйық маймен қоректендірді. Екі айдап кейін ит ағзасындағы май құрамы өсімдік майының құрамындағыдай болды». Эксперимент нәтижелері бойынша қандай қорытынды және болжам жасауға болады?
- Бір жасушадағы майлардың рөлі адам ағзасындағы рөлінен қалай ерекшеленетінін бағалаңдар.

#### §4. Нәруыздарды құрамы мен құрылымы бойынша жіктеу

##### Нәруыздарды құрылымы және құрамы бойынша жіктеу



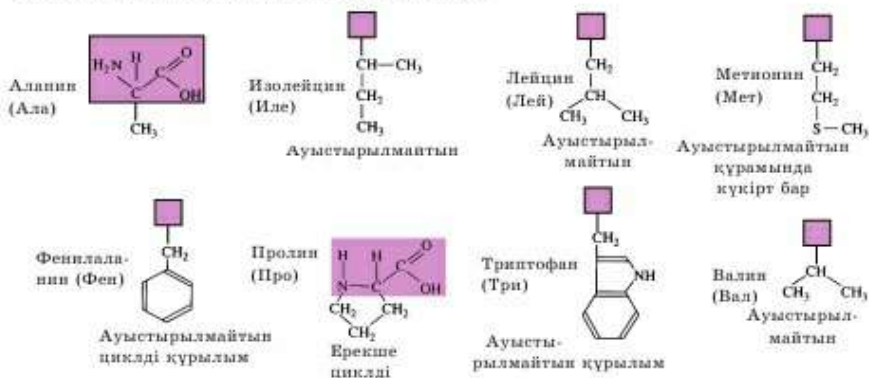
*Полимерлер және мономерлер дегеніміз не? Полимерлер болып табылатын көмірсуларға мысалдар келтіріңдер. Ретті биополимерлер дегеніміз не? Полимер тізбектер неден тұрады?*

**Нәруыздарды құрамы бойынша жіктеу.** Жасушада басқа органикалық заттарға қарағанда нәруыздар көп мөлшерде болады. Аминқышқылдарының 20 типі нәруыздардың мономерлері болып табылады.

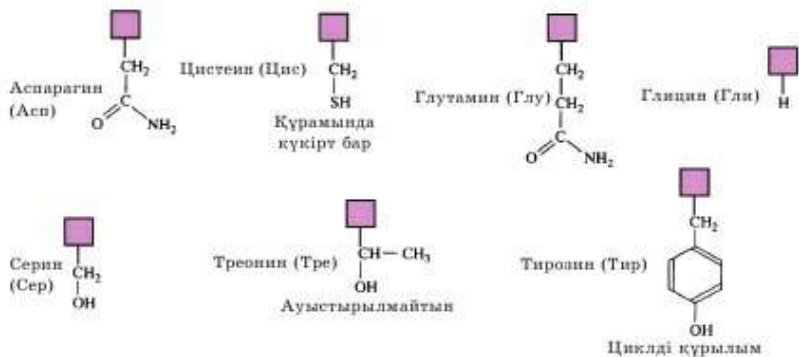
Нәруыздардың құрамына әртүрлі аминқышқылдарының ( $\alpha$ -аминқышқылдары) 20 түрі кіреді. Олар барлық жасушалық құрылымдардың құрамына кіреді және жасушаның құрғақ массасының шамамен 80% -ын құрайды. Нәруыздық молекулалардың мономері аминқышқылдары болып табылады. Олар нәруыздардың әртүрлі шексіз алуантүрлілігін жасайды (9-сурет). Ауыстырылмайтын аминқышқылдары адам және жануарлардың ағзасында синтезделмейді. Адам ағзасына 8 ауыстырылмайтын аминқышқылдары қажет.

Егер нәруыздардың құрамына тек аминқышқылдары кіретін болса, мұндай нәруыздар *қарапайым нәруыздар* деп аталады. Бұл кезде қарапайым нәруыздардың молекулалық массасы өте үлкен болады. Мысалы, инсулин молекулалық массасы шамамен 6 мың болатын 51 аминқышқылының қалдығынан тұрады.

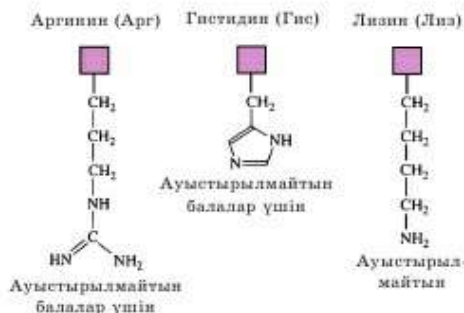
**Бейтарап және гидрофобты аминқышқылдар**



**Бейтарап және полярлы аминқышқылдар (молекуладағы зарядтар біркелкі бөлінген; гидрофильді)**



**Негізгі аминқышқылдар (гидрофильді)**



**Қышқылды аминқышқылдар (гидрофильді)**



9-сурет. Нәруыздардың саналуандығы аминқышқылдарының 20 түрінің үйлесімінен құрылған. Түрлі радикалдар олардың ерекшеліктерін айқындайды

Егер нәруыздардың құрамында аминқышқылдарынан басқа қандай да бір құрамбөлік болса, онда мұндай нәруыздарды *күрделі нәруыздар* деп атайды. Ең белгілі күрделі нәруызға тасымалдаушы нәруыз – *гемоглобин* жатады. Ересек адамның гемоглобинінің құрамында молекулалық массасы 67 мың болатын 574 аминқышқылының қалдығы бар. Жалпы формуласы –  $C_{3032}H_{4816}O_{872}N_{780}S_8Fe_4$ . Оның аминқышқылы емес құрамбөлігіне темір жатады.

Күрделі нәруыздың аминқышқылы емес бөлігі *простетикалық топ* деп аталады. Мысалы, гемоглобиннің простетикалық тобына темір металы жатады. Құрамында металдар бар көптеген күрделі нәруыздар энергия өндіру және түрлендіру үдерістерінде маңызды рөл атқарады. Бұлар пластидтер мен митохондриялар тасымалдайтын әртүрлі молекулалар. Металдардан басқа кез келген дәрумендер, көмірсулар, липидтер және т.б. заттар күрделі нәруыздардың аминқышқылы емес құрамбөлігі болуы мүмкін.

Нәруыздар химиялық және физикалық қасиеттері бойынша өте алуан түрлі болады. Мысалы, еритін – гидрофильді (гемоглобин, альбумин) және ерімейтін – гидрофобты (кератин) нәруыздар бар. Мысалы, коллагенді суда ұзақ уақыт қыздырған кезде ісінеді. Химиялық тұрғыда нәруыздар молекуласының заряды әртүрлі, қышқыл және негіздік қасиет көрсетіп, *амфотерлі* (грек. *amphoterous* – екеуі де) болуы мүмкін.

Нәруыздардың қасиеттері оларды құрайтын аминқышқылдарының реті мен мөлшеріне тәуелді болады. XX ғасырда ғалымдар адамның ғана емес, басқа да ағзалардың тіршілік үшін маңызды көптеген нәруыздарының ретін анықтады. Бірақ нәруыздарды зерттеудің ең алғашқы әдістері таза химиялық болды (2-кесте). Нәруыздарды күшті

2-кесте. Нәруыздарды зерттеудің қысқаша тарихы

Зерттеуші	Оқиға мерзімі	Ашылған жаңалықтың мәні
Я. Бекорри	1736 ж.	Бидай нәруызын – үн құрамындағы <i>желімтекті</i> ашты
А. Браконно	1820 ж.	Нәруыз молекуласын ыдыратып, <i>глицин</i> және <i>лейцин</i> аминқышқылдарын алды
Э. Фишер	1901 ж.	Нәруыз молекуласында аминқышқылдар арасында пептидтік байланыс болатынын дәлелдеді. Аминқышқыл қалдықтарынан <i>пептидтік байланысы</i> бар синтетикалық нәруыз алды. Пептидтерді синтездеді
Л. Полинг	1951–1954 жж.	Ірі молекулалар: нәруыздар және нуклеин қышқылдарына арналған <i>рентгенограмма</i> түрін алдын ала болжауға мүмкіндік беретін теория жасады

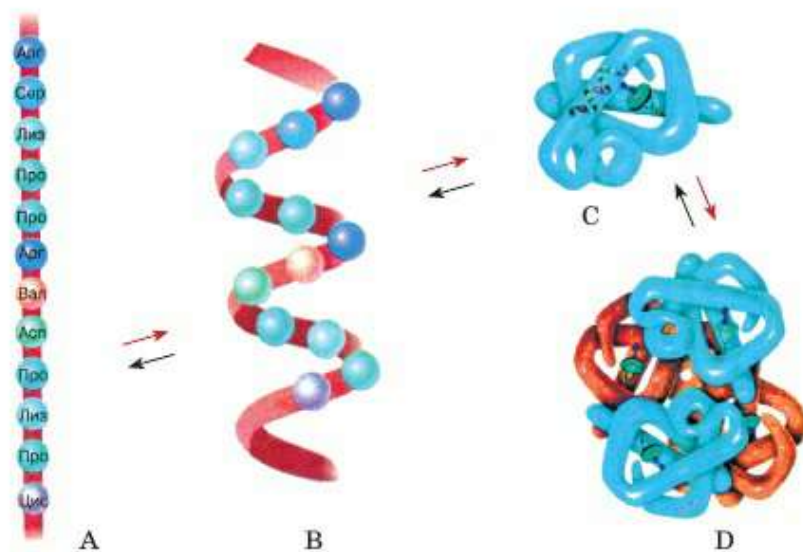
қышқыл немесе асқорыту ферменттері (трипсин, пепсин) қатысында қыздыру арқылы аминқышқылдарына ыдыратты. Кейін нәруыздың қандай аминқышқылына ыдырағанын анықтау үшін талдау жүргізді.

**Нәруыздарды құрылымы бойынша жіктеу.** Нәруыз молекулаларының құрылымын оны анықтайтын аминқышқылдарының өзара орналасуы арқылы анықтайды.

*Нәруыздың бірінші реттік құрылымы* – тізбекке қосылған аминқышқылдары. Мұндай құрылым сызықтық деп аталады. Бірінші реттік құрылымға пептидтік байланыс тән. Ол аминқышқылдары арасындағы химиялық байланысты және келесі қатардың құрылымын анықтайды (10-сурет).

*Нәруыздың екінші реттік құрылымы* шиыршықтәрізді болады. Бірінші реттік құрылым тізбегінің шиыршыққа айналуы көрші органдарда орналасқан N–H және CO топтары арасында *сутектік байланыстың* пайда болуы есебінен жүзеге асады. Өзара тартылу нәтижесінде тізбек иіледі де, сәйкес шиыршық құрылымы пайда болады.

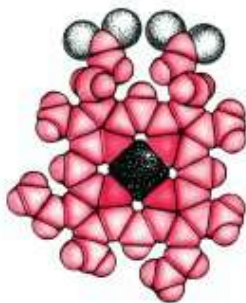
*Нәруыздың үшінші реттік құрылымы* – *микроглобула* деп аталатын түйін. Ол әртүрлі химиялық байланыс типтері негізінде пайда болады. Егер нәруыз молекуласы су ерітіндісінде болса, гидрофобты топтар арасында сәйкес өзара әсер пайда болуы мүмкін. Нәруыз құрамында күкірті



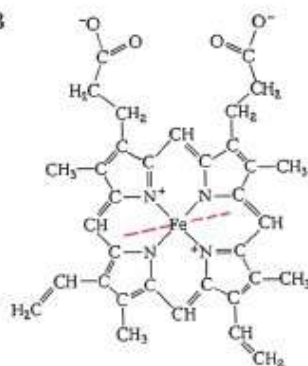
10-сурет. Нәруыз молекулаларының құрылымдары. А – бірінші; В – екінші; С – үшінші; D – төртінші. Денатурация (қызыл бағдарша) және ренатурация (қара бағдарша)



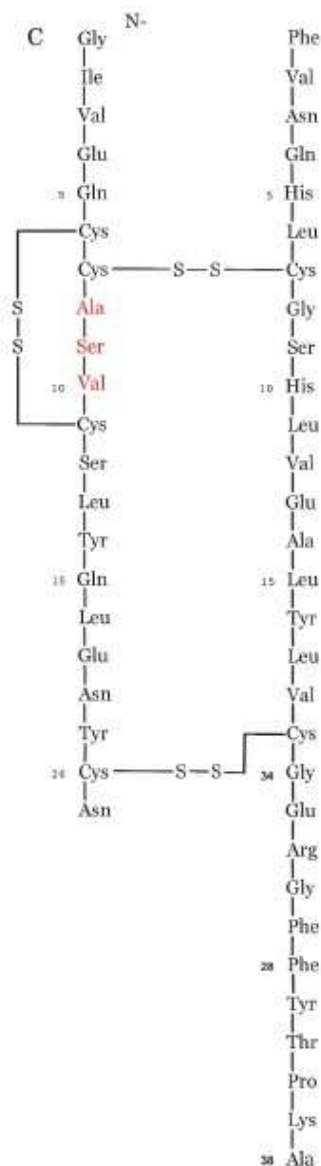
A



B



C



бар аминқышқылдары болса, конфигурациясы өзгереді. Күкірт атомдары арасында *сульфидті байланыс* (лат. *сульфур* – күкірт) пайда болады. Күкірт көбінесе *дисульфидті көпірше* деп аталатын қосарлы байланыс түзе алады. Нәруыз молекуласы үшінші реттік құрылымда кез келген конфигурацияға ие бола алады. Бұлшық ет нәруызы – миоглобин теңізде тіршілік ететін сүтқоректілердің бұлшық еттерінде көп мөлшерде болады. Ол ұзақ уақыт су астында тіршілік етуге мүмкіндік береді.

*Нәруыздың төртінші реттік құрылымы – макроглобула.* Ол көбінесе өзара әсер пайда болғанда 2-3 немесе одан да көп нәруыз молекуласы біріккен кезде түзіледі. Мысал ретінде 51 аминқышқылының қалдығынан тұратын өгіз инсулинін алуға болады. Ол екі дисульфидті көпірше арқылы қосылған жеке екі тізбектерден тұрады. Ал гемоглобин молекуласының құрамына темірі бар гемнан басқа жеке төрт нәруызды молекулалар – *глобиндер* кіреді (11-сурет).

### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Нәруыздардың қасиеттері негізгі 3 себепке:
  - аминқышқылдарының мөлшері мен ретіне;
  - нәруыз молекуласының құрылымы мен конфигурациясына;
  - аминқышқылдарынан басқа нәруыз құрамына кіретін заттарға байланысты болады.

11-сурет. Нәруыздың төртінші реттік құрылымы: А, В – гемоглобин құрамындағы темір атомы және төрт нәруызды глобиндер; С – инсулин

2. Құрамы бойынша барлық нәруыздар қарапайым және күрделі деп бөлінеді. Қарапайым нәруыздар тек аминқышқылдарынан тұрады. Күрделі нәруыздар құрамында аминқышқылдарынан басқа да құрамбөліктер болады.

3. Нәруыз молекуласының төрт құрылымы болады. Олардың әрқайсысына өз химиялық байланыс типі мен конфигурациясы тән.



*Аминқышқылдары; қарапайым және күрделі нәруыздар; протейкалық топ; сутектік, сульфидтік және ковалентті немесе пептидті байланыс; дисульфидтік көпіршелер; нәруыз молекуласының құрылымы: бірінші, екінші, үшінші (микрoглобула), төртінші реттік (макрoглобула).*



**Білу және түсіну:**

1. Нәруыз молекуласын неше құрылымға бөледі?
2. Мынадай терминдерге: «протейкалық топ», «микрoглобула», «макрoглобулаға» анықтама беріңдер.

**Қолдану:**

1. Қарапайым және күрделі нәруыздардың қандай айырмашылығы бар? Түсіндіріңдер. Мысал келтіріңдер.
2. Нәруыз молекуласының химиялық байланыс типіне тәуелділігін анықтаңдар.
3. Пептидтік байланыссыз жоғары рет құрылымын сақтауға бола ма?

**Талдау:**

1. Нәруыздың әртүрлі құрылымының суретін салыңдар. Оларды нөмірмен белгілеңдер.
2. Оның сипаттамасын кесте түрінде беріп, түсіндіріңдер.

Құрылымы	Молекула атауы	Химиялық байланыс типі
Бірінші реттік	Сызықтық (тізбектік)	Пептидтік
Екінші реттік		
Үшінші реттік		
Төртінші реттік		

**Синтез:**

1. Нәруыздың бірінші және екінші реттік құрылымын салыстырыңдар. Айырмашылығын анықтаңдар: осы құрылымдарда қандай атомдар және топтар арасында қандай байланыс типі түзіледі?

2. Нәруыздың үшінші және төртінші реттік құрылымын салыстырыңдар. Айырмашылығын анықтаңдар: осы құрылымдарда қандай атомдар және топтар арасында қандай байланыс типі түзіледі?

**Бағалау:**

1. Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, сендердің көзқарастарың бойынша нәруыздардың биологиялық белсенділігі үдерісіне осы класта құрылымы жоғары ретті заттардың пайда болуы қалай әсер еткенін талқылаңдар. Тек бірінші және екінші реттік құрылымды нәруыздар бар жасушалар мен ағзадардың қызмет етуі мүмкін деп есептейсіңдер ме?

**§5. Нәруыз құрылымдарының бұзылуы.  
Қызметі бойынша нәруыздарды жіктеу**

**Түрлі жағдайлардың нәруыздар құрылымына әсерін зерттеу**



*Нәруыз молекулалары қандай жағдайда бұзылады? Нәруыз молекуласында химиялық байланыстың бұзылуына не әсер етеді? Нәруыздар ыдыраған кезде қанша энергия бөлінеді? Катализаторлар дегеніміз не? Ферменттер дегеніміз не? Асқорыту ферменттеріне мысалдар келтіріңдер. Олар қандай қызмет атқарады?*

**Нәруыздар денатурациясы мен ренатурациясы.** Өртүрлі сыртқы факторлар әсерінен нәруыз «ширатылуы», яғни төмен реттік құрылымға айналуы мүмкін. Мысалы, төртінші реттік құрылымнан үшінші реттік, кейін екінші және бірінші реттік құрылымға айналуы мүмкін. Нәруыз молекуласының осылай бұзылу үдерісі *денатурация* деп аталады (10-суретті қара). Оған жоғары температура, ерітінді қышқылдылығының өзгеруі (күшті сілтінің немесе қышқылдың әсері), жоғары қысым және тіпті күшті механикалық діріл де себеп болуы мүмкін.

Нәруыз молекуласы құрылымының бұзылуы оның өз қызметін атқаруын тоқтатуына апарып соғады. Сондықтан денатурацияланған нәруыздар физиологиялық тұрғыда пайдасыз, белсенді емес болады.

Бірақ нәруыздың бірінші реттік құрылымы бұзылмаса және барлық аминқышқылдары арасында пептидтік байланыс сақталса, онда қалпына келу – *ренатурация* үдерісі жүруі мүмкін. Сонда әсер тоқтаған кезде нәруыз молекуласы «шиыршықталып», өзіне тән құрылым мен пішінге ие болады. Егер бір орында аминқышқылдары арасында байланыс бұзылса (су қосылу реакциясы), онда қалпына келуі мүмкін емес. Бұл жағдайда нәруыз өзінің қасиеті мен қызметін жоғалтады. Пептидтік

байланыста қалпына келу үдерісі жүрмейді, себебі аминқышқылдарының қосылуына энергия шығыны қажет.

**Нәруыздардың қызметі.** Қасиетіне байланысты нәруыздар қандай да бір қызмет атқаруға қабілетті. Олардың ішінде үшеуі едәуір кең таралған:

- *Құрылыстық* – барлық тіршілік иесі суды есептемегенде нәруыздардан тұрады. Жасушада (құрғақ массасында) қандай да басқа заттарға қарағанда нәруыздар көп болады. Нәруыздардың болуы – тірі ағзалардың басты химиялық белгісі.

- *Катализдік* немесе *ферменттік* – кез келген тірі жасушада секунд сайын көптеген күрделі химиялық реакция жүреді. Олардың барлығы жоғары жылдамдықпен жүзеге асады. (Адам ыстық шәйнекке қолын тигізген кезде тез тартып алатынын еске түсіріңдер.) Осындай реакцияны жүзеге асыру үшін секунд үлесінде он шақты жасушада ферменттер катализдейтін жүздеген химиялық реакция жүрді. Рецепторлық жасушаларда жүйке импульсі пайда болды. Биохимиялық өзгерістер көмегімен ол миға сезімтал нейрондар арқылы берілді. Импульс мидан бұлшық еттерге берілген кезде қимыл нейрондарында осыған ұқсас реакциялар пайда болды. Ең соңында ферменттер катализдейтін химиялық айналулардан бұлшық еттер жиырылып, адам қолын ыстық заттан тартып алды (шартсыз қорғаныш рефлексі).

Көптеген биохимиялық үдерістер ферменттердің қатысынсыз жүзеге аспайтындықтан химиялық тұрғыда жасуша өте дәл жұмыс істейді. Ферменттер өте ерекше болады. Катализдейтін заттарға фермент құлыптың кілті сияқты сәйкес келеді.

- *Энергетикалық рөлі* – 1 г нәруыз ыдыраған кезде 17,6 кДж энергия бөлінеді. Нәруыздар жануарлар мен адамда энергия көзі ретінде қорға жиналмайды. Олар ағзамыздың майлары мен көмірсуларына айнала алады. Өрине, ағза өз нәруыздарын сақтауға тырысады. Олар ағза ашыққан кезде немесе осы нәруыз қажет емес кезде ғана қорытылады. Бірақ көптеген бұршақ тұқымдас өсімдіктер (соя, асбұршақ, үрмебұршақ) нәруыздарды тұқымдарында қорға жинайды.

Бұдан басқа көптеген нәруыздар маңызды қызмет атқарады, бірақ олар барлық тірі ағзаларға тән емес (3-кесте).

Сендер нәруыздардағы аминқышқылдарының ретінің алуантүрлілігінің шексіз екенін білесіңдер. Сәйкесінше құрамы бойынша нәруыздардың қасиеті әртүрлі болады. Мысалы, нәруыздар еритін және ерімейтін, зарядталған топтары болады және болмайды. Осылай нәруыздар құрамы бойынша ғана емес, атқаратын қызметі бойынша да шексіз.

3-кесте. Нәруыздардың қызметінің маңызы

Нәруыз қызметі	Мысалы
<i>Реттеушілік</i>	Нәруыздар – <b>гормондар</b> : соматотропин, инсулин
<i>Тасымалдаушы-молекулалар</i>	Жасушалардың мембраналары немесе органоидтер арқылы иондар тасымалын жүзеге асыратын ерекше нәруыз-каналдар
<i>ДНҚ ораушы</i>	Хромосомалар құрамына ДНҚ-дан басқа ерекше нәруыздар енеді, олар ДНҚ-ны шиыршықталған (спираль) – аса шиыршықталған күйде ұстап тұрады. Мысалы, <i>гистондар</i>
<i>Сигналдық</i>	Рецепторлардың құрамына кіретін нәруыздар. Мысалы: көздің торлы қабығындағы таяқша мен құтышада <i>родопсин және йодопсин</i> болады
<i>Жылуоқшаулаушы</i>	Қауырсындар және мамық құрамында болатын нәруыз – <i>кератин</i>
<i>Қорғаныш:</i> 1) жұқпадан 2) қансыраудан 3) табиғи жаулардан	1) <i>антидене</i> , мысалы, гамма-глобулин; 2) ұйытқыш нәруыздар: <i>фибриноген және т.б.</i> 3) <i>кобра уы</i>
<i>Механикалық</i>	Сүйек нәруыздары – <i>оссеин</i> ; сіңір – <i>коллаген</i> ; мүйіз, тұяқ, тырнақ және тасбақа сауыты – <i>кератин</i>
<i>Жиырылғыштық</i>	Бұлшық ет нәруыздары: <i>актин және миозин</i>
<i>Тасымалдау</i>	<i>Гемоглобин және церулоплазмин</i>
<i>Пигменттік</i>	Түс беретін нәруыздар: <i>меланин</i> (тері, шаш, нұрлы қабық)
<i>Уыттылық</i>	Тірі ағзалар бөлетін көптеген табиғи улар. Мысалы, ара және кобра уы

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Өртүрлі жағымсыз факторлардың әсерінен нәруыз молекуласының құрылымы бұзылуы мүмкін. Бұл үдеріс *денатурация* деп аталады.

2. Егер нәруыздың бірінші реттік құрылымы сақталып, аминқышқылдарының арасындағы пептидтік байланыс бұзылмаса, жағымсыз әсер тоқтаған кезде *ренатурация* – құрылымының қалпына келу үдерісі жүзеге асады.

3. Барлық жасушада нәруыздар міндетті үш: құрылыстық, катализдік немесе ферменттік, энергетикалық қызмет атқарады.

4. Ерекше нәруыздар атқаратын әртүрлі жасушалар мен ағзаларға тән көптеген қызметтер де бар. Бұлар – тасымалдаушы, сигналдық, қорғаныш, механикалық, пигменттік және басқа нәруыздар.



*Денатурация; ренатурация; нәруыздар – гормондар, нәруыз-каналдар, гистондар, антидене, гемоглобин, меланин, фибриноген.*



**Білу және түсіну:**

1. Аталған әрбір нәруыздың ағзадағы рөлін түсіндіріңдер:  $\gamma$ -глобулин; родопсин, меланин, пепсин, инсулин.
2. Нәруыздардың тасымалдаушы қызметін қалай түсінесіңдер?

**Қолдану:**

1. Нәруыздардың негізгі қызметін сипаттаңдар. Неліктен олар кез келген ағзаның көптеген жасушаларына тән?
2. Нәруыз молекуласы атқаратын қызметтер оның күрделілігін және құрылымын анықтайтынын мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

**Талдау:**

1. Денатурация үдерісінің қайтымды екенін көрсететін сызба сызыңдар. Нәруыз құрылымының қалпына келуін бағдармен көрсетіңдер.
2. Ренатурация үдерісі қандай жағдайда мүмкін болмайтынын талдаңдар.

**Синтез:**

1. Мынадай: «энергетикалық шығын»; «катаболизм және анаболизм» деген түсініктерді пайдаланып, нәруыздың бірінші реттік құрылымының аяқастынан қалпына келуі мүмкін емес екенін, ал едәуір жоғары ретті құрылым міндетті түрде қалпына келетінін түсіндіріңдер.
2. Аминқышқылдары өзара қосылған кезде (полимерлену реакциялары) су молекуласы бөлінеді де, пептидтік байланыс түзіледі. Пептидтік байланыс бұзылған кезде су молекуласы сіңіріледі. Мынадай: «гидролиз және дегидратация», «денатурация және биосинтез» деген түсініктер арасындағы байланысты анықтаңдар.

**Бағалау:**

Есепті шығарыңдар: бір пептидтік байланыс түзілуге АТФ-тің 2 молекуласының энергиясы қажет, ал нәруыз құрамына 87 аминқышқылының қалдығы кіретіні белгілі. Осындай жағдайда неше су молекуласы бөлінеді? Қанша пептидтік байланыс түзіледі?

**Пікірталас:** Неге кератин және кобра уыты сияқты нәруыздар бір мезгілде әртүрлі қызмет атқарады? Екі нәруыз үшін осы құбылыстың себебі бірдей ме? Химиялық құрамы ұқсас жүн және мүйіз қасиеттеріндегі айырмашылық неге байланысты?



*№1 зертханалық жұмыс. «Нәруыздың құрылымына әртүрлі жағдайлардың (температура, рН) әсері». 269-бетті қара.*

## §6. Биологиялық нысандар құрамындағы нәруыздардың мөлшері

Биологиялық нысандарда нәруыздың болуын анықтау



*Тірі жасуша құрамындағы нәруыздардың құрғақ және шикі массасының пайыздық құрамы қандай?*

Түрлі жасушалардағы, ұлпалардағы және ағзалардағы **нәруыздардың мөлшері** бірдей емес. Тірі ағзалардың тіршілік етуінің айқын заңы – оларда нәруыздардың болуы. Материализм көзқарасы тұрғысынан тіршіліктің ең жақсы анықтамасының бірі мынадай сөзден басталады: «Тіршілік – нәруызды денелердің тіршілік етуінің ерекше тәсілі...» Демек, нәруызсыз тіршілік болмайды, бірақ түрлі жасушалардағы нәруыз мөлшері әртүрлі ағзалардағы сияқты бірдей емес.

Барлық біржасушалы ағзаларда шамамен бірдей нәруыз мөлшері болады, себебі олардың жасушалары тұтас тірі ағза сияқты қызмет етеді. Яғни оларды нәруыз мөлшері «орташа» қандай да бір жасуша сияқты қабылдауға болады.

Егер біз көпжасушалы ағзалардың жасушаларын қарастыратын болсақ, онда нәруыздардың әртүрлі мөлшерін анықтауға болады, себебі жасушалар – жоғары маманданған. Мысалы, майлы өсімдіктердің тұқымдарының эндосперм жасушаларында 50%-дан көп май болады, ал жануарлардың май ұлпаларының жасушаларында одан да көп. Сәйкесінше, оларда нәруыз мөлшері «орташа жасушаларға» қарағанда төмен. Сонымен қатар эритроциттер сияқты қан жасушаларында нәруыздардың едәуір мөлшері болады, оның ішінде негізгісі – гемоглобин. Эритроциттерде мембраналық органоидтер болмайтындықтан, оларда липидтердің мөлшері де едәуір азаяды.

Бұлшық ет, бауыр және көкбауыр жасушалары нәруызға бай. Сүйек және май ұлпаларындағы нәруыз мөлшері төмен болады.

**Азық-түлік өнімдеріндегі нәруыз мөлшері** – олардың құндылығының маңызды көрсеткіші, өйткені тамақпен бірге нәруыз қабылдау *азотты балансты* анықтайды. Майлар мен көмірсулар жануар және адам ағзасында нәруыздардан да, бір-бірінен де түзілетінін еске түсірейік. Ал нәруыздар тек тамақпен бірге түседі. Сонымен қатар алмастырылмай-

тын 10 аминқышқылы болмаса, жануар және адам ағзасы тіршілігін тоқтатады.

Жеке азық-түлік өнімдеріндегі нәруыздың пайыздық мөлшері (4-кесте) (бұл азық-түлік өнімдері жасалған) ағза жасушаларындағы нәруыз мөлшерін жанама түрде көрсетеді.

**4-кесте. Кейбір азық-түліктердегі нәруыздар, майлар мен көмірсулардың мөлшері (100 г-да)**

Азық-түлік	Нәруыздар	Майлар	Көмірсулар	Калория, ккал
<b>Ет, құс еті</b>				
Сыыр еті	18,50	16,00	0,00	218,00
Қой еті	15,60	16,30	0,00	209,00
Жылқы еті	19,50	8,30	0,00	167,00
Шошқа еті	11,70	33,30	0,00	491,00
Қоян еті	21,10	15,00	0,00	183,00
Жартылай ысталған шұжық	16,50	63,60	0,00	376,00
Докторлық шұжық	12,80	22,20	1,50	257,00
Тауық еті	18,20	18,40	0,70	241,00
Жұмыртқа	12,70	11,50	0,70	157,00
<b>Балық және теңіз өнімдері</b>				
Нәлім бауыры (консерві)	4,20	65,70	1,20	613,00
Майдағы сардина (консерві)	16,00	17,70	0,00	223,00
Майда шарпыланған скумбрия	13,10	25,10	0,00	278,00
Томат қосылған камбала (консерві)	12,60	5,40	6,30	125,00
<b>Сүт өнімдері</b>				
Сыыр сүті	3,20	3,60	5,16	61,00
Кілегей, майлылығы 10%	2,80	10,00	4,80	118,00
Құрғақ кілегей	23,00	42,70	26,38	579,00
Қаймақ, майлылығы 30%	2,40	30,00	3,18	294,00
Майлы ірімшік	14,00	18,00	2,85	232,00
Майлы айран	2,80	3,20	3,61	56,00
Ірімшік «Российский»	23,00	29,00	0,00	360,00
Ірімшік «Голландский»	26,00	26,80	0,00	352,00
Сүзбе ірімшік	17,90	20,10	0,00	260,00
Тұздалмаған сарымай	0,50	82,50	0,80	748,00
«Провансаль» майонезі	2,80	70,00	2,60	624,00
<b>Көгөністер, жемістер және басқа азық-түліктер</b>				
Көкбұршақ	5,00	0,20	13,80	73,00



Қызанақ	1,10	0,20	5,00	23,00
Картоп	2,00	0,40	18,10	80,00
Баялды	1,20	0,10	6,90	24,00
Гүлді қырыққабат	2,50	0,30	5,40	30,00
Ақбас қырыққабат	1,80	0,10	6,80	27,00
Ашытқан қырыққабат	1,80	0,00	3,20	19,00
Пияз	1,40	0,00	10,40	41,00
Көкпияз	1,30	0,00	5,20	19,00
Сарымсақ	6,50	0,00	6,00	46,00
Сәбіз	1,30	0,10	9,30	34,00
Қияр	0,80	0,10	3,80	14,00
Тұздалған қияр	0,80	0,10	2,30	13,00
Тәтті қызыл бұрыш	1,30	0,00	7,20	27,00
Шалғам	1,20	0,10	3,80	21,00
Салат	1,50	0,20	3,10	17,00
Қызылша	1,50	0,10	12,80	42,00
Асқабақ	1,00	0,10	5,90	25,00
Мейіз	1,80	0,00	66,00	262,00
Жүзім	0,60	0,20	16,80	65,00
Алмұрт	0,40	0,30	10,90	49,00
Алма	0,40	0,40	11,80	45,00
Шабдалы	0,90	0,10	11,30	43,00
Өрік	0,90	0,10	10,80	41,00
Апельсин	0,90	0,20	10,30	40,00
Қарбыз	0,70	0,20	7,90	38,00
Қауын	0,60	0,00	10,30	38,00
Қойбүлдірген	0,80	0,40	11,20	34,00
Күнбағыс майы	0,00	99,90	0,00	899,00
Грек жаңғағы	15,60	65,20	0,00	646,80
Қант	0,00	0,00	99,80	379,00
Шай	20,00	5,10	15,00	186,00
Жүзім шырыны	0,40	0,00	14,00	54,00
Алма шырыны	0,30	0,00	7,23	38,00
Қызанақ шырыны	1,00	0,00	3,70	19,00
Балауса ақ саңырауқұлақтар	3,70	1,70	3,40	23,00

Жарма, нан				
Қарақұмық жармасы	12,60	3,26	54,30	335,00
Күріш жармасы	7,00	1,00	73,20	330,00
«Геркулес» сұлы жармасы	11,00	6,20	49,24	305,00
Қалыпты бидай наны	7,63	0,86	50,15	239,06
Қалыпты қарабидай наны	6,62	1,20	41,82	181,00

### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Жасушаның жалпы салмағынан нәруыздың орташа мөлшері 20% - ды немесе құрғақ салмағынан 70–80% -ды құрайды.

2. Көпжасушалы ағзалардың түрлі жасушаларында нәруыздардың мөлшері әртүрлі болуы мүмкін.

3. Кез келген ағзаға құнарлы нәруызды тамақ қажет. Тамақпен бірге алатын нәруыздың мөлшері қалпына келетін және ағза қажет ететін мөлшерден аз болмауы тиіс.

4. Ауыстыруға болмайтын кез келген аминқышқылдарының жетіспеушілігі тірі ағзаны өлімге апарып соғады.

5. Түрлі өсімдіктекті және жануартекті азық-түліктерде нәруыздың құрамы бірдей болмайды.



*Гемоглобин, азотты баланс, алмастырылмайтын аминқышқылдары.*



### Білу және түсіну:

1. Азотты баланс дегеніміз не?
2. Неліктен алмастырылмайтын аминқышқылдарына бай, толыққұнды тамақ ішу керек екенін түсіндіріңдер.

### Қолдану:

1. Азық-түлік өнімдеріндегі нәруыз мөлшері мен олардың қоректік құндылығы арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Қандай жасушаларда, ұлпаларда және мүшелерде нәруыздардың мөлшері көп болады?

### Талдау:

1. Қандай өнімдер нәруыздарға едәуір бай екенін талдаңдар.
2. Өсімдіктекті тамақ құрамында жалпы жануартекті тамақ құрамына қарағанда нәруыз мөлшері аз болатынын мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

**Синтез:**

1. Талқылаңдар. Адам құрамы мынадай тамақтану рационаымен өмір сүре ала ма?
  - 1) тек майлар мен көмірсулар; 2) тек нәруыздар; 3) тек өсімдіктекті тамақ; 4) майлар, көмірсулар және екі аминқышқылы жетпейтін нәруыздар.
2. Азық-түлік өнімдерін жүйелеңдер. Негізгі критерий ретінде нәруыздардың пайыздық мөлшерін алыңдар.

**Бағалау:**

1. «Толыққұнды нәруыздық тамақтану» деген тақырыпқа реферат жазыңдар.
2. Вегетариандық, нәруыздық, нәруызсыз және т.б. көпшілікке мәлім диеталарды талқылаңдар.



**№2 зертханалық жұмыс.** Биологиялық нысандарда нәруыздың болуын анықтау. 270-бетті қараңдар.

### §7. Дезоксирибонуклеин қышқылының (ДНҚ) репликациялану үдерісі

#### Дезоксирибонуклеин қышқылының репликациялану үдерісін сипаттау



*ДНҚ нуклеотиді қандай құрамбөліктерден тұрады? Жасушада нуклеин қышқылдары қандай рөл атқарады? Қандай азотты негіздер комплементарлы болады? ДНҚ молекуласының комплементарлы тізбектерінде және нуклеотидтің қандай құрамбөліктері арасында қандай химиялық байланыс типі түзіледі? Жасушалар көбейген кезде жас жасушаларда ДНҚ және хромосома мөлшері азаяды ма?*

**ДНҚ молекуласының рөлі.** ДНҚ молекуласында тұқым қуалау ақпараты – ағзаның барлық нәруыздарының аминқышқылдарының ретінің жазбасы сақталады. ДНҚ-дан тұратын хромосомалар тұқым қуалау ақпаратын ғана сақтап қоймайды, оны көбейген кезде жас жасушалар мен ағзаға тасымалдайды. Жасушалардың көбеюі өсу және регенерация негізінде жатыр. Митоз нәтижесінде бір бастапқы жасушадан хромосома мөлшері сондай екі жас жасуша түзілуі керек. Мысалы, адам жасушасы көбейген кезде 46 хромосомасы бар бір жасушадан әрқайсысында 46 хромосомасы болатын екі жас жасуша түзіледі. Демек, жас жасушалардағы хромосома саны азаймау үшін бөліну алдында ДНҚ молекуласының санын 2 есе арттыру керек. Ол үшін *репликация* – ДНҚ-ның екі еселену үдерісі жүреді.

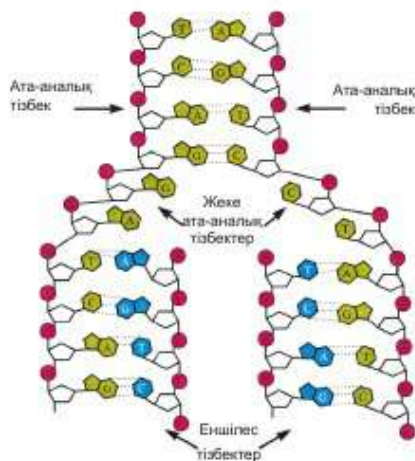
ДНҚ репликациясы *матрицалық принцип* бойынша жүреді. *Матрица* – көшірме жасалатын негіз болып, ол арқылы бейненің көшірмесі жасалады. Бұл кезде көшірменің кез келген саны алынуы мүмкін. Репликация кезінде бөлінуге дайындалып жатқан жасушадағы ДНҚ молекулалары матрица рөлін атқарады. Жасуша бір рет бөлінетін болса, ДНҚ молекуласы да бір рет көбейеді. Түзіліп жатқан жасушалардың өсіп, көбейетінін ескерсек, көшірме саны осы жасушалардың неше рет бөлінетініне байланысты болады. Сондықтан зигота ДНҚ-сының бастапқы молекулалары көпжасушалы ағзаның барлық жасушаларының орасан зор саны үшін матрица болып табылады деп айтуға болады. Жынысты жолмен көбейетін ағзалар өздерінің ДНҚ молекуласын бір рет – ұрықтану сәтінде алатынын еске түсірейік. Жұмыртқа жасушасы мен сперматозоид қосылған кезде олардың хромосомалары – ДНҚ молекулалары зигота ядросында болады. Бір ағза жасушаларының барлық ядроларында болатын бүкіл хромосомалар – *зигота хромосомаларының матрицалық көшірмесінің нәтижесі*.

**Репликацияның химиялық алғышарттары.** ДНҚ молекуласы екі комплементарлы тізбектен тұратын қосарлы шиыршық болып табылады. Өрбір тізбектегі нуклеотидтер өзара дезоксирибоза және фосфор қышқылының қалдығы арқылы берік ковалентті полярлы байланыспен байланысады. Сондықтан ДНҚ-ның бір тізбегіндегі нуклеотидтер арасындағы байланысты үзу өте қиын.

Комплементарлы тізбектер арасында сутектік байланыс түзіледі, себебі олардың нуклеотидтері бір-біріне азотты негіздері бар жақпен қараған. Аденин және тимин *қос сутектік байланыспен*, ал гуанин цитозинмен *үш сутектік байланыспен* байланысады. Осылай ДНҚ-ның бір екітізбекті молекуласының екі тізбегі өзара оңай бұзылатын көптеген сутектік байланыспен қосылған. Олардың бір тізбектің нуклеотидтері арасындағы ковалентті полярлы байланыстарға қарағанда беріктігі едәуір нашар.

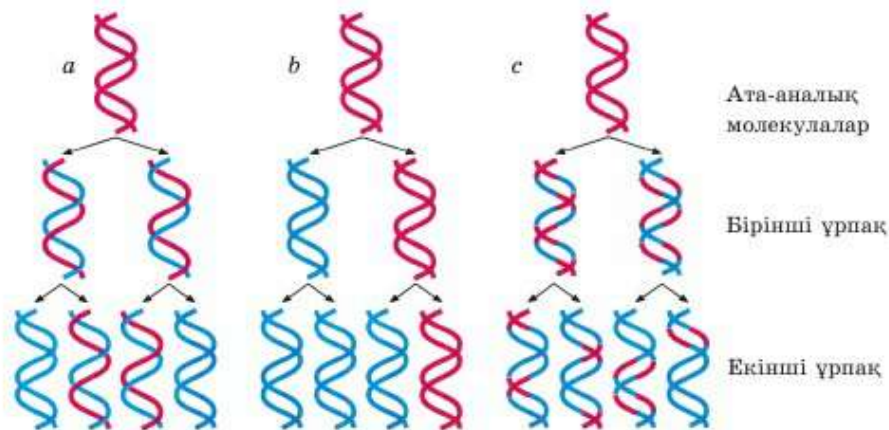
**Репликация механизмі.** Репликация үдерісі ДНҚ молекуласының кішкентай бөлігінде басталады. Бұл жерде арнайы фермент сутектік байланысты бұзады. Ол *репликацияның басталу нүктесі* деп аталады. Бұл бөлікте аденин мен тиминнің көптеген азотты негіздері бар, себебі үш сутектік байланысқа қарағанда қос сутектік байланысты бұзу оңай. Репликацияның бірінші ферменті сутектік байланысты бұзады да, қосарлы шиыршықты «тарқатып», репликацияның басталу бөлігін біржіпшелі жасайды. Сутектік байланыстары жоқ осы бөлікке келесі ферменттер «отырады». Олар алдымен РНҚ-ның кішкентай үзіндісінің синтезін катализдейді (кейін жойылатын). Содан кейін ДНҚ-ның жаңа тізбектерінің синтезі басталады.

Жалпы репликация үдерісі жасушадағы кез келген матрицалық үдеріс сияқты өте күрделі және бірден артық фермент арқылы бақыланады. Бірақ мектеп курсының гуманитарлық сыныбында репликацияның негізгі ферменті – ДНҚ-полимеразаның әсерін көз алдына елестету жеткілікті болады. Бұл фермент ДНҚ-ның жаңа нуклеотидтерінің бір-біріне қосылуын катализдейді. Оларды жаңа тізбекке ретсіз емес, бастапқы тізбектің комплементарлық принципіне сәйкес орналастырады. Яғни егер бастапқы тізбекте аденин негізі тұрса, жаңа тізбекте оған қарама-қарсы тимин негізі тұрады және т.б. Екі бастапқы тізбекте бір мезгілде екі фермент жұмыс істейді. Осылай бастапқы тізбекке комплементарлы екі жаңа тізбек бір мезгілде синтезделеді (12–13-суреттер).



12-сурет. ДНҚ репликациясының жартылай консервативті үлгісі

Репликация үдерісінде басқа биосинтез реакцияларындағы сияқты жасушада үнемі АТФ түрінде алдын ала қорға жиналған энергия жұмсалады. Нуклеотидтердің жаңа тізбекке қосылуына олар полимерлену реакциясына түспей тұрып, энергия жұмсалады.



13-сурет. ДНҚ репликациясының үлгісі: а – жартылай консервативті; б – консервативті; с – шашыранды (дисперстік). Ата-аналық тізбектер (ескі) – көк түспен, еншілес тізбек (жаңа) қызыл түспен берілді

Алдымен ДНҚ-ның болашақ нуклеотидтері энергетикалық тұрғыда белсендіріледі, яғни энергиясы жоғары үш фосфатты формаға айналады. Ал АТФ энергетикалық рибонуклеотиді тірі жасушалардағы кең таралған энергия аккумуляторы болып табылады. Оның фосфор қалдықтары арасында түзілетін макроэргиялық байланыстары бұзылып, жасушадағы тіршілік үшін маңызды көптеген үдерістерді энергиямен қамтамасыз етеді. ДНҚ нуклеотидтері алдымен үшфосфатты болады, енді үшфосфат түрінде полимерлену реакциясына түседі.

ДНҚ-полимераза ферментіне байланысты репликация жылдамдығы өте жоғары болады. Ол прокариоттарда секундына орташа 1000 жұп негіз, ал эукариоттарда 100 жұп негіз құрайды. Эукариоттардың ДНҚ-полимеразасы баяулау жұмыс істейді, себебі адамның барлық ДНҚ-сы (46 хромосома) бактериялардың бір сақинатөрізді молекуласына қарағанда едәуір ұзын болады. Бірақ бактериялардың ДНҚ-сында оның жалғыз сақинатөрізді молекуласында репликацияның басталуының бір нүктесі ғана бар. Ал эукариоттарда барлық хромосомалардың репликация үдерісі әрбір хромосоманың бірнеше бөлігінде бір мезгілде басталады.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Хромосоманың химиялық заты ретінде ДНҚ молекуласы тұқымқуалаушылыққа жауап береді. Сондықтан жасушалар көбейген кезде ДНҚ міндетті түрде екі еселенуі керек. Олай болмаса хромосома саны көбейген кезде жас жасушаларда әрбір бөлінген сайын 2 есе азайып, тіршілік болмайтын еді.

2. Репликация – ДНҚ-ның екі еселену үдерісі. ДНҚ молекуласының химиялық құрылысы репликацияны *матрицалық принцип* бойынша қамтамасыз етеді. ДНҚ молекуласының «ескі» бір тізбегі матрица болып табылады.

3. Жаңа тізбектің нуклеотидтері ескі тізбекке комплементарлық принцип бойынша қарсы орналасады: А–Т; Г–Ц. Сондықтан түзілген молекулалар бастапқы ДНҚ-ны дәл көшіреді.

4. Репликацияның негізгі ферменті – ДНҚ-полимераза. Ол жоғары дәлдікпен және жылдамдықпен жұмыс істейді. Бірақ бұдан басқа үдеріске көптеген өзге де ферменттер қатысады және энергия жұмсалады.



*ДНҚ-полимераза, репликация, матрицалық принцип, репликацияның басталу нүктесі, қос сутектік және үш сутектік байланыс.*



#### Білу және түсіну:

1. Репликация үдерісі не үшін керек екенін түсіндіріңдер.
2. Мынадай: «*матрицалық принцип*», «*репликацияның басталу нүктесі*», «*ДНҚ-полимераза*» деген терминдерге анықтама беріңдер.

**Қолдану:**

1. Репликация үдерісін қамтамасыз ету үшін ДНҚ молекуласындағы химиялық байланыстың әртүрлі типтерінің маңызын түсіндіріңдер.

**Талдау:**

1. Таңбаларды қарандар. Репликацияның басталу нүктесін анықтаңдар. Сұрақ белгісінің орнына химиялық байланыстың типі және мөлшерін көрсетіңдер.

А Г Ц Ц Т А Т Г Ц Т А Т А Т Ц Т А А А Т Т Т А Г Ц Т Ц Г Т А Г Ц Г Т Ц  
 ?  
 Т Ц Г Г А Т А Ц Г А Т А Т А Г А Т Т Т А А А Т Ц Г А Г Ц А Т Ц Г Ц А Г

2. Көрсетілген бөлікте репликацияның басқа басталу нүктесі болуы мүмкін емес екенін дәлелдеңдер.
3. Жасушада жүретін репликация үдерісі мен басқа полимерлену реакциялары (нәруыздар мен полисахаридтер синтезі) арасындағы айырмашылықты анықтаңдар.

**Синтез:**

1. Репликация механизміне жалпы сипаттама беріңдер.
2. Прокариоттар мен эукариоттардағы репликацияның айырмашылығы неде?

**Бағалау:**

Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, сыныпта талқылап, көзқарастарың бойынша үдеріс сатылары мен оған қатысушыларды көрсетіп, репликация үдерісін сипаттаңдар.

**Пікірталас:**

Егер репликация үдерісі ферменттер қатысуынсыз жүретін болса, біздің ғаламшарымыздағы тіршілік қалай дамиды еді? Егер барлық қажетті құрамбөліктер болса, осындай құбылысты сынауықта (пробирка) жүзеге асыруға болады. Ол үшін катализатор ретінде Zn иондары керек. Бірақ бұл кезде нуклеотидтердің қосылу жылдамдығы секундына 3-4-тен артпайды.

**§8. ДНҚ-ны зерттеу тарихы. Чаргафф ережесі, Мезельсон және Сталь эксперименттері**

Чаргафф ережесі, Мезельсон және Сталь эксперименттерімен танысу



*ДНҚ-ға байланысты ашылулар тарихы туралы не білесіңдер? ДНҚ-дағы аденин мөлшерін біліп, басқа азотты негіздердің мөлшерін есептеуге бола ма? Комплементарлық принципі дегеніміз не? Бұл ашылуға қандай биохимиктің зерттеуі себеп болды?*



**1869 жылы** швейцариялық биохимик **Иоганн Фридрих Мишер** жасуша ядросының негізгі заты ретінде **нуклеин қышқылдарын** ашты. Ғалымдар көп уақыт бойы ағзаның тұқым қуалау қасиеттерін нәруыздар сақтайтынына сенімді болды. Бұл нәруыздардың шексіз алуантүрлілігіне негізделді. Нәруыздар нуклеин қышқылдарынан күрделі және мономерлерінің саны көп (аминқышқылдарының 20 типі, ал ДНҚ нуклеотидтерінің бар-жоғы 4 типі бар). Олардың құрамына металдар мен басқа құрамбөліктер кіруі мүмкін. Гендер нәруыздардан тұрады деп есептелді.

**1944 ж.** америкалық микробиолог **Освальд Эйвери** бактериялармен тәжірибе жасап, **ДНҚ тұқым қуалау заты** болып табылатынын дәлелдеді.

**1947–1950 жж.** америкалық биохимик **Эрвин Чаргафф** ДНҚ-ның химиялық табиғатын зерттеп, **пурин саны әрқашан пиримидин санына тең** екенін анықтады. Бұл ашылу биология тарихына **Чаргафф ережесі** ретінде кірді. Қазір осыны оңай түсінуге болады, себебі комплементарлық принципі туралы білеміз: А–Т; Г–Ц.

**1950–1952 жж.** ағылшын биофизигі **Морис Уилкинс** (1962 жылы Нобель сыйлығын алды) және америкалық кристаллограф **Розалинд Франклин** рентгенқұрылымдық талдау әдісі арқылы **ДНҚ молекуласының айқын «фотографиясын»** алды.

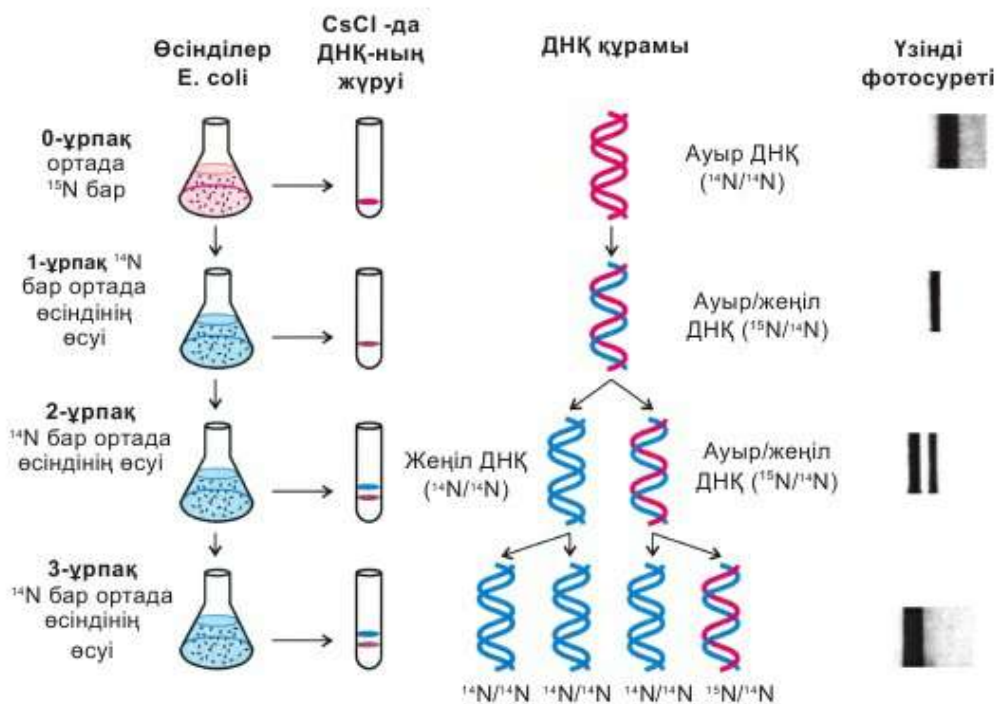
**1953 ж.** америкалық биохимик **Джеймс Уотсон** және ағылшын физигі әрі генетигі **Френсис Крик** (1962 жылы бірге Нобель сыйлығын алған) **ДНҚ молекуласы құрылымының кеңістіктік моделін** жасады.

**1958 ж.** **Метью Мезельсон** мен **Франклин Сталь** репликация үдерісінің – **ДНҚ молекуласының өздігінен еселену үдерісінің қалай, қандай механизмдер арқылы жүзеге асатынын анықтады** (13-суретті қара).

**1967 ж.** америкалық биохимик **Артур Корнберг** (1959 жылы Нобель сыйлығын алған; «Нуклеин қышқылдарының биосинтез механизмін зерттегені үшін») **ДНҚ-ның жаңадан синтезделген молекуласын алды.** Ол қажетті ферменттер мен нуклеотидтер бар сынауықта (жасушасыз жүйеде) **ДНҚ-ның өздігінен екі еселенуін жүзеге асырды.**

**Репликацияның жартылай консервативті механизмі.** Репликация нәтижесінде бастапқы «ескі» молекулалардың дәл көшірмесі болып табылатын ДНҚ-ның жаңа молекулалары түзіледі. Түзілген молекулаларда бір тізбек ескі немесе ата-аналық, ал екіншісі – оған комплементарлы – жаңа (еншілес), қайтадан синтезделген тізбек екенін есте сақтау керек. Яғни барлық хромосомалар «жартылай – ескі, жартылай – жаңа» болады екен. Репликацияның осындай әдісі «жартылай консервативті» деп аталады. ДНҚ-ның осылай екі еселенетінін ең алғаш **1958 жылы ғалымдар – М. Мезельсон мен Ф. Сталь анықтады.** Олар қызық әрі қисынды тәжірибелер жасап, нәтижелері бойынша сенімді қорытынды жасады.





14-сурет. М. Мезельсон және Ф. Стальдің ДНҚ репликациясы тәжірибелерінің сызбасы

Алғашында ДНҚ әртүрлі әдіс арқылы екі еселенеді деп болжам жасалды. Осындай болжамдардың бірі **репликацияның консервативті механизмі** болды. Бұл әдісте тұтас екі шиыршықты молекулалар қайтадан синтезделген, ал жасушада репликацияға дейін болған бастапқы молекулалар өзгеріссіз – толық ескі немесе консервативті болады (14-сурет).

Басқа нұсқа – репликацияның дисперсті механизмі бойынша – ДНҚ нуклеотидтер жұбына ретсіз ыдырайды, яғни көлденеңінен бұзылады. Бұл кезде комплементарлы тізбектердің әрқайсысының нуклеотидтері арасындағы ковалентті полярлы немесе фосфодиэфирлі байланыс үзіледі. Содан кейін жаңадан құрылған тізбектерде ДНҚ-ның бастапқы молекулаларындағы сияқты нуклеотидтердің сол реті сақталуы керек еді. Әрине, репликацияның дисперсті гипотезасы шындыққа жанаспайды. Біріншіден, сутектік байланыс ковалентті байланысқа қарағанда едәуір тез әрі оңай бұзылады. Берік ковалентті байланыс бұзылып, ал әлсіз сутектік байланыс сақталатын жағдайды елестету қиын. Бірақ

дисперсті гипотезаның ең осал жері: қайтадан синтезделген тізбекте нуклеотидтердің бастапқы ретінің сақталу механизмін елестету мүмкін емес. Репликацияның жартылай консервативті механизмі негізінде ДНҚ молекуласының екі тізбегінің комплементарлық принципінің жатуы жаңа тізбекте нуклеотидтер ретін сақтайтын матрицалық үдерісті жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Репликациядағы «қате» ретінде түзілетін көптеген мутациялар бұл принципке бағынбайды.

Мезельсон мен Сталь тәжірибелерінің мәні: олар ажырату үшін ДНҚ-ның бастапқы және жаңадан синтезделген молекулаларын радиоактивті изотоп арқылы белгіледі. Ол үшін бастапқы молекула азоттың жеңіл изотопы –  $^{14}\text{N}$  бар ортада синтезделді, ал репликация басталар алдында жасушалар ауыр изотоп –  $^{15}\text{N}$  бар нуклеотидтер ортасына орналастырылды. Электроцентрифугациялау кезінде изотоп салмағы бойынша жаңадан синтезделген молекулаларды бастапқы молекулалардан бірден ажыратуға болады. Едәуір жеңіл ескі молекулалар жоғары қалқып шығып, жаңадан синтезделген ауыр молекулаларға қарағанда бір қабат жоғары тұрды.

Ғалымдар репликацияның консервативті механизмі кезінде ДНҚ-ның жаңа және ескі молекулалары айқын ажыратылатын екі: жеңіл ескі және едәуір ауыр – жаңа қабатты түзеді деп болжады. Бірақ іс жүзінде бұлай болмады. Шын мәнінде, бірінші еселенуден соң барлық ДНҚ  $^{15}\text{N}$  және  $^{14}\text{N}$  арасындағы қабатта болды. Ол репликацияның жартылай консервативті механизміне дәлел болды. Екінші рет еселенген соң, барлық молекуланың жартысы тек ауыр  $^{15}\text{N}$  ДНҚ-дан, ал екінші жартысы бір тізбегінде  $^{14}\text{N}$  қалған, ал екіншісі оған комплементарлы  $^{15}\text{N}$  ДНҚ буданынан тұрды.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. ДНҚ молекуласының қасиеттері мен құрылысын дүниежүзіндегі әртүрлі елдердің ғалымдары зерттеді және зерттеу әлі жалғасуда. Тұқым қуалау затының айқын құрылымын анықтауға мүмкіндік берген іргелі зерттеулердің біріне Чаргафф ережесі жатады.

Чаргафф ережесі бойынша, жалпы ДНҚ-ның зақымдалмаған молекуласында пуринді азотты негіздердің саны әрқашан пиримидин санына тең болады.

2. Чаргафф ашылуына сүйеніп, «*комплементарлық принципі*» тұжырымдалды. Ол бойынша гуанин мен цитозин сияқты аденин мен тимин комплементарлы – жұп негіз болады.

3. Комплементарлық принципіне байланысты репликация механизмі – ДНҚ молекуласының өздігінен еселенуі жүзеге асады. Жаңадан синтезделген молекулалар ескі, бастапқы молекулалардың дәл ретін сақтайды.

4. Репликацияның бірден-бір мүмкін болатын механизмі жартылай консервативті: түзілген екі шиыршықты молекулада бір тізбек ескі, ал жаңадан синтезделген молекула оған комплементарлы болады.



*Чаргафф ережесі, комплементарлық принцип, жартылай репликацияның консервативті және дисперсті механизмі.*



**Білу және түсіну:**

1. Репликация дегеніміз не? Түсіндіріңдер. Ол не үшін керек?
2. Репликацияның негізгі ферментін атаңдар.

**Қолдану:**

1. Репликацияның жартылай консервативті және консервативті механизмдерін салыстырыңдар.
2. Тұқымқуалаушылықты сақтаудағы комплементарлық принципінің маңызын түсіндіріңдер.

**Талдау:**

1. Екі түсті қолданып, репликация сызбасын сызыңдар. Репликацияның жартылай консервативті және консервативті механизмдері кезіндегі жасушалардың үшінші және төртінші бөлінуінің сызбасын болжап, бейнелеңдер.
2. М. Мезельсон мен Ф. Сталь эксперименттерінің нәтижелерін талдаңдар.
3. Репликацияның жартылай консервативті механизмдерінен басқа механизмдерінің болуы мүмкін емес екенін анықтаңдар.

**Синтез:**

1. Чаргафф ережесі мен комплементарлық принципін қолданып, екі шиыршықты ДНҚ молекуласында цитозин = 17% болса, басқа азотты негіздердің неше пайызы (%) болатынын есептеңдер.
2. Барлық бактериялық ДНҚ тек  $^{14}\text{N}$  азот изотопы бар нуклеотидтерден тұратын болса, эксперимент нәтижесі қандай болар еді? Осы жасушаны тек  $^{15}\text{N}$  изотопы бар ортаға салса, ол екі рет бөлінді. Репликацияның жартылай консервативті әдісіне азоттың қандай құрамы сәйкес келетінін анықтаңдар.

	A	B	C	D	E	F
Бастапқы жасуша	100% $^{14}\text{N}$	100% $^{15}\text{N}$	100% $^{14}\text{N}$	100% $^{14}\text{N}$	75% $^{14}\text{N}$ 25% $^{15}\text{N}$	75% $\text{N}^{13}$ 25% $\text{N}^{14}$
1-бөліну	100% $^{14}\text{N}$	50% $^{15}\text{N}$ 50% $^{14}\text{N}$	50% $^{14}\text{N}$ 50% $^{15}\text{N}$	50% $^{15}\text{N}$ 50% $^{14}\text{N}$	85% $^{14}\text{N}$ 15% $^{15}\text{N}$	85% $\text{N}^{13}$ 15% $\text{N}^{14}$
2-бөліну	100% $^{14}\text{N}$	75% $^{15}\text{N}$ 25% $^{14}\text{N}$	85% $^{15}\text{N}$ 15% $^{14}\text{N}$	75% $^{15}\text{N}$ 25% $^{14}\text{N}$	100% $^{14}\text{N}$	100% $\text{N}^{13}$

Үшінші бөліну нәтижесі қандай болар еді? Егер репликация әдісі консервативті болса, бірінші, екінші және үшінші бөлінуде ДНҚ-да азоттың қандай пайыздық арақатынасы байқалуы мүмкін?

**Бағалау:**

1. Репликациядағы қателік ұрпаққа қалай әсер етуі мүмкін екенін бағалаңдар. *Нүктелік* немесе *гендік мутациялар* және «репликациядағы қателік» деген түсініктер өзара қалай байланысты?
2. ДНҚ-полимеразадан басқа репликацияның басқа ферменттерінің қызметі туралы (қосымша ақпарат көздерін пайдаланып) хабарлама дайындаңдар.

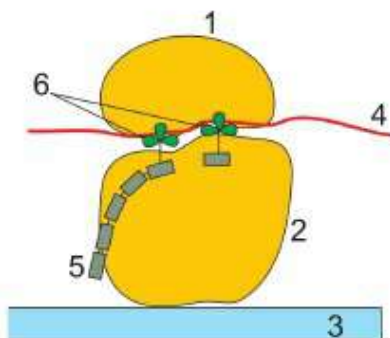
## §9. Рибонуклеин қышқылы типтерінің құрылысы мен қызметі

Рибонуклеин қышқылдарының әртүрлі типтерінің құрылысы мен қызметтерін ажырату



*РНҚ-ның қандай түрлерін білесіңдер? Жасушадағы ДНҚ мен РНҚ-ның алуан түрлерінің рөлі қандай?*

**РНҚ-ның алуан түрлерінің құрылысының ерекшеліктері.** Ең ірі молекулалар – бұл **рибосомалық**, қысқартылған атауы – **рРНҚ**. Рибосомалар – барлық тірі жасушаларға тән органоидтер. Олар аминқышқылдарын өзара қосып, ағза нәруыздарын синтездейді. Химиялық құрамы бойынша рибосомалар рРНҚ мен арнайы нәруыздардан тұрады. Рибосомалар ең ұсақ органоидтердің бірі болып табылады, бірақ жарық микроскопы арқылы жеке денешік – жасуша органоиді түрінде көруге болады. Бұл – аРНҚ мен тРНҚ-дан айырмашылығы микроскоп арқылы көруге болатын бірден-бір РНҚ типі.



Рибосомалар цитоплазмада немесе бұдыр ЭПТ-да болады. Олар екі: үлкен және кіші суббірліктен тұрады. Пішіні бойынша олар сегіз санына ұқсайды (15-сурет).

15-сурет. Рибосоманың құрылысы:

- 1 – рибосоманың кіші суббірлігі; 2 – рибосоманың үлкен суббірлігі; 3 – ЭПТ-ның бұдыр мембранасы; 4 – аРНҚ; 5 – полипептид; 6 – тРНҚ

Молекула өлшемі бойынша екінші орында **ақпараттық** немесе **матрицалық РНҚ (аРНҚ немесе мРНҚ)** тұрады. РНҚ-ның бұл түрі нәруызды кодтайтын ДНҚ бөлігінің көшірмесін жасайды. Яғни аРНҚ тұқымқуалаушылық ақпаратты рибосомаға, цитоплазмаға немесе ЭПТ-ға апару үшін ДНҚ-дан көшіреді. Егер жасушаға қандай да бір нәруыз қажет болса, онда цитоплазмаға ядродан жүз мыңдаған нәруыздар кодталған барлық хромосоманы ауыстырудың қажеті жоқ. Сонымен қатар ядро – цитоплазмаға қарағанда едәуір қауіпсіз орын. Ал ДНҚ-ны мүмкін болатын зақымнан қорғау керек. Сондықтан аРНҚ синтезі жүреді.

Мөлшері ең кішкентай молекулаларға **тасымалдаушы РНҚ (тРНҚ)** жатады. Олар беде жапырағына ұқсайды. тРНҚ-ның міндеті – рибосомаға аминқышқылдарын апарып, оларды нәруызға қосылатын ретпен орналастыру. Яғни тРНҚ нәруыз синтезделетін орынға «құрылыс блоктарын» апарды және оларды қажет ретпен орналастырады.

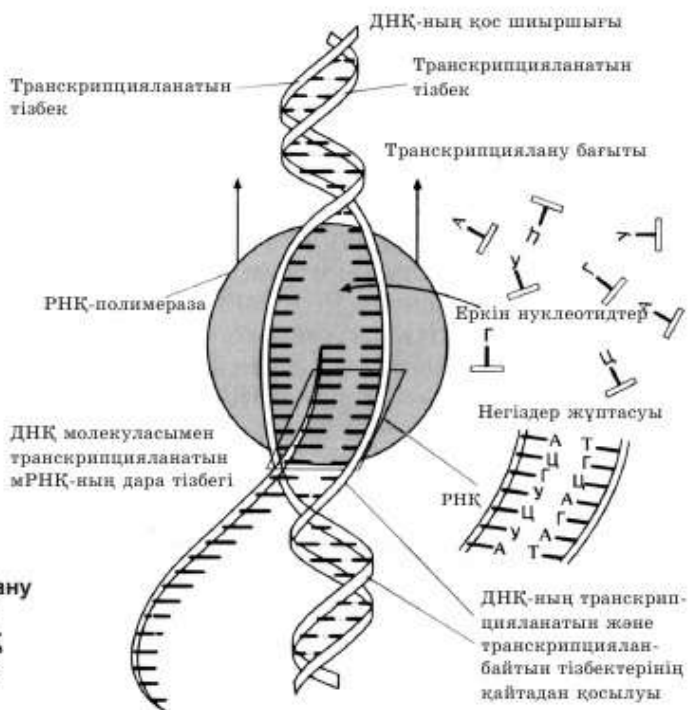
**аРНҚ синтезі.** Сонымен, ДНҚ-да нәруыздағы аминқышқылдарының реті туралы ақпарат жазылған. Ақпараттық РНҚ осы жазбаны көшіреді. ДНҚ-ны зақымдамау үшін, сонымен қатар онда жазылған ақпарат жасушаға қолжетімді болу үшін «делдал» керек. Оның рөлін ядродан цитоплазмаға рибосомаларға өтетін аРНҚ атқарады. Сонымен, аРНҚ ДНҚ молекулаларынан көшіру рөлін атқарады.

ДНҚ-дан аРНҚ-ға тұқымқуалаушылық ақпаратты көшіріп жазу үдерісі репликацияға ұқсайды. Ол *транскрипция* деп аталады (16-сурет). Репликация сияқты транскрипция ДНҚ-ның белгілі бір бөлігінде сутектік байланыстың үзілуінен басталады. Сонда ДНҚ молекуласының кішкентай бөлігі бар-жоғы ондаған нуклеотид уақытша біртүзбекті болады. Осы ДНҚ-ның бос біржіпшелі тізбегіне – *РНҚ-полимераза* немесе *транскриптаза* ферменті «орналасады». Оның үстіне фермент молекуласы ДНҚ-ның бір тізбегінде қызмет етеді, ал оған комплементарлы фермент бос болады. Фермент жылжитын тізбек *транскрипцияланатын* деп аталады. Транскрипция – матрицалық үдеріс. Егер ДНҚ-да Т азотты негізі болса, онда аРНҚ-да оған қарама-қарсы А, ал Г-ға қарсы Ц тұрады. Осылай *комплементарлық* принципіне сөйкес РНҚ молекуласы синтезделеді. Бірден-бір айырмашылығы – аРНҚ-да тимин орнына аденинге қарама-қарсы урацил орналасады.

Транскрипция аяқталған соң аРНҚ тұқымқуалаушылық ақпаратты алып, жасуша ядросынан шығып, рибосомаға барады.

**тРНҚ-ның құрылысы мен қызметінің өзара байланысы.** Тасымалдаушы РНҚ қажет аминқышқылдарын ақпараттық РНҚ-ға апарды және оларды дұрыс ретпен орналастырады. Аминқышқылдарының 20 түрі болуына байланысты РНҚ молекулаларының бір-бірінен қандай да бір

16-сурет. Транскрипциялану үдерісі – аРНҚ синтезі хромосомалардың ДНҚ матрицасымен ядрода жүреді



айырмашылығы бар 20 түрі болуы керек. Өйткені тұқымқуалаушылық ақпарат – аминқышқылдарының алуан түрінің нәруызға дұрыс орналасуы. Осы рөлді тРНҚ молекулалары атқарады. Біріншіден, тРНҚ-ның белгілі бір молекулаларына қатаң түрде тек белгілі бір аминқышқылдары қосылады. Яғни тРНҚ нуклеотидтері арасында ДНҚ молекулаларындағы сияқты сутектік байланыс түзіледі. Бірақ ДНҚ-дан айырмашылығы тасымалдаушы РНҚ екітізбекті емес. Ол күрделі салалы беде жапырақшасына ұқсайтын құрылымға бұралған. Ортасындағы – төбесіндегі «жапырақша» *антикодон* деп аталады. Бұл үш нуклеотид кодонға – аРНҚ-ның үш нуклеотидіне комплементарлы. Ақпараттық молекулаға жақындап, тРНҚ-ның үш нуклеотиді «кодон-антикодон» жүйесінде сутектік байланыс түзеді.

**рРНҚ-ның құрылысы мен қызметінің өзара байланысы.** Бірақ тасымалдаушы және ақпараттық РНҚ нуклеотидтері арасындағы сутектік байланыс тек рибосомалар арасында ғана түзіледі. Демек, аминқышқылдары дұрыс ретпен орналасуы үшін алдымен аРНҚ-ға рибосома «енуі» керек. Естеріңде болса, рибосомалар – РНҚ-ның ең ірі молекулаларынан

тұратын денешік. Олар аРНҚ-ның жіңішке жіпшесі арқылы жылжитын ірі моншақтарға ұқсайды. Яғни рибосома аРНҚ-ға енетін сияқты. Оның үстіне рибосоманың *функционалдық орталығы* өзінде тек аРНҚ-ның 6 нуклеотидін ұстайды. Бұл кездейсоқтық емес. Мұндай механизм тРНҚ-ның екі молекуласы мен оларға қосылған 2 аминқышқылының болуын қамтамасыз етеді. Енді рибосома полимерлену реакциясын – пептидтік байланыстардың түзілуін катализдеп, аминқышқылдарын қосады. Осыдан кейін рибосома «қадам жасайды», яғни араласады, аРНҚ бойынша тағы 3 нуклеотидке жылжиды. Аминқышқылдарынан босаған тРНҚ аРНҚ-дан ажырап, жаңа аминқышқылына барады. Ал кезекті аРНҚ кодонына нәруызға орналасу үшін келесі аминқышқылды өкелген тРНҚ антикодоны қосылады.

Осылай рибосома стоп-кодонға жеткенше қайталанаяды. Бұл жерде соңғы нәруыз молекуласына су молекуласы қосылады да, рибосома синтезделген пептидті «босатады».

Рибосома құрамына РНҚ молекулаларынан басқа катализ қызметін атқаратын нәруыздың әртүрлі молекулалары кіреді. Себебі рибосома тРНҚ нуклеотидтерінің аРНҚ-мен, сондай-ақ аминқышқылдарының өзара қосылуын қамтамасыз етеді. Рибосома ішінде аминқышқылдары нәруыз түзеді.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. РНҚ-ның үш типінің атқаратын қызметіне байланысты өздеріне тән құрылысының ерекшеліктері болады.

2. Рибосомалық – рРНҚ ең ірісі. Ол аРНҚ мен тРНҚ-ның дұрыс ретке орналасуын, олардың «кодон-антикодон» жүйесінде қосылуын және аминқышқылдарының нәруызға қосылуын қамтамасыз ететін рибосомалар түзеді.

3. Ақпараттық немесе матрицалық аРНҚ, ДНҚ матрицасы бойынша синтезделеді, одан тұқымқуалаушылық ақпаратты көшіреді, нәруыз синтезделетін орынға – рибосомаға апараяды.

4. Тасымалдаушы – тРНҚ «беде жапырағы» конфигурациясына ие, оның арнайы бөлігі (*антикодон*) – аРНҚ кодонына комплементарлы болады. тРНҚ аминқышқылдарын нәруыз синтезделетін орынға жеткізуді, олардың тұқымқуалаушылық ақпаратқа сәйкес дұрыс ретпен орналасуын қамтамасыз етеді.



*Транскрипция, аРНҚ, тРНҚ, рРНҚ, транскриптаза, транскрипцияланатын тізбек, кодон, антикодон, функционалдық орталық, рибосома «қадамы».*



**Білу және түсіну:**

1. рРНҚ молекулалары неліктен ең ірі екенін түсіндіріңдер.
2. Мынадай: «транскрипция», «рибосома қадамы», «кодон-антикодон» деген терминдерге анықтама беріңдер.

**Қолдану:**

1. РНҚ-ның үш түрінің рөліне сипаттама беріңдер.
2. Аминқышқылдарының дұрыс ретпен орналасуы қалай жүзеге асатынын сипаттаңдар.

**Талдау:**

1. РНҚ-ның түзілу үдерісін және олардың әрбір түрінің рөлін көрсететін сызба сызыңдар.
2. Неліктен рибосоманың функционалдық орталығында аРНҚ-ның 6 нуклеотиді болатынын талдаңдар.

**Синтез:**

1. РНҚ-ның алуан түрлерінің өзара әрекеттесу үдерісіне жалпы сипаттама беріңдер. Олардың қандай да біреуі басқа түрінен жеке қызмет атқара алады ма? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Комплементарлық принципі мен матрицалық синтез нуклеин қышқылдарының әртүрлі типтері мен тип тармақтарының қызмет атқаруы барысында жүзеге асатынына мысал келтіріңдер.

**Бағалау:**

Нуклеин қышқылдарының әртүрлі типтерінің өзара әрекеттесу үдерісінің едәуір толық сызбасын сыныпта талқылап, құрастырыңдар. Сызбада мынадай түсініктерді көрсетіңдер:

аРНҚ	рибосоманың кіші суббірлігі	стоп-кодон
тРНҚ	рибосоманың үлкен суббірлігі	кодон
рРНҚ		антикодон

**§10. ДНҚ және РНҚ молекулаларының құрылысындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтар**

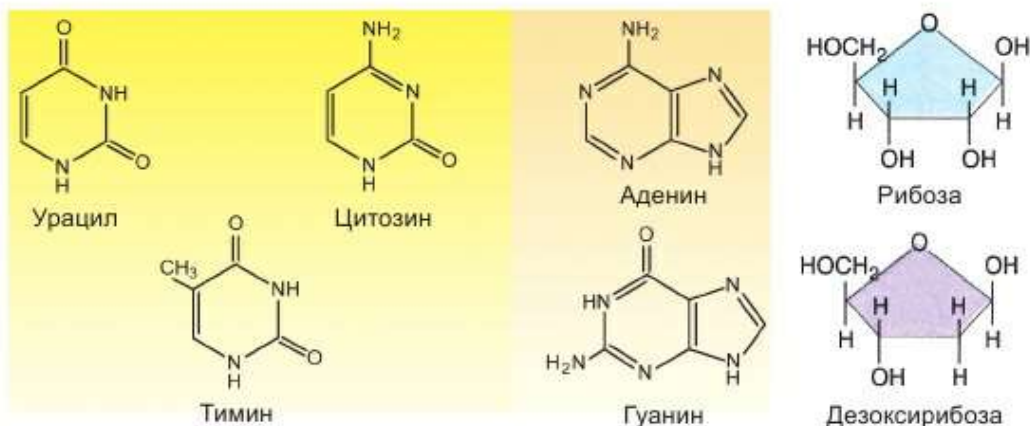
Рибонуклеин қышқылы және дезоксирибонуклеин қышқылы молекулаларының құрылысын салыстыру



*ДНҚ және РНҚ құрамына қандай моносахаридтер (көмірсулар) кіреді? Осы моносахаридтердің формулалары қандай? Олардың атауларында химиялық құрамының айырмашылығы қалай байқалады?*

**Нуклеин қышқылдары құрылысының ұқсастықтары.** Барлық нуклеин қышқылдары нуклеотидтерден тұрады. Дезоксирибонуклеин (ДНҚ) және рибонуклеин (РНҚ) қышқылдарын ажыратады. Олардан басқа жасушада бір нуклеотидтен тұратын энергетикалық заттар (АТФ) қызмет атқарады.





17-сурет. Нуклеотидтердің құрамдас бөліктері: азотты негіздер – пиримидиндер – У, Ц, Т және пуриндер – А, Г және бескөміртекті қанттар – рибоза мен дезоксирибоза

Кез келген нуклеотидтің құрамбөліктері: азотты негіздер, бескөміртекті қант және фосфор қышқылы (17-сурет). Егер тек азотты негіз бен моносахарид өзара қосылатын болса, онда мұндай қосылыс *нуклеозид* деп аталады.

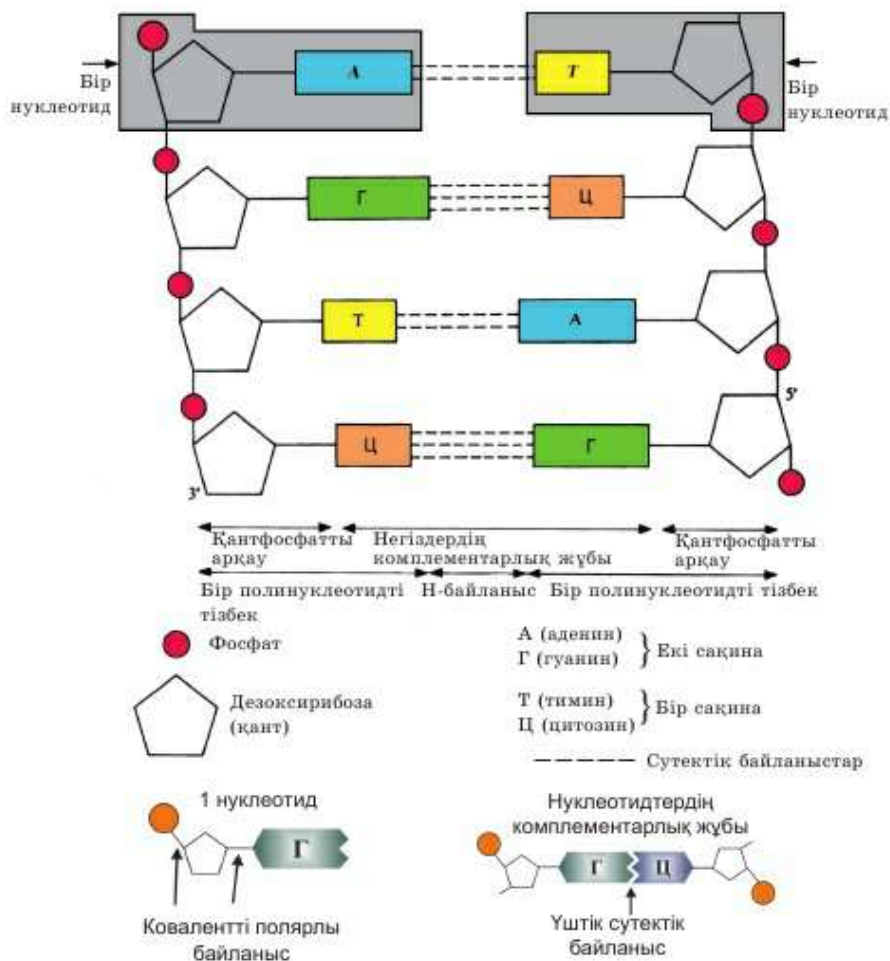
Кез келген нуклеин қышқылдары молекулаларының бір тізбегінде қант пен фосфат қосылады. Нуклеотидтер арасындағы химиялық байланыс – *ковалентті полярлы немесе фосфодифирлі байланыс*. ДНҚ немесе РНҚ-ның бір тізбегіндегі нуклеотидтер қосылуында ешқандай айырмашылық болмайды.

**ДНҚ және РНҚ молекулалары құрылысындағы айырмашылықтар.** ДНҚ-ның барлық нуклеотидтері құрамында қант ретінде көмірсу – *дезоксирибоза* болады. Ол *рибозадан* бір оттегі атомының жетіспеуімен айырмашылық жасайды.

Азотты негіздер құрамында да айырмашылық болады. ДНҚ нуклеотидтерінде олардың төртеуі болуы мүмкін: А, Т, Г, Ц (18-сурет). Урацил (У) тек РНҚ-да болады. Бірақ РНҚ-да ешқашан тимин (Т) болмайды.

Қалыпты физиологиялық жағдайда ДНҚ – екі тізбекті молекула, ал РНҚ – бір тізбекті. Яғни РНҚ молекуласында ДНҚ-дан айырмашылығы – азотты негіздер арасында тұрақты сутектік байланыстар болмайды, комплементарлық принципі сақталмайды.

Құрылысындағы ерекшеліктерден басқа нуклеин қышқылдарының екі: ДНҚ және РНҚ типтеріндегі биосинтез және қызметіндегі айырмашылықтар маңызды болып табылады (5-кесте). ДНҚ-ның жаңа молекулаларының репликация нәтижесінде жас жасушаларда пайда болатынын білеміз. РНҚ молекулалары әрдайым ДНҚ матрицасы бойынша түзіледі (19, с-сурет).



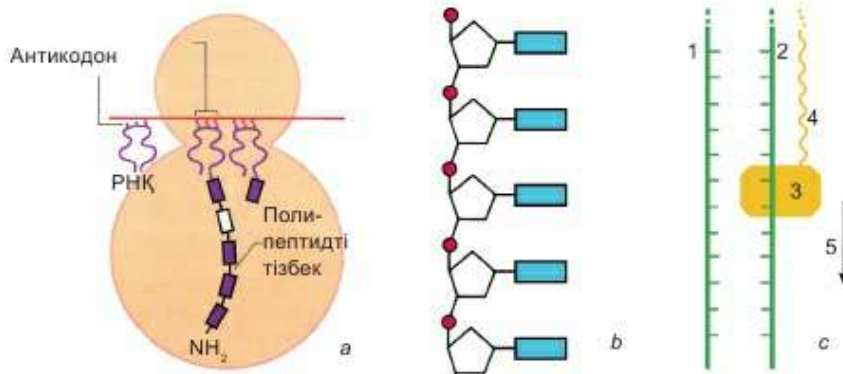
18-сурет. ДНҚ мономерлері және олардың қос шиыршыққа қосылуы

ДНҚ молекулаларының көп бөлігінде тұқымқуалаушылық ақпараты, яғни осы ағзаның барлық нәруыздарындағы аминқышқылдарының ретін көрсетеді. Ал ДНҚ молекулаларының аз бөлігінде аминқышқылдарының реті жазылмайды, онда РНҚ нуклеотидтерінің реті жазылған. ДНҚ молекулаларының осы бөлігін *ядролық құрылымдар* деп атайды.

Сонымен, эукариоттарда ДНҚ хромосома құрамындағы ядрода болады. Прокариоттарда ДНҚ цитоплазмада бір сақинатәрізді молекула түрінде қалқып жүреді. РНҚ-ның барлық типтері әртүрлі құрылымдарда болады және түрлі қызмет атқарады.

5-кесте. ДНҚ және РНҚ-айырмашылықтары

ДНҚ	Белгісі	РНҚ
Дезоксирибоза	Көмірсу типі	Рибоза
А, Т, Г, Ц (У болмайды)	Азотты негіздер	А, У, Г, Ц (Т болмайды)
Екі тізбекті	Молекула құрылымы	Негізінен біртізбекті
Тұрақты	Сутектік байланыс	Жоқ (тРНҚ-дан басқа)
Сақталады	Комплементарлық принцип	Сақталмайды
Ядродан басқа митохондрия және хлоропластың құрамына кіреді	Орналасу орны – жасуша	Цитоплазмада, рибосомаларда, ішінара ядрода (ядрошықтарда және ядро шырынында)
1 тип	Тіршілік ететін типтер саны	3 тип: аРНҚ, рРНҚ, тРНҚ
Сантиметрге дейін, миллиондаған жұбы бар	Ұзындығы – молекуладағы нуклеотидтер саны	Едәуір қысқа, бірнеше мыңдаған негіздері
Тұқым қуалау ақпаратын сақтау және оны еншілес жасушаларға көбейген кезде тасымалдау	Атқаратын қызметі	Нәруыз биосинтезін жүзеге асыру. Нәруыздар түріндегі тұқым қуалау ақпаратын жүзеге асыру
Тұрақты	Молекула тұрақтылығының дәрежесі	Жаңа сутектік байланыстар есебінен сырт пішінін өзгерте алады
Бар. ДНҚ молекулаларын екі еселеу	Өздігінен көшірмелей алу қасиеті	Жоқ, ДНҚ көшірмесі ретінде түзіледі



19-сурет. РНҚ синтезі: а – нәруыз биосинтезі; б – біртізбекті РНҚ; с – ДНҚ матрицасы бетімен РНҚ синтезінің үдерісі: 1 – аРНҚ синтезіне қатыспайтын ДНҚ тізбегі; 2 – ДНҚ тізбегі, аРНҚ соның үстінде синтезделеді; 3 – аРНҚ синтезінің ферменті; 4 – аРНҚ-ның синтезделетін молекуласы; 5 – фермент қозғалысының бағыты

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Жасушада нуклеин қышқылдарының екі: ДНҚ және РНҚ типтері болады.
2. Олардың ортақ құрамбөліктеріне нуклеотидтер, бір тізбекті молекулалардағы химиялық байланыс типтері жатады.
3. ДНҚ және РНҚ азотты негіздерінің бір типі, көмірсу типі, молекула құрамы, олардың орналасуы, қызметі және қасиеттері бойынша айырмашылық жасайды.



*Нуклеозид, ковалентті полярлы байланыс, рибоза, дезоксирибоза, тимин, урацил, тұқымқуалаушылық ақпараты, ядролық құрылымдар.*



**Білу және түсіну:**

1. Рибоза мен дезоксирибоза арасындағы айырмашылықтарды түсіндіріңдер.
2. Нуклеин қышқылдарының екі типінің қайсысы едәуір маңызды, ал қайсысы қосымша рөл атқарады?

**Қолдану:**

1. Жасушада нуклеин қышқылдарының молекулалары қалай түзілетінін сипаттаңдар.
2. ДНҚ молекулаларының жалпы жасуша үшін де, РНҚ молекулаларының түзілуі үшін де маңызын түсіндіріңдер.

**Талдау:**

1. «ДНҚ және РНҚ молекулаларының негізгі айырмашылықтары» деген сызба сызыңдар.
2. ДНҚ және РНҚ құрылымдарының атқаратын қызметіне тәуелділігін талдаңдар.

**Синтез:**

1. ДНҚ және РНҚ молекулаларының құрылыстарының ерекшеліктері, орналасуы және атқаратын қызметі өзара қалай байланысты? Жауап беру кезінде меңгерген білімдеріңді жүйелеңдер.
2. Мынадай жағдайдың моделін жасаңдар: 1) жасушада ДНҚ-ның барлық молекулалары жойылған; 2) жасушада РНҚ-ның барлық молекулалары жойылған. Бірінші және екінші жағдайда салдары қандай болады?

**Бағалау:**

Эволюция барысында тек ДНҚ немесе РНҚ бар ағзалар пайда болуы мүмкін бе? Нуклеин қышқылдарының қандай да бір типі бар вирустардың болатынын еске түсіріңдер. Жауаптарыңды негіздеңдер.

**Пікірталас:**

Мысалы, эволюцияға балама болып табылатын басқа ғаламшар жағдайында РНҚ тұқымқуалаушылық ақпаратты тасымалдаушы, ал ДНҚ қосымша рөл атқару ықтималдылығы қандай болуы мүмкін екенін бағалаңдар.

## 2-бөлім. ЖАСУШАЛЫҚ БИОЛОГИЯ

## §11. Жасушаның негізгі құрамбөліктері. Органоидтерді жіктеу

Жасушаның негізгі құрамбөліктерінің қызметтерін түсіндіру



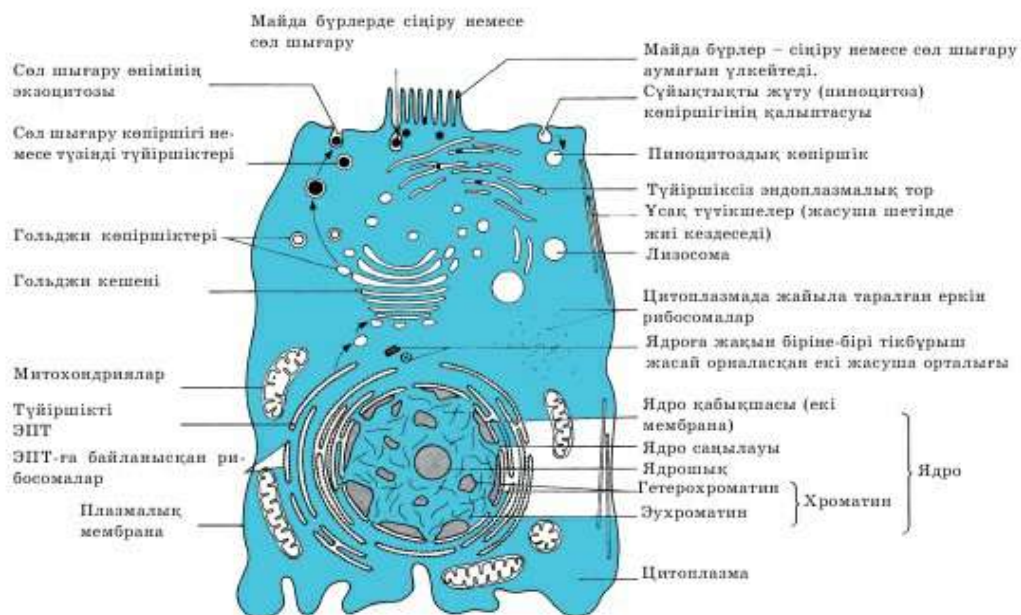
Жасушаның қандай бөліктерден тұратыны естеріңде ме? Прокариот және эукариот жасушалары қандай бөліктерден тұрады? Жасуша органоидтері дегеніміз не? Оларды қандай принцип бойынша бөлуге болады?

**Жасуша бөліктері.** Кәдімгі эукариот жасушасының үш бөліктен: қабықша, цитоплазма мен ядродан тұратыны естеріңде болар. Прокариот жасушасында ядро болмайды, ол қабықша мен цитоплазмадан тұрады. Демек, барлық жасуша үшін қабықша мен цитоплазма міндетті болып табылады. Цитоплазмада жасушаның барлық құрылымы – органоидтері болады. Осы жерде тіршілікті қамтамасыз ететін үдерістер кешені жүреді.

Жасушаны қоршаған ортадан шектейтін қабықша *жасушаның сыртқы мембранасы* немесе *плазмалық мембрана* немесе *плазмолемма* деп аталады. Жануар жасушасы үшін жасуша мембранасы тән. Өсімдік, саңырауқұлақ және бактерия жасушаларында *жасуша қабырғасы* болады. Бұл – жасуша мембранасының сыртында болатын қатты құрылым. Жасуша қабырғасы жауып тұратын жасушалар жиырылып, пішінін өзгерте алмайды. Бұл саңырауқұлақтар мен өсімдіктердің қозғалу қабілетінің болмауының бір себебі. Өсімдіктерде жасуша қабырғасының заты – *целлюлоза*, ал саңырауқұлақтарда – *хитин*, бактерияларда *муреин* болып табылады. Жасуша қабырғасы жасушаға қаттылық қасиет береді, тірек және қорғаныш қызметін атқарады. Бактериялар, кейбір балдырлар және төменгі сатыдағы саңырауқұлақтардың жасушаларында жасуша қабырғасының сыртында *шырышты қабықша* (капсула) болады.

**Органоидтер** – жасушаның бөлінбейтін ұсақ бөліктері, құрылысы тұрақты және белгілі бір қызмет атқарады. Органоидтер цитоплазмада жүзіп жүреді.

**Цитоплазма** – жасушаның ішін толтырып тұратын іркілдек сұйықтық. Ол *гиалоплазмадан* (сұйық бөлігі) және оған батып тұратын органоидтерден тұрады (20-сурет). Гиалоплазма өздігінен органоид болып табылмайды. Бұл – нақты жасушаға тән, әртүрлі химиялық заттары бар ерітінді.



20-сурет. Жануар жасушасы құрылысының сызбасы

Май жасушаларында май, ал картоп түйнегі жасушаларының цитоплазмасында крахмал мөлшері көп болуы мүмкін. Цитоплазмада ерімейтін заттар көп мөлшерде жиналады. Олар органоид болып табылмайтын қосындылар түзеді. Себебі тұрақсыз және жасушалар пайдаланғанда жойылып кетеді.

Эукариот цитоплазмасының үнемі қозғалатынын, ал прокариот цитоплазмасының қозғалмайтынын есте сақтау керек.

**Органоидтерді жіктеу.** Жасушаның барлық органоидтерін әртүрлі принциптерге сүйеніп, алуан түрлі топтарға бөлуге болады. Органоидтерді жіктеудің маңызды әдістерінің біріне оларды мембраналарының болуына қарай бөлу жатады. Барлық органоидтерді үлкен үш топқа бөлуге болады:

- *мембраналық емес* – құрылысында мембранасы жоқ органоидтер;
- *бір мембраналы* – құрылымын бір мембрана құрайтын, көбінесе қуыс түзетін органоид;
- *екі мембраналы* – ең ірі органоидтер.

Ең ұсақ мембраналы емес цитоплазмада да, басқа да ірі органоидтерде де болуы мүмкін. Мембранасының болуына қарай бөлу сызбасы:



Кейбір органоидтер барлық тірі жасушаларға тән. Алдымен бұл сыртқы мембрана – плазмалемма. Егер мембрана болмаса, жасуша да болмайды. Мембранадан басқа өсімдіктердің, жануарлардың, саңырауқұлақтар мен микроағзалардың барлық жасушаларында, прокариотты бактериялық жасушаларда да рибосомалары болады. Тек жануарлардың немесе өсімдіктердің жасушаларына тән органоидтер бар.

Жануарлар немесе өсімдіктер патшалығына жату принципіне байланысты барлық органоидтерді 3 топқа бөлуге болады:



Өткен биология курсына органоидтердің әрбір типімен таныстыңдар. Олардың құрылысы мен қызметінің ерекшеліктерін еске түсіріңдер.

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Жасуша құрамында міндетті түрде цитоплазма мен плазмалық мембрана болады.
2. Барлық жасуша сыртқы қабықшасына ие. Бірақ жануар жасушасында тек плазмалық мембрана, ал өсімдік, саңырауқұлақ және бактерия жасушаларында оған қоса қатты жасуша қабырғасы болады.
3. Цитоплазма – кез келген тірі жасушаға тән сұйық, ішкі орта.
4. Цитоплазмада ұсақ жасуша құрылымдары – органоидтер жүзіп жүреді. Олардың әрқайсысының құрылысы тұрақты және белгілі бір қызмет атқарады.
5. Барлық органоидтер негізгі екі белгісі бойынша: мембрана мөлшері және тірі ағзалардың әртүрлі патшалығына жатуына байланысты жіктеледі.



*Қабықша, сыртқы мембрана немесе плазмалемма, жасуша қабырғасы, органоидтер, шырышты капсула, цитоплазма, гиалоплазма.*



**Білу және түсіну:**

1. Жасушаның негізгі бөліктерін атаңдар.
2. Сыртқы мембрананың жасуша қабырғасынан қандай айырмашылығы бар екенін түсіндіріңдер.

**Қолдану:**

1. Жасуша қабықшасының қызметін сипаттаңдар.
2. Плазмалық мембрана мен жасуша қабырғасы арасындағы айырмашылықты анықтаңдар.

**Талдау:**

1. Өсімдік және жануар жасушаларының бір-бірінен айырмашылықтарын айтыңдар. Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Өсімдік және саңырауқұлақ жасушалары бүкіл тіршілік бойы өсуі үшін белсенді қозғалу қабілетін жойғанын дәлелдеңдер.

**Синтез:**

1. Ағзалардың өртүрлі топтары жасушаларының қабықшалары құрылысының арасындағы айырмашылықты атаңдар. Қандай топтың жасуша қабықшасын «үш қабатты» деп атауға болады және себебі неде?
2. «Ағзалардың өртүрлі топтары жасушаларының қабықшаларының құрылысы» деген сызба құрастырыңдар.

**Бағалау:**

1. Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, «грамм оң» және «грамм теріс» бактериялардың жасушалар қабықшалары құрылысының ерекшеліктері туралы эссе жазыңдар. Бұл материалға сыныпта хабарлама жасаңдар. Оны талқылаңдар.
2. Бактериялық жұқпа (инфекция) ауруының бактерия қабықшасы құрылысының ерекшеліктеріне байланысты екенін анықтауға тырысып көріңдер.

**§12. Жасуша құрамбөліктерінің негізгі қызметі**

Электронды микроскоп арқылы көрінетін жасуша органоидтерінің құрылысы мен қызметтерінің ерекшеліктерін түсіндіру



*Өсімдік жасушаларына тән қандай негізгі органоидтерді білесіңдер? Жануар жасушаларына қандай негізгі органоидтер тән? Олар қандай қызмет атқарады?*

**Мембраналық емес органоидтер** – мөлшері ең кішкентай органоидтер. Бірақ бұл олардың маңыздылығына әсер етпейді.



*Рибосомалар* барлық тірі жасушаларға тән. Олар нәруызды синтездейді.

*Жасуша орталығы* немесе *центриольдер* – *микротүтікшелерден* тұратын және хромосомаларды жас жасушаларға бөлетін *бөліну ұршығын* түзетін жануарлардың мембраналық емес органоидтері.

Көптеген біржасушалылардың, мысалы, жасыл эвглена мен инфузориялардың *қозғалу органоиді* – *кірпікшелері* мен *талшықтары* – микротүтікшелерден тұрады. Прокариоттардың талшықтарында микротүтікшелері болмайды. Эукариот жасушаларының бөлігі (амебалар, лейкоциттер) жалған аяқтары арқылы қозғалуға қабілетті.

**Бірмембраналы органоидтердің** мөлшері орташа болады. Олардың құрамына міндетті түрде *жасуша мембранасы* кіреді. Бұл кезде мембрана органоидтерінің мембранасы мен сыртқы жасуша мембранасы арасында құрамы, құрылысы және мөлшері бойынша айырмашылықтары болмайды. Жасушаның барлық мембраналарының жалпы құрылысы сәйкес келеді.

*Эндоплазмалық тор (ЭПТ)* жасуша ішінде заттарды тасымалдайды, нәруыздарды (бұдыр ЭПТ), майлар мен көмірсуларды (тегіс ЭПТ) синтездейді.

*Гольджи кешені* липидтер мен көмірсуларды синтездейді және модификациялайды. Мембрана көпіршіктері: лизосомалар мен диктиосомаларды (заттарды жинақтау) қалыптастырады.

*Лизосомалар* (асқорыту вакуольдері) құрамында қоректі, бактерияларды, зиянды заттарды немесе жасушаның өзін қорытуға (автолиз) қабілетті ферменттер болады.

*Нағыз вакуольдер* (тек өсімдіктерде болады) еритін заттар жинақталатын жасуша шырынына толы болады. Вакуоль судың қайта таралуына қатысады.

*Пероксисомалар* – сутек пероксидін тотықтыратын және бірқатар басқа үдерістерге қатысатын органоидтер.

**Екімембраналы органоидтер** – әдетте мөлшері ең ірі органоидтер. Олардың құрамына міндетті түрде екі мембрана кіреді. Сонымен қатар барлық органоидтер цитоплазмадан екі мембранамен шектелген және құрамында қандай да бір түрде ДНҚ молекуласы болады.

*Митохондриялар* барлық эукариот жасушаларына тән. Оларда қоректік заттардан АТФ-тің синтезделу үдерісі жүреді, оттектің сіңірілуі және көмірқышқыл газының бөлінуі, заттардың өзара айналуы жүзеге асады.

*Пластидтердің* үш типі болады: жасыл хлоропластар фотосинтезді жүзеге асырады; ақ лейкопластар крахмалды қорға жинайды; қызыл (сары) хромопластар қоректік заттарды немесе зиянды заттарды жинақтайды, жемістер мен гүлдерді бояйды.

Митохондрияның ішкі мембранасының өсінділері – *кристалар*, ал хлоропластарда – *граналар* функционалдық жағынан маңызды болып табылады. Кристаларда жасушалық тыныс алу және асқорыту, ал граналарда фотосинтез үдерісі жүзеге асады.

Митохондриялар мен пластидтер жартылай автономды органоидтер болып табылады. Олардың құрамында өздерінің ДНҚ-сы, РНҚ-сы, рибосомалары болады; нәруыздарды синтездеуге және жасуша ішінде екі еселенуге қабілетті.

**Ядро** – көптеген жасушалардың міндетті бөлігі. Оның құрамында ядро шырыны (кариоплазма), ядрошық және хромосомалар болады. Онда ДНҚ-ның екі еселенуінің күрделі үдерісі (репликация), РНҚ-ның барлық түрінің синтезі, рибосомалардың суббірліктерінің қалыптасуы жүреді. Ядросынан айырылған жасушалар көбейе алмайды.

*Хромосомалар* ДНҚ мен нәруыздардан тұрады. Оларда тұқымқуалаушылық ақпараты сақталады. Бір түр ағзаларындағы хромосома саны, пішіні мен мөлшері тұрақты және *кариотип* деп аталады.

*Ядрошықтар* РНҚ мен нәруыздардан тұрады, рибосомалардың суббірліктерінің синтезіне жауап береді.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Органоидтер – жасушаның тұрақты бөлігі. Олар мембрананың санына байланысты топтарға бөлінеді және белгілі қызметтер атқарады.
2. *Мембраналық емес органоидтер* өте ұсақ болады. Оларға рибосомалар, центриолалар және қозғалыс органоидтері жатады.
3. *Бірмембраналы органоидтер* – бұл вакуольдер, лизосомалар, пероксисомалар, Гольджи аппараты және оның диктиосомалары мен ЭПТ.
4. *Екімембраналы органоидтер* – бұл пластидтер, митохондриялар және ядро.
5. Ядрода мембраналы емес ядрошықтар мен хромосомалар болады.



*Рибосомалар, жасуша орталығы, ЭПТ, Гольджи кешені, лизосомалар, вакуольдер, пероксисомалар, пластидтер, митохондриялар, кристалар, граналар, ядро, кариоплазма, кариотип, хромосомалар, ядрошықтар.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Жасушаның негізгі органоидтерін атаңдар.
2. Граналар мен кристалардың қандай айырмашылықтары бар екенін түсіндіріңдер.

**Қолдану:**

1. Рибосома, лизосома мен митохондриялардың қызметтерін сипаттаңдар.
2. Пластид типтері арасындағы айырмашылықтарды анықтаңдар. Олар қандай қызмет атқарады?

**Талдау:**

1. Берілген кестені толтырып, талдаңдар.  
 №2 баған. Егер бұл органоидтер тек өсімдікке тән деп есептесеңдер, Ө өрпін жазыңдар. Ал тек жануарға тән деп есептесеңдер, онда Ж өрпін жазыңдар. Өсімдікте де, жануарда да бар деп ойласаңдар, Ө/Ж деп белгілеңдер.  
 №3 баған. Мембрана санын 0, 1 немесе 2 сандарымен белгілеңдер.  
 №4 баған. Жолдағы органоидке сәйкес барлық санды жазыңдар.  
 Бір санның бір немесе бірнеше органоидке сәйкес келетінін, мүлде сәйкес келмейтін сан болмайтынын есте сақтаңдар.

**Эукариоттық жасушаның құрылысы мен қызметі**

№1	№2	№3	№4
Органоид	Тән ағзалар	Мембрана саны	Белгі саны
Мембрана			
Ядро			
Нағыз вакуоль			
Митохондриялар			
Рибосомалар			
Пероксисомалар			
Лизосома			
Тегіс ЭПТ			
Бұдыр ЭПТ			
Гольджи кешені			
Жасуша орталығы			
Хлоропластар			
Хромопластар			
Лейкопластар			

1. Өсімдік жасушасындағы негізгі АТФ синтезі.
2. Жануар жасушасындағы негізгі АТФ синтезі.
3. Рибосома суббірліктерін қалыптастырады.
4. Протопластидтерден түзіледі.
5. Тұқымқуалаушылықты сақтайды.
6. Іріктеп (таңдап) өткізгіш.
7. Нәруыз биосинтезін жүзеге асырады.
8. Белінген кезде хромосомаларды тең бөлу.
9. Грана тилакоидтері болады.
10. Екі суббірліктен тұрады.
11. Кристалары болады.

12. Ішінде сұйықтық – строма болады.
13. Бөліну ұршығын түзеді.
14. Топопласт тән.
15. Автолизді жүзеге асырады.
16. Крахмалды жинақтайды.
17. «Цистерналар» – диктиосомалар түзеді.
18. Каротиноидтерді жинақтайды.
19. Жасушаның ішкі ортасы.
20. Жасуша шырыны.
21. Биологиялық тотықтыру ферменттері бар матрикс.
22. Кариоплазма.
23. Гликолиз жүреді.
24. Литикалық ферменттері болады.
25. Нәруыздар модификациясы.
26. Жасушаішілік тасымал.
27. Майлар биосинтезі.
28. Пластидтер тіршілігінің соңғы формасы.
29. Прокариоттар мен эукариоттарда бар.
30. ДНҚ-сы болады.

**Синтез:**

1. Меңгерген білімдеріңе сүйеніп, кестенің үшінші бағанын толтырыңдар.  
Кестенің қай бағанын толтырған кезде қиындық туды және неге?

**Бағалау:**

1. Кесте бағандары мен жолдарына көрсетілген белгілерді жазыңдар.
2. Кестені толтыру нәтижесін салыстырыңдар және талқылаңдар.

**Пікірталас:**

Сыныпта мұғалімнің қатысуымен пікірталас ұйымдастырыңдар. Неліктен кейбір аспектілер көптеген органоидтерге қатысты болды? Сендердің пікірлерің бойынша қандай сәйкестікті ескермеуге болады?

### §13. Ядро, оның қызметі және құрамбөліктері

Ядро, оның құрамбөліктерінің құрылыс ерекшеліктері және қызметін түсіндіру



*Жасуша хромосомалары қайда болады? Жасуша ядросында қандай үдерістер жүретіні естеріңде ме? Репликация дегеніміз не? РНҚ-ның алуан түрі қайда синтезделеді? Ядролық құрылымдар дегеніміз не?*

**Ядроның құрылысы.** *Ядро* – барлық эукариоттық жасушалардың екі мембраналы органоиді. Бұл – өте күрделі құрылым. Ядроны цито-

плазмадан екі мембраналы ядро қабықшасы – *кариолемма* шектейді. Оның ішіндегі сұйықтық – *ядро шырыны* немесе *кариоплазма* болады. Онда хромосомалар мен ядрошықтар жүзіп жүреді.

Ядроның екі мембранасы да өсінділері жоқ тегіс болады. Бірақ оларда көп мөлшерде саңылаулар бар. Ол өнімдердің цитоплазмадан кариоплазмаға және керісінше енуіне мүмкіндік береді.

**Хромосомалар** – ядро ішіндегі тығыз, жіптерізді құрылым. Химиялық құрамы бойынша хромосомалар ДНҚ мен нәруыздардың қосылысы *хроматин* (нуклеопротеид) болып табылады.

Жасушаның тіршілік кезеңіне байланысты хромосомалар екі күйде болады. Хромосомалар бөлінбеген жасушада көрінбейді. Егер жасуша көбею (митоз) сатысында тұрса, онда хромосомалар микроскоп арқылы жақсы көрінеді. Сондықтан оларды кейбір басылымдарда мембраналы емес органоидтерге жатқызады. Бұл кезеңде олар күшті бұралады (шиыршықталады) және қысқарады (конденсацияланады). Жасушаның бірінші бөліну сатысында әрбір хромосоманың екі жартыдан – *хроматидтен* тұратыны анық көрінеді. Хроматидтердің қосылатын орны *центромера* деп аталады.

**Ядрошықтар** – оралған жіпке ұқсайтын дөңгелек тығыз құрылым. Цитология тұрғысынан ядрошықты хромосомалар сияқты ядро құрамына кіретін мембраналы емес органоид ретінде қарастыруға болады. Химиялық құрамы бойынша олар РНҚ мен нәруыздардың қосылысы – *рибонуклеопротеидтер* болып табылады. Ядрошықтар рРНҚ кодталған хромосоманың арнайы бөлігінде түзіледі. Бұл бөліктер *ядролық құрылымдар* деп аталады. Ядрошықтар рибосома суббірліктерін қалыптастырады. Жасушада көбінесе бір, кейде бірнеше ядрошық болады. Жасушалар бөлінген кезде ядрошықтар ыдырайды. Ал жас жасушаларда олар ядролық құрылымдардың матрицасы бойынша қайтадан қалыптасады.

**Кариоплазма** – ядроның ішкі ортасы. Тұтқырлығы және мөлдірлігі бойынша бұл сұйықтық цитоплазмаға ұқсайды, бірақ онда орта қышқылдау болып келеді. Бұл жерде көптеген нуклеотидтер (нуклеин қышқылдарының құрылыс блоктары), арнайы ферменттер, АТФ түрінде энергия, тұздар, көмірсулар және т.б. болады.

**Ядрода жүретін үдерістер.** Ядро хромосома ДНҚ-сында жазылған тұқымқуалаушылық ақпаратты жүзеге асыру арқылы жасуша тіршілігін басқарады. Тұқымқуалаушылық ақпарат ферменттердің, сондай-ақ басқа барлық нәруыздардың құрамын анықтайды. Химиялық реакциялар мен жасуша күйі цитоплазмадағы ферменттер жинағына байланысты болады. Демек, ядро жасушаны нәруыздар биосинтезі үдерісі арқылы басқарады.

Естерінде болса, нәруызды синтездеу үшін бір ДНҚ жеткіліксіз. Ол үшін кем дегенде РНҚ-ның үш типі мен рибосомалар керек. Олардың барлығы ядрода түзіледі.

Ядрода жүретін тағы бір маңызды үдеріске *репликация* жатады. Реакцияға қажет барлық құрамбөліктер ядроға цитоплазмадан ядро мембранасы арқылы түседі.

Қазіргі кезде әртүрлі жасуша ядроларын ауыстырып қондыру жөнінде көптеген эксперименттер жүргізілуде. Көбінесе сомалық жасуша ядроларын ұрық жасушаларына ерте даму сатысында ауыстырып қондырады. Жапон ғалымдары мәңгі тоң жағдайында табылған жануарлар жасушаларының ядроларын қазіргі кезде тіршілік ететін Африка пілінің жұмыртқа жасушасына трансплантациялау әдісі арқылы тірі мамонт алу мүмкіндігін қарастыруда. Бірақ бұл эксперименттер әзірше табысты аяқталған жоқ.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. *Ядро* – көбеюге қабілетті барлық эукариотты жасушаларға тән маңызды органоид.
2. Ядро цитоплазмадан ядро шырынын (кариоплазма) шектейтін және ядрошық пен хромосома ішінде болатын екі мембраналы қабықшадан тұрады.
3. *Хромосомалар* – ДНҚ мен нәруыздардан тұратын тығыз жіп тәрізді құрылым. Онда тұқымқуалаушылық ақпарат сақталады. Ағзаның бір түрінің хромосома саны, пішіні мен мөлшері тұрақты болады және ол *кариотип* деп аталады.
4. *Ядрошықтар* – РНҚ мен нәруыздардан тұратын тығыз дөңгелек түзілім. Рибосомалар суббірліктерінің синтезіне жауап береді.
5. Ядрода ДНҚ-ның екі еселену (репликация) күрделі үдерісі, РНҚ-ның барлық түрінің синтезі, рибосомалар суббірліктерінің қалыптасу үдерісі жүреді. Ядрода жүретін барлық үдерістер тұқымқуалаушылық ақпаратты жүзеге асыруға бағытталған. Сондықтан ядросынан айырылған жасушалар көбеюге қабілетті емес және ұзақ тіршілік етпейді.



*Ядро, кариолемма; ядро шырыны немесе кариоплазма; ядрошықтар, хромосомалар, хроматида; центромера немесе бірінші реттік тартылу; кариотип, ядролық құрылымдар, репликация.*



#### Білу және түсіну:

1. Ядро неге керек екенін түсіндіріңдер.
2. Мына терминдерге анықтама беріңдер: *кариолемма, ядро шырыны немесе кариоплазма; ядрошық, хромосомалар, хроматидтер, хроматин, центромера; кариотип, ядролық құрылымдар.*

**Қолдану:**

1. Жасуша бөлінген кезде хромосомалар санының сақталуы неге байланысты екенін сипаттаңдар.
2. Қандай ағзалар ядросыз тіршілік ете алатынын айтыңдар.

**Талдау:**

1. «Жасуша тіршілігінде ядроның рөлі» деген сызба сызыңдар.
2. Қандай ағзалар ядросыз тіршілік ете алатынын атаңдар.
3. Ядро және оның құрамбөліктерінде жүретін үдерістер арасындағы тәуелділікті (байланысты) анықтаңдар және талдаңдар.

**Синтез:**

1. Ядро қызметін дәлелдеуге болатын эксперименттерге мысалдар келтір.
2. *Молекула, ДНҚ, хромосома, хроматида, хроматин, ген, кариотип* деген түсініктер арасындағы айырмашылықтар неде екенін атаңдар.

**Бағалау:**

1. Табиғатта ядролы ағзалардың қалыптасу маңызын түсіндіріңдер.
2. Мынадай фактілерді бағалаңдар: барлық омыртқалылардың ішінде ядросыз эритроциттерге тек сүтқоректілер (лама мен түйеден басқа) ғана ие. Басқа омыртқалылардың эритроциттері – көбеюге қабілетсіз болса да ядролы. Тасбақалардың эритроциттері шамамен 2 жыл, ал құстардың эритроциттері – 1 жылдан аз, ал адамда бар-жоғы 4 ай ғана тіршілік ететіні белгілі. Осының себептерін талқылаңдар.

**§14. Жасуша мембранасының құрылымы, қасиеттері мен атқаратын қызметтерінің арасындағы байланыс**

Жасуша мембранасының сұйық кристалды моделін пайдаланып, жасуша мембранасының құрылымы, қасиеттері және қызметтері арасындағы байланысты орнату



*Жасуша мембранасы қандай заттардан тұрады?*

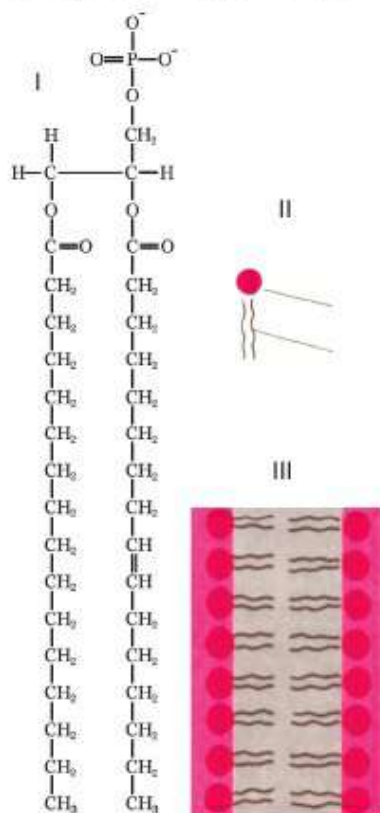
**Жасушалық мембрананың қалыптасуы.** Барлық жасушалардың мембраналары құрылысы, құрамы және қызметтері бойынша ұқсас. Жасушаның пайда болуы туралы тек нағыз жасуша мембранасы түзілген сәттен бастап айтылады. Жасушалардың сыртында немесе мембраналық органоидтердің ішінде болса да, орналасқан жеріне қарамастан барлық биологиялық жасушалар мембранасының құрылымы өте ұқсас. Сондықтан сыртқы жасуша-

лар мембранасын (СЖМ) жасушааралық мембраналар арасынан бөлу үшін оны *цитоплазмалық мембрана* немесе *плазмалемма* деп атайды.

Сыртқы жасуша мембранасы (СЖМ) мен көптеген жасушааралық мембраналардың қалыңдығы 7–10 нм, жиі 8 нм болады. Мембрананың көрші жасушалардың цитоплазмасымен қосылған жері саңылау арқылы үзіледі.

Мембрана *сұйық-шытырман құрылымды* болады. Ол серпімді және үнемі жаңарып отырады, эндоцитоз кезінде мембрананың бөлігі мембрана көпіршіктерінің құрамымен жойылып отырады (мембрананың кішкене бөлшегі қоректік бөлшектермен бірге бөлініп цитоплазмаға өтеді). Бірақ заттар бөлінгенде мембрананың бөлшегі экзоцитозды көпіршіктердің оған тіркелуі кезінде қайта қалпына келеді.

Мембрананың негізі фосфолипидтердің бимолекулалы қос қабатынан тұрады (21-сурет). Оның құрамына фосфолипидтен басқа нәруыз молекулалары кіреді. Нәруызды қабаттың біреуі – фосфолипидтің сыртында, екіншісі – жасушаның ішкі бөлігімен байланысқан. Кейбір нәруыз молекулалары липидті қабатта ауысады. Олар фосфолипид қабатына жартылай немесе толық еніп те кетуі мүмкін (22, а-сурет). Бұлар – әртүрлі иондар тасымалданатын *нәруыз каналдары* (22, b-сурет).

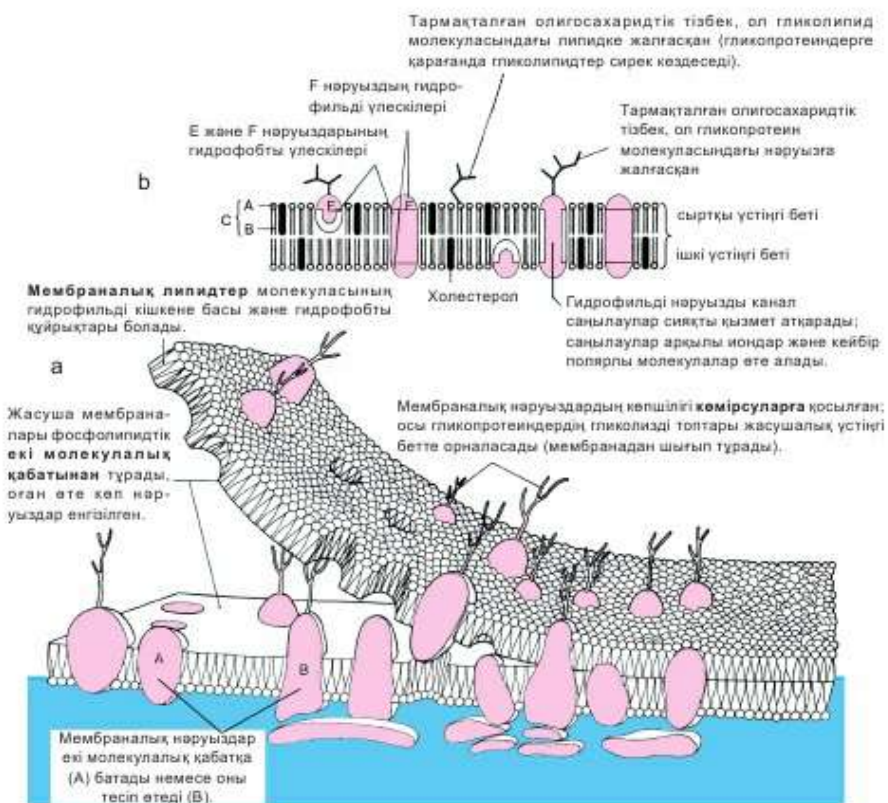


21-сурет. Фосфолипидтің сызбасы:

I – химиялық формула; II – полярлы кішкене басы бар және гидрофобты құйрықшалы молекула; III – судағы фосфолипид

**Жасушалық мембрананың рөлі.** Полюс-сіз липидтерден иондар өте алмайды. Сонымен қатар нәруыздық каналдар *ион сорғылары* деп аталады. Олар градиент концентрациясына қарсы тасымалдауды жүзеге асырады. Мысалы, жасушаның сыртында  $\text{Na}^+$  ионының мөлшері жасуша ішіне қарағанда көп, ал  $\text{K}^+$  ионының мөлшері керісінше болады. Бұған қарамастан, ион сорғылары АТФ энергиясын пайдалана отырып, плазмалемманың сыртына 3  $\text{Na}^+$  ионын шығарады, ал ішкі жағына 2  $\text{K}^+$  ионын енгізеді. Осылайша, тірі жасушалардың мембраналары сыртқы жағынан оң, ал ішкі жағына теріс зарядталады. Мембрананың электр заряды жасушаның тірі екендігін көрсететін ең негізгі белгі болып табылады. Жасуша тіршілігін жойған кезде ішкі және сыртқы иондардың мөлшері тең болады.





22-сурет. Мембрананың құрылысы. **a** – мембрананың сұйықтық-теңбілді үш өлшемдік кескіні; **b** – оның кеңістіктік кескіні. Гликопротеиндер және гликолипидтер мембрананың тек қана сыртқы үстіңгі бетімен байланысқан

Мембрана заряды жойылады. Сол кезде аспаптар (электроэнцефалографтар және электрокардиографтар) электр белсенділігінің жойылғандығын сызық түрінде көрсетеді. Бұл өлі жасушаның энергия жұмсамайтынын және белсенді тасымалдауды жүзеге асыра алмайтынын көрсетеді (24-суретті қараңдар). Яғни өлі жасуша энергия өндіре алмайды, демек, белсенді тасымалдауды жүзеге асырмайды.

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

**1. Мембрананың негізгі қызметтері:**

- жасуша құрамын сыртқы ортадан шектейді;
- әртүрлі әсерлерден жасушаны қорғайды;
- жасушаның қозғалысына қатысады (әсіресе амебаның жалған-аяқтарымен қозғалуы);

- жасушадан және жасушаға заттардың тасымалдануы;
- градиент концентрациясына қарсы қажетті заттардың сіңіріліп және қажет емес заттардың сыртқа бөлініп шығарылуы, шала өткізгіштіктің жүзеге асырылуы;
- жасушааралық байланыстың жүзеге асуы (өзара әрекеттесуі);
- өртүрлі электр және химиялық тітіркендіргіштерді (медиаторлар, гормондар) қабылдау.

Фосфолипидтердің, гликопротеиндердің, холестеролдың атқаратын қызметтері.



*Сұйық-шытырман құрылыс, плазмалемма, нәруыз каналдары.*



**Білу және түсіну:**

1. Жасуша мембранасы не үшін керек екендігін түсіндіріңдер. Оның негізгі атқаратын қызметтері қандай?
2. Мембрана қандай қабаттардан тұратындығын сипаттаңдар.

**Қолдану:**

1. 22-суретті мұқият қараңдар. Онда мембрананың қандай қабаттары және құрамбөліктері (компоненттері) берілгендігін анықтаңдар.
2. Нәруыз каналдарының қандай механизммен жұмыс істейтіндігін, олар арқылы қандай заттар тасымалданатынын сипаттаңдар.

**Талдау:**

1. Мембрана арқылы өртүрлі заттардың тасымалдануын талдаңдар, Оның қандай бөлімі нақты заттардың тасымалдануына жауап беретіндігін көрсетіңдер.
2. «Мембрана арқылы заттардың тасымалдануы» сызбасын сызыңдар. Ондағы заттардың арасында қандай айырмашылық бар екендігін көрсетіңдер: 1) заттардың жасуша сыртына шығуы және жасуша ішіне енуі; 2) белсенді және енжар тасымалдану.

**Синтез:**

1. Жасушалық мембраналардың міндетті құрамбөлігі (компоненті) фосфолипидтер болуы керек екендігін дәлелдейтін сулы ерітінділердегі майлармен жүргізілген тәжірибеге мысалдар келтіріңдер.
2. Жасуша мембранасының сұйық-шытырман құрылысты болуының қандай эволюциялық мәні бар? Бұл қандай артықшылыққа ие?

**Бағалау:**

1. Қосымша ақпарат көздерін пайдалана отырып, жасуша мембранасының басқа өртүрлі мембраналы органоидтер арасында қандай айырмашылығы бар екендігін анықтаңдар.
2. Түйіршікті ЭПТ-ның мембрана құрылымының хлоропластар мен митохондрияның ішкі мембранасының арасындағы айырмашылықтың маңызын бағалаңдар.



**№3 зертханалық жұмыс.** «Жасуша мембранасына өртүрлі жағдайлардың әсері». 271-бетті қара.

### 3-бөлім. ЗАТТАРДЫҢ ТАСЫМАЛДАНУЫ

#### §15. Беттік ауданның көлемге қатынасының диффузия жылдамдығына әсері

Беттік аудан мөлшерінің көлемге қатынасының мәнін есептеу



*Оңтүстік пен солтүстіктегі жақын туыс ағзалардың мөлшері туралы не білесіңдер? Неге аспан денелерінің көбісі (ғаламшарлар, жұлдыздар, астероидтар және т.б.) дөңгелек пішінді болады?*

*Сендер қалай ойлайсыңдар, неге Орталық Азия елдерінде шай ішетін дәстүрлі ыдыс – кесе, ал Ресей мен Еуропада стақан немесе күрікке?*

**Беттік ауданның көлемге қатынасы** – маңызды физикалық көрсеткіштердің бірі болып саналады. Атап айтқанда, ол физикалық дененің қоршаған ортамен өзара әсерлесетін аймағын анықтайды. Өздерің білетіндей диффузия үдерісі жылу энергиясының таралу үдерісіне ұқсас – физикалық дененің салқындауы. Сол себепті ауданның көлемге қатынасы олардың көлемі қандай өлшемдерге тәуелді болуы үшін маңызды болып саналады. Екі негізгі көрсеткіш бар деп айтуға болады, олар: дененің пішіні мен мөлшері. Енді, осы екі көрсеткішке байланысты ауданның көлемге қатынасы қалай өзгертінін қарастырамыз.

**Дененің пішіні** ауданның көлемге қатынасын түбегейлі өзгертеді. Шардың беттік ауданы көлемі бірдей барлық денелердің ауданынан аз болады. Қоршаған ортаның әсері дөңгелек пішінді нысандарда аз болады. Олар – ең оқшауланғандар. Яғни шардың ішкі бөліктерінің қоршаған ортамен байланысы барынша азайтылған. Себебі, оның қоршаған ортамен байланыс аймағының қатынасы ең төменгі деңгейде болады. Сондықтан біркелкі қысым (қысу) түріндегі сыртқы әсерлері бар денелер шар тәрізді пішінді оңай қабылдайды. Айналатын аспан денелерінің барлығы шар пішінді болады. Ал дөңгелек пішінді тұрғын үйлер кез келген басқа куб, конус және т.б. пішінді тұрғын үйлерге қарағанда баяу салқындайды және қызады. Ең ыстық және ең суық жағдайларда ғана тұрғын үйдің дөңгелек пішінді екі типі бар, ол киіз үй мен эскимостардың тұрғын үйі игломарат екенін есте сақтау керек.

**Эллипстерде** көлемге қатысты байланыс аймағы көбірек болады. Пілдердің денесін салқындату үшін қолданатын құлақтары осындай «эллипс» тәрізді болады. Фотосинтез жүретін өсімдіктер үшін «күн сәулесімен байланыс аймағы» маңызды болған. Бір-біріне көлеңке түсірмеу үшін олар әрдайым сәнді пішіндегі жұқа табақшалар бағытында дамиды.

Жалпақ құрттар типінің денелері «жалпақ» пішінді болады. Мұндай пішін тыныс алу мүшелерінсіз тіршілік етуге мүмкіндік береді. Өйткені оттегі дене жабынының жасушаларына диффузия жолымен өтеді. Қоршаған ортамен газ алмасуға қатысатын байланыс аймағының ауданы жалпақ құрттар денесінің ішкі мүшелерінің жасушаларын оттегімен толық қамтамасыз етуге жеткілікті. «Ал жұмыр құрттардың денесі цилиндр пішінді болса да неге тыныс алу мүшелері жоқ?» деген сұрақ туындауы мүмкін. Біріншіден, еркін тіршілік ететін «жұмыр құрттар» өте ұсақ болады, ал ірілеу келген аскарида – ішекте паразитті тіршілік етеді, яғни анаэробты болады.

**Дененің өлшемі** – өте маңызды көрсеткіш. Дене неғұрлым үлкен болса, соғұрлым олардың беттік ауданы көлемге қарағанда аз болады. Бұл тәуелділікті бағалауға мүмкіндік беретін пішіні бірдей фигураларға арналған дайын есептер бар. Инженерлер ғимарат салатын кезде осы есептерді қолданады. Кішкентай үйге қарағанда үлкен үй баяу салқындайтыны белгілі. Егер кубтың бір жақ беті  $a$  болса, онда кубтың көлемі  $a^3$ -ке тең болады, бір жақ бетінің ауданы –  $a^2$ , соған байланысты алты жақ бетінің (яғни кубтың) беттік ауданы  $6a^2$ -қа тең болады. Есептеу нәтижесі 6-кестеде берілген:

6-кесте. Дене мен көлемнің беттік ауданының қатынасы

$a$	1	2	3	4	5	6
$S = 6a^2$	6	24	54	96	150	216
$V = a^3$	1	8	27	64	125	216
$S/V$	6	3	2	1,5	1,2	1

Кестені талдай келе кубтың өлшемі артқан сайын (жасыл түсті қатар) оның беттік ауданы (сары түсті қатар) біртіндеп артатындығын көреміз (6-дан 216-ға дейін). Кубтың көлемі (көк түсті қатар) де артады (1-ден 216-ға дейін). **Барлығы артады**, бірақ көлем бетке қарағанда тезірек артады. Оған беттің көлемге қатынасын көрсететін қызыл қатардағы сандардың көмегімен көз жеткізуге болады: ең кішкентай кубтың көлемінің бір бірлігіне беттің алты бірлігі сәйкес келеді, ең үлкенінде тек біреу болады. Текшеде алты бет бірлігі бар, ал ең үлкенінде тек біреу болады.

«Балаларға арналған геометрияда» беттік ауданның көлемге қарағанда бірнеше есе аз өсетіндігін көруге мүмкіндік беретін қызықты мысал бар. 2–6 жас аралығындағы балалар ойнайтын бір кубик алайық. Бұл кубиктің 6 жақ беті бар, ол – оның беттік ауданы. Ол бір жақ бетімен тұрса, қалған 5 жақ беті қоршаған ортамен байланыста болады. Енді 5 кубиктен тұратын

қарапайым пирамида саламыз: 3 негізі болады, қалған – 2 екінші ярус. Егер бұл 5 кубик болса, оның ауамен байланысатын жақтары 25 болуы керек еді ( $5 \times 5 = 25$ ). Бірақ онда бар болғаны 16 жақ беті бар. Егер сендер 10 кубиктен пирамида салатын болсаңдар, байланыс жақтары 24 болады, егер кубиктер бір-бірден тұрғанда олар 50 ( $10 \times 5 = 10$ ) болар еді.

Енді сендер «кез келген пирамиданы көптеген кубиктердің көмегімен салғанда, дененің саны көп болғанымен оның беттік ауданы көлемге қарағанда аз болады» деген қорытындының дұрыс екендігіне көз жеткізесіңдер.

Куб тәрізді денелерге арналған осындай есептеулер 7-кестеде берілген.

**7-кесте. Сызықтық өлшемді жоғарылату арқылы беттік ауданның және дененің физикалық көлемін салыстыру**

Метрлердегі сызықтық өлшемдер	Беттік аудан (м <sup>2</sup> )	Аудан (м <sup>3</sup> )	Ауданның көлемнің бетіне қатынасы
1	6,00	1,00	<b>0,17</b>
2	24,00	8,00	<b>0,33</b>
4	96,00	64,00	<b>0,67</b>
8	384,00	512,00	<b>1,33</b>
16	1 536,00	4 096,00	<b>2,67</b>
32	6 144,00	32 768,00	<b>5,33</b>
64	24 576,00	262 144,00	<b>10,67</b>
128	98 304,00	2 097 152,00	<b>21,33</b>
256	393 216,00	16 777 216,00	<b>42,67</b>
512	1 572 864,00	134 217 728,00	<b>85,33</b>

Сызықтық өлшем артқан сайын беттік ауданға қарағанда көлем анағұрлым тезірек артады. Себебі, бұл көлем – кубтың өлшемі, ал аудан – шаршының өлшемі. Бұл дерек тек куб пішінді денелерге ғана қолданылып қоймайды, сонымен қатар егер олардың өлшемдері артып, пішіндері өзгермейтін болса, кез келген геометриялық пішіндерге қолданылады.

Тірі ағзалар бұл физикалық құбылысқа ешқандай есепсіз бұрыннан бейімделген. Осылайша, суық жағдайларда тіршілік ететін жануарлар ыстық жерде тіршілік ететін өз туыстарына қарағанда анағұрлым ірі болады. Мысалы, ақ аюдың дене тұрқы 3 м-дей, салмағы 400–700 кг-дай болады. Ал Үндіқытай, Суматра және Калимантанда мекендейтін аюдың дене тұрқы 1,4 м, салмағы 60 кг-дай. Қасқырлар тұқымдасының кейбір өкілдерін де: өте кішкентай шөл түлкісі (денесінің ұзындығы – 35–40 см)

1



2



3



23-сурет. Шөлде мекендейтін қалқанқұлақ түлкінің (1) құлағы өте үлкен және аяқтары ұзын болады. Суық климатта тіршілік ететін ақ түлкінің (3) құлағы әдетте қысқа болады.

және ақтүлкіні (денесінің ұзындығы 75 см-ге дейін болады) салыстырындар (23-сурет). Қалқанқұлақ (фенек) түлкінің үлкен құлақтары атмосфералық ауаға денесінің артық жылуын береді.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Ағзалар үшін бет ауданының көлемге қатынасының маңызы зор, себебі бет арқылы ауамен жанасады.
2. Шар бетінің ауданы ең кіші болып табылады.
3. Көлем дене көлемін үлкейткен кезде едәуір тезірек артады. Көлем – кубпен, ал аудан – шаршымен белгіленетін өлшем.
4. Солтүстік аймақтарда тіршілік ететін жануарлар өзінің оңтүстікте тіршілік ететін туыстарына қарағанда ірі болады.



*Шар, эллипс, беттік аудан, сызықтық өлшем, диффузия.*



#### Білу және қолдану:

1. Беттік ауданның көлемге қатынасына және көлемге қандай екі көрсеткіш әсер етеді?
2. Неліктен солтүстікте тіршілік ететін жануарлардың денесі ірі болатынын түсіндіріңдер.

#### Қолдану:

1. Дененің мөлшері мен беттік ауданның көлемінің арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Диффузия немесе жылу беру үдерісі үшін дененің пішінінің маңызын түсіндіріңдер.

#### Талдау:

1. Неліктен біржасушалы ағзалардың көпшілігі жалпақ болмай, дөңгелек пішінді болатынын талдаңдар.
2. Солтүстік және тропиктік аймақтардағы жануарлар үшін белгілі бір пішіндер мен дене мөлшерінің қалыптасу себептері туралы өз пікірлеріңді білдіріңдер.

**Синтез:**

1. Беттік ауданның көлемге қатынасы диффузия жылдамдығына қалай әсер ететінін талқылаңдар.
2. Ағзаларда белгілі бір пішіндер мен мөлшердің қалыптасуының эволюциялық маңызы қандай? Егер ағзалар диффузияны жылдамдатқысы келсе, олардың пішіні мен мөлшері қалай өзгеруі керек?

**Бағалау:**

Біржасушалылардан бастап дене мөлшері әртүрлі ағзалар туралы реферат жазыңдар. Олардың қайсысы үшін дененің беті арқылы жүретін диффузия үдерісі маңызды?

**Пікірталас:**

Пілдер неге ыстық елдерде, ал мамонттар солтүстікте мекендеді?



**№4 зертханалық жұмыс.** «Жасушаның беттік аудан мөлшерінің көлемге қатынасын анықтау». 272-бетті қараңдар.

## §16. Енjar және белсенді тасымалдау механизмі

### Енjar және белсенді тасымалдау механизмдерін салыстыру



*Сыртқы ортадан тірі жасушаларға келіп түскен заттар қандай табиғи кедергілерден өтеді? Диффузия дегеніміз не? Осмос дегеніміз не? Егер заттардың молекулалары градиент концентрациясынан өтетін болса, олар қалай қозғалады? Фагоцитоз және пиноцитоз дегеніміз не?*

**Осмос және диффузия.** Физика курсынан «диффузия – заттардың молекулаларының өзара әрекеттесу үдерісі» екені естеріңде болар. Физика заңы бойынша кез келген заттардың молекулалары концентрациясы жоғары бөліктен концентрациясы төмен бөлікке қарай өтуге тырысады. Бұл – жылу энергиясының таралуы (нысандарды салқындату) немесе үйкелістің болуы сияқты өзгермейтін физикалық заң. Оның үстіне диффузия құбылысы қосымша энергияны қажет етпейді. Демек, диффузия және осмос тәрізді құбылыстар әрқашан жүйенің кез келген жағдайында жүреді. Энергия шығынына қарамастан жылу бұл үдерісті бірнеше есе жылдамдатып, күшейте алады.

Металл молекулалары кристалдық торлардың ішінде қалады, сондықтан диффузия заңдарына сәйкес қозғалмайды. Бірақ көптеген басқа қатты заттардың молекулалары өзара әрекеттесу үдерісіне бейім келеді. Қатты

дәретхана сабынының иісі бар екендігін барлықтарың білетін шығарсыңдар. Бұл – қоршаған орта молекулаларына сабынның құрамындағы молекулалардың диффузия үдерісі арқылы өтуі. Газдарда және сұйықтықтарда диффузия үдерісі анағұрлым жылдам және оңай жүреді.

*Осмос* – бұл молекулаларға жартылай өткізгіш кедергі болатын диффузия үдерісі. Сонымен, қанттың шайда еруі диффузия үдерісін көрсетеді. Егер қантты мембраналы қалтаға салып шайға салатын болсақ, ол кездегі қанттың еруі осмосқа мысал болады.

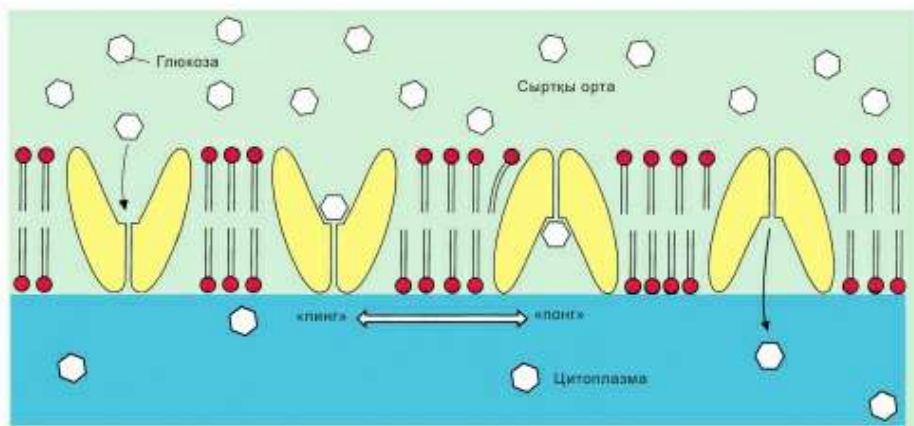
Тірі ағзалардың барлығына төн қасиет – зат алмасу екендігі естеріңде болар. Сондықтан тірі жүйелерде диффузия және осмос үдерісі жүреді.

Барлық жасушаларда болатын плазмалық мембрана жартылай өткізгіш кедергі болып табылады. Ол тірі жасушаның құрамдас бөліктері (цитоплазма және т.б.) мен қоршаған орта арасындағы кедергі рөлін атқарады. Жасушаның пайда болуы туралы оның нақты мембранасы түзілген сәттен бастап айтуға болады. Әдетте, мембрана қатты емес, серпімді және үш қабатты. Ортанғы қабаты фосфолипидтердің бимолекулалы (билипидті) қабатынан тұрады (21-суретті қараңдар). Естеріңе сала кетейік, мембрананың құрамына фосфолипидтен басқа бір молекулалы нәруыздың екі қабаты кіреді. Нәруыздың бір қабаты фосфолипидтің сыртында, екіншісі – жасушаның ішкі қабатымен жанаса орналасқан. Кейбір нәруыз молекулалары липидті қабатта ауысады. Олар фосфолипид қабатына жартылай немесе еніп кетуі мүмкін. Бұлар – әртүрлі иондар тасымалданатын нәруызды каналдар (22-суретті қараңдар).

**Мембрана арқылы заттардың тасымалдануы.** Иондар полярлы емес липидтер арқылы өте алмайды. *Ион сорғысы* деп аталатын нәруызды каналдар градиент концентрациясына қарсы тасымалдауды жүзеге асырады. Яғни диффузия заңдарына сәйкес емес. Тірі жасушалардың мембранасы үнемі зарядталған болады. Мембрананың электр заряды – бұл жасушаның тірі екендігін көрсететін белгі. Жасуша тіршілігін жойған кезде жасуша заттарды тасымалдамағандықтан, мембрананың ішкі және сыртқы жағындағы энергияның мөлшері теңеседі (24-сурет).

Заттардың тасымалдануы белсенді және енжар деп екіге бөлінеді. Егер де жасуша энергия жұмсайтын болса, ол *белсенді (активті) тасымалдау* болады. Ал заттар энергия жұмсамай жасушаға енетін болса, онда ол *енжар (пассивті) тасымалдау* болады. Енжар (пассивті) тасымалдауда заттардың градиент концентрациясы бойынша диффузия үдерісі жүреді. Иондардың ғана емес, сонымен қатар жасушаның немесе басқа жасушаның ірілеу молекулалары белсенді түрде тасымалданады. Белсенді тасымалдануға амебалардағы немесе лейкоциттердегі фагоцитоз мысал бола алады. *Фагоцитоз* дегеніміз – бұл мембранадан шыққан

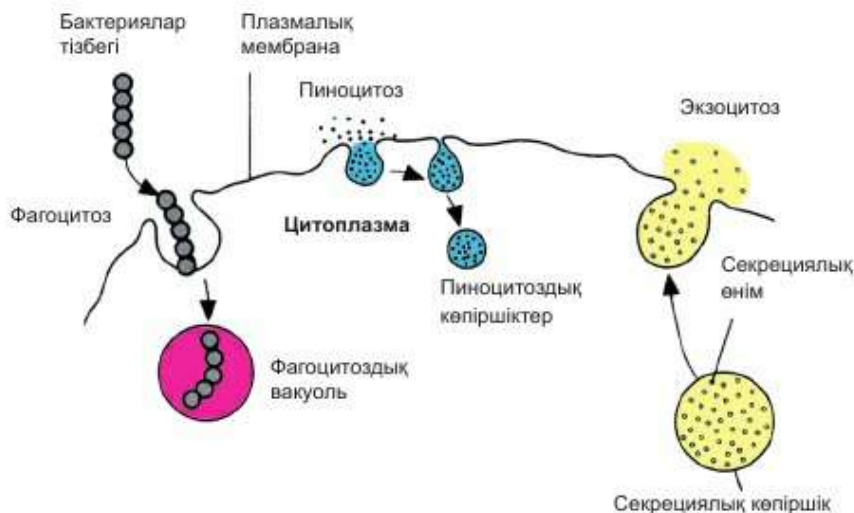




24-сурет. Заттарды белсенді тасымалдау

жалған аяқтарымен ірі бөлшектерді қармап алуы. Осыған ұқсас үдеріс – пиноцитоз. Пиноцитоз кезінде сұйық түріндегі заттар жасушаға өтеді, мембрана оны қоршап жатады. Осылайша, «пиноцитоздық көпіршік» пайда болады (25-сурет).

Мембрана арқылы тікелей еруге қабілетті заттар енжар тасымалданады. Осылай жыныс жасушалары тасымалданады. *Диффузия* – таза физикалық үдеріс, ол кезде заттар концентрациясы жоғары жақтан кон-



25-сурет. Белсенді тасымалдау қызметінің сызбасы

центрациясы төмен жаққа қарай өтеді. Су, оттегі, кейбір сулы ерітінділер мембрана арқылы оңай диффузияланады (8-кесте).

8-кесте. Белсенді және енжар тасымалдауды салыстыру

Белсенді тасымалдау	Жасушаішілік тасымалдау	Енжар тасымалдау
АТФ энергиясы жұмсалады	Жасуша энергиясының жұмсалуы	АТФ энергиясы жұмсалмайды
Заттар «нәруыз каналдары» арқылы жүреді немесе заттарды қармауға мембрана қатысады (фагоцитоз, пиноцитоз)	Жасушаға ену	Заттар тікелей фосфолипидтер арқылы жүреді
Концентрация градиентіне қарсы жүре алады	Концентрация градиентіне тәуелділік	Тек қана концентрация градиентін бойлай жүреді
Фагоцитоз, пиноцитоз, иондық сорғы	Мысалдар	Осмос және диффузия
Аминқышқылдары, глюкоза, иондар	Тасымалданатын заттар типі	Оттегі, су, молекулалық массасы шағын немесе майларда еритін заттар

Бірақ заттардың тасымалдануы энергия жұмсалуымен ғана емес, бағыты бойынша да бөлінеді. Егер заттар сыртқа бөлінетін болса (тыныс алғанда  $CO_2$  жасушадан немесе ішкі секреция бездерінен гормондардың қанға диффузиялануы), *экзоцитоз* деп аталады. Егер заттар жасушаға енетін болса, *эндоцитоз* деп аталады. Мысалы, фагоцитоз немесе пиноцитоз.

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Заттар тасымалы АТФ түрінде энергия жұмсап, белсенді және жасуша жасаған энергияны жұмсамай енжар болады.
2. Енжар тасымал – бұл осмос және диффузия, яғни концентрациясы көп аймақтан аз аймаққа зат молекуласының енуі.
3. Мембрана арқылы белсенді заттар тасымалы нәруыз каналдар, фагоцитоз немесе пиноцитоз арқылы жүзеге асады.



*Осмос, диффузия, мембрана (плазмалемма), сұйық-шытырман құрылым, нәруыз каналдары, белсенді және енжар тасымалдау, фагоцитоз, эндоцитоз.*



**Білу және түсіну:**

1. Осмос және диффузия дегеніміз не?
2. Белсенді және енжар тасымалдаудың айырмашылығы неде екендігін түсіндіріңдер. Мысалдар келтіріңдер.

**Қолдану:**

1. Физикалық үдерістер осмос пен диффузияны, тіршілікті қамтамасыз ететін биологиялық жағдайлардың арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Тірі және жансыз табиғаттағы осмос пен диффузия үдерістерін салыстырыңдар.

**Талдау:**

1. Жасушадан және жасушаға заттардың белсенді әрі енжар тасымалдануын сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Жасуша мембранасы жартылай өткізгіш екеніне мысалдар келтіріп, дәлелдеңдер. Қандай заттар енжар түрде тасымалданады? Себебін түсіндіріңдер.

**Синтез:**

Төмендегі критерийлерді қолданып, заттардың тасымалдануының әртүрлі түрлерін жүйеге келтіріңдер: 1) энергия жұмсайтын; 2) мембранадағы құрылысы («каналдар», липидті қабат, саңылаулар); 3) тасымалданудың бағыты; 4) жасуша пішінінің өзгеруі.

**Бағалау:**

Тірі әрі өлі ағзалар үшін осмос және диффузия құбылыстарының табиғатының маңызын түсіндіріңдер.

**Пікірталас:**

«Егер бірдей материалдан жасалған диаметрі 5 және 50 сантиметр екі шарды алып, бірдей температураға дейін қыздырып, содан соң тұрақты температурада салқын жерде қалдырса, шардың қайсысы бірінші болып суыйды және неліктен?» Энергияның қоршаған ортада таралу үдерісі диффузияға ұқсас болатынын ескеретін болсақ, бұдан қандай тұжырым жасауға болады?

## 4-бөлім. ТЫНЫС АЛУ

## §17. Аденозинүшфосфор қышқылының (АТФ) құрылысы мен атқаратын қызметі

Аденозинүшфосфор қышқылының құрылысы мен қызметтерін сипаттау



Өсімдіктер мен жануарлардың қандай органоидінде энергия синтезделеді? Қандай зат жасуша энергиясының негізгі «аккумуляторы» болып табылады? Өсімдіктер, саңырауқұлақтар, жануарлар мен бактериялардың жасушаларында қандай үдерістің нәтижесінде энергия түзіледі және ол қандай үдеріске жұмсалады? Химиядан меңгерген білімдеріңді пайдалана отырып, «эндоэргиялық және экзоэргиялық химиялық реакциялар» деген ұғымдарды түсіндіріңдер.

**АТФ молекуласының құрылысы.** АТФ классикалық нуклеотид заттар типіне жатады. Кез келген басқа да нуклеотидтер сияқты бұл да үш құрамбөлік (компонент): азотты негіз, бесатомды көмірсу және фосфор қышқылының қалдығынан тұратын күрделі зат (17-суретті қараңдар). АТФ – бұл бір нуклеотидті *аденозинүшфосфор қышқылы*.

1. ДНҚ және РНҚ-дан айырмашылығы АТФ-тың азотты негізі тек А – аденин болуы мүмкін. Естерінде болса, кез келген нуклеотидтердегі барлық азотты негіздер, әдетте, бас әріптермен белгіленеді, мысалы, Г – гуанин, Ц – цитозин, Т – тимин, У – урацил. Бірақ егер де энергетикалық нуклеотидтің құрамына адениннің орнында, мысалы, гуанин болса, оны ГТФ *гуанинүшфосфор* қышқылы деп атайтын еді. Азотты негіз – құрамында көміртек атомынан басқа міндетті түрде азот болатын циклдік құрылысты күрделі химиялық зат. Гуанин сияқты аденин де пуриндік негіз, яғни құрамында бес көміртек атомы және алты көміртек атомы бар екі порфирин сақинасы болады.

2. АТФ-на тән **бескөміртекатомды қант** (моносахарид) – ол пентоза – рибоза  $C_5H_{10}O_5$ .

3. АТФ молекуласындағы фосфор қышқылы басқа кез келген қосылыстары сияқты болады. Оның формуласы –  $H_3PO_4$ . Кез келген нуклеотидтердің құрамына сутегісін жоғалтқан фосфорқышқылының қалдығы кіреді. Толық, үздіксіз АТФ молекуласының ерекшелігі оның әр молекуласының құрамында үшфосфор қышқылының қалдығы болуында. Барлық үшфосфор қышқылының қалдығы рибозаға бірінің артынан бірі жалғасады. Сондықтан да ол *үшфосфат* деп аталады.

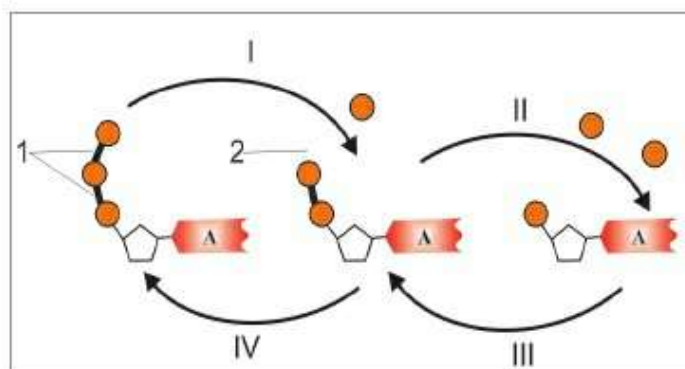
Сонымен, АТФ нуклеотидінде бескөміртекті қант – рибоза, азотты негіз – *аденинмен* және үшфосфор қышқылының қалдығымен байланысады.

**АТФ молекуласының жасушадағы рөлі.** Кез келген тірі жасушада АТФ негізгі биологиялық энергия көзі болып табылады. Барлық тірі ағзалар үшін АТФ рөлі ДНҚ және РНҚ рөлі тәрізді әмбебап. Тірі ағзалардың ішінде жасушасыз тіршілік иесі – вирустарда ғана АТФ болмайды. Басқа жасушалардың барлығында әртүрлі мөлшерде АТФ молекуласы болады.

Сендер химия курсынан кейбір реакциялар қоршаған ортадан энергияны сіңіре жүретінін білесіңдер. Мысалы, нәруыз биосинтезі кезінде, ДНҚ-ның репликациясында немесе АТФ синтезінде энергия сіңіріледі. Басқа кездерде, мысалы, органикалық заттардың ыдырауы немесе асқорыту кезінде және жану кезінде (ағзадан тыс) энергия бөліне жүреді. Бұл реакциялардың барлығы жасушада бір мезгілде жүреді. Сонымен қатар ағзада жүздеген және мыңдаған осы сияқты және басқа да реакциялар бір мезгілде жүреді.

Тірі ағзалар үнемі энергия жинақтау және алуға міндетті. Аккумулятордың бұл қызметін АТФ молекуласы атқара алады. Бұны фосфор қышқылының арасындағы макроэргиялық байланыстар атқарады. Егер жасушаға энергия керек болса, АТФ ыдырап АДФ-қа (аденозиндифосфат қышқылы), одан кейін АМФ-қа (аденозинмонофосфат қышқылы) айналады. Бұл үдерістің нәтижесінде түзілген энергия биосинтезге, бұлшық еттердің жиырылуына, дененің жылумен қамтамасыз етілуіне және т.б. үдерістерге жұмсалады. Егер жасушада энергия пайда болса, кері үдеріс жүріп АМФ-тан АДФ, одан АТФ түзіледі (26-сурет).

АТФ арқылы ағзаға қажетті барлық пайдалы энергия өтеді. Тәулігіне бір молекула АТФ 2-3 мың рет ыдырап, қайта түзіледі, сондықтан АТФ молекуласын «жасушаның энергетикалық валютасы» деп атайды.



26-сурет. АТФ-тың ыдырауы және синтезі:  
I, II → энергияның бөлінуі; III, IV ← энергияның жинақталуы

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Жасушада ДНҚ мен РНҚ-дан басқа АТФ молекуласы болады.
2. АТФ – энергияның әмбебап биологиялық аккумулятор қызметін атқаратын энергетикалық нуклеотид.
3. АТФ молекуласының құрамында үш фосфор қышқылының қалдығы болады.
4. Ол фосфор қышқылының қалдығын өзіне қосып алып, энергияны қорға жинап, АТФ-қа айналады; энергия жұмсай отырып АДФ-қа немесе АМФ-қа айналады.



*АТФ (аденозинцшфосфат), АДФ (аденозиндифосфат), АМФ (аденозинмонофосфат), ГТФ (гуанозинцшфосфат), рибоза, фосфор қышқылының қалдығы, цшфосфат.*



**Білу және түсіну:**

1. АТФ деген не?
2. Неліктен АТФ-та фосфор қышқылының қалдығы үшеу болатынын түсіндіріңдер.

**Қолдану:**

Энергетикалық нуклеотидтің атқаратын қызметін сипаттаңдар. АТФ, АДФ және АМФ-тің қасиеттерін салыстырыңдар.

**Талдау:**

1. АТФ-тың синтезделуі мен ыдырауына апарып соқтыратын үдерістерді талдаңдар.
2. Энергетикалық молекулалардың түзілуі мен ыдырауын фосфор қышқылының қалдығын, макроэргиялық байланысты, азотты негізді, пентозаны көрсете отырып, сызба түрінде бейнелеңдер.

**Синтез:**

1. Жасушада АТФ, ГТФ және де осы сияқты молекулалардың болуының қандай эволюциялық маңызы бар?
2. «АТФ молекуласының түзілуі мен ыдырауы кезіндегі жасушаның бөлінуі, қоректенуі, тыныс алуы, өз заттарының түзілуі, асқорыту ферменттерінің әсерінен қоректік заттардың ыдырауы, асқорыту ферменттерінің түзілуі, жасушаның өсуі» сызба түрінде бейнелеңдер.

**Бағалау:**

1. Глюкозадан өндірілген энергияға қарағанда энергетикалық нуклеотидтерден энергия өндіру үдерісінің қандай артықшылығы бар?
2. Глюкозадан энергия өндірумен қатар, қандай қиындықтар бірге жүреді?

**Шікірталас:**

«Бұлшық ет және жүйке ұлпаларының белсенді жасушаларында төулігіне АТФ-тың бір молекуласы 2000 рет АДФ-қа айналып, қайтадан АТФ қышқылының молекуласы түзіледі. Мынадай жайт-тарға болжам жасаңдар:

1. Неліктен бұлай болады?
2. Бұл үдерістер сүйектің жетілген жасушаларында, май, тері, эритроциттерде қалай жүзеге асады?
3. АДФ-тен және АТФ молекулаларын қалпына келтіретін ферменттер болмаса, жасушада қандай өзгерістер болады?

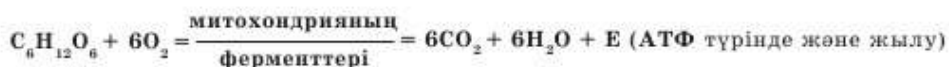
**§18. Аденозинүшфосфор қышқылының синтезі: глюкозаның аэробты және анаэробты ыдырауы**

Анаэробты және аэробты тыныс алу барысындағы аденозинүшфосфор қышқылы синтезін салыстыру



*Аэробты және анаэробты ағзалардың бір-бірінен қандай айырмашылықтары бар? Тыныс алу мен асқорытудың соңғы кезеңдері қай органондте жүреді? Біз не үшін қоректі пайдаланамыз? Митохондрияның атқаратын қызметі қандай? Митохондрия қандай ағзалардың жасушасына тән?*

**Тыныс алу кезеңдері.** Тыныс алу үдерісінің өзі энергия алумен сипатталады. Ол үшін қажетті заттар: 1) оттект; 2) тотығатын – органикалық заттар және 3) ферменттер немесе оны жүзеге асыратын құрылымдар. Тыныс алу, кез келген тотығу сияқты, химиялық жану болып табылады. Бұл реакция кезінде жылу, көмірқышқыл газы және су бөлініп, оттект сіңіріледі. Тыныс алудың жалпы формуласы мынадай болады:

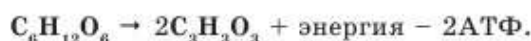


Жасушалық тыныс алу үш кезеңнен тұрады: дайындық, оттектсіз, оттекті.

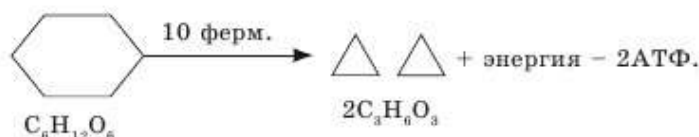
*Бірінші кезең – дайындық кезеңі* деп аталады. Себебі бұл кезде тыныс алу емес асқорыту үдерісі жүреді. Осы кезеңде тыныс алу үдерісіне қатысатын қоректік заттар түзіледі. Олар мономерлерге: нәруыздар – аминқышқылдарына, майлар – карбон қышқылдары мен глицеринге, крахмал мен қант – глюкозаға ыдырайды. Көпжасушалы ағзаларда қоректік заттар алдымен асқорыту жүйесінде, содан соң жасушада ыдырайды.

Біржасушалыларда асқырту лизосомада жүзеге асады. Екі жағдайда да бұл реакцияларға тиісті ферменттер қатысады, олардың негізгілері – *пепсин*, *липаза* және *амилаза*. Асқырту кезінде ағза пайдалы энергияны АТФ түрінде жинақтамайды. Бұл реакциялар кезінде түзілген энергияның аз бөлігі жылу түрінде бөлініп шығады.

*Екінші кезеңі (оттексіз)* – *гликолиз* деп аталады. Бұл оттексіз кезеңі тарихи және эволюциялық тұрғыдан энергия түзілудің бірінші кезеңі болып табылады. Ол бастапқы оттексіз атмосферада бірінші болып түзілген. Сондықтан да өртүрлі ағзалардың тобында гликолиз реакциялары мен оған қатысатын ферменттері бірдей болады. Гликолиз хемотрофтардан басқа барлық эукариотты жасушалар мен прокариоттардың көпшілігінде жүреді. Оның үстіне ол бірдей жүреді. Ол тізбектеле жүретін 9 немесе 10 реакцияның жиынтығынан тұрады. Бұл реакциялар барысында глюкоза  $C_6H_{12}O_6$  молекуласы 2 молекула пирожүзім қышқылына  $C_3H_4O_3$  (немесе пируват  $C_3H_3O_3$ ) немесе 2 молекула сүт қышқылына  $C_4H_8O_3$  (егер 10 реакция жүрсе) ыдырайды. Яғни гликолиздің оттексіз ыдырау реакциясын былай жазуға болады:



Гликолиз реакцияларының барлығы ферменттердің қатысуымен жүреді.



Бастапқыда реакциялардың кейбіреулері қайтымды болады. Бұл кезде үдерісті әрі қарай жалғастыруға болатындығын жасуша реттейді. Егер жасушада АТФ және оттег жеткілікті болса, гликолизді тоқтатады (*ингибирлейді*). Егер де жасушада АДФ немесе АМФ жинақталған болса, гликолиздің ферменттері белсенді түрде үдерісті әрі қарай жалғастырады.

Гликолиздің бастапқы сатысына 2 молекула АТФ керек. Үдеріс соңында 4 молекула АТФ синтезделіп, энергия жеткілікті мөлшерде түзіледі.

Реакциялар жиынтығынан кейін алты көміртегі атомды глюкоза молекуласы 2 молекула триозаға (үшкөміртекті қант) бөлінеді. Бұл кезде түзілген энергия 2 молекула АТФ синтезделуіне жеткілікті болады.

Гликолиздің энергетикалық нәтижесі бүкіл үдеріс сияқты, барлық ағзаларда бірдей болады. Бұл – АТФ-тің 2 молекуласы. Ағзалардың өртүрлі топтарында гликолиз реакцияларының химиялық нәтижелері өртүрлі



заттардың түзілуімен өтеді. Көптеген бактерияларда спирттік ашу үдерісі жүреді. Демек, гликолиз реакциясының соңғы өнімі – этил спирті. Бұл кезде көмірқышқыл газы  $\text{CO}_2$  бөлінеді. Реакция теңдеуі:



Гликолиз нәтижесінде сірке қышқылы немесе ацетон түзе жүретін бактериялар да (сірке қышқылы, бутил қышқылы және т.б.) кездеседі. Көптеген өсімдіктерде және жануарлардың бұлшық еттерінде оттегі жеткіліксіз болған жағдайда химиялық реакцияның соңғы өнімі ретінде  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  сүт қышқылы түзіледі.

Ұзақ уақыт жұмыс істегенде бұлшық еттердің қажуы сүт қышқылының жинақталуы болып табылады. Әсіресе жоғары дәрежелі спортшылар үшін бұл көрсеткіш өте маңызды, өйткені сүт қышқылының мөлшері жасушалардың оттегімен биохимиялық қамтамасыз етілуін көрсетеді. Егер глюкозаның одан әрі ыдырау үдерісіне оттегі жеткілікті болса, онда гликолиздің соңғы өнімі митохондрияға түсетін пироват немесе пировүзім қышқылы болады. Гликолиз барысында пайдалы энергияның азғана бөлігі, шамамен 5% АТФ түрінде сақталады. Оттегісіз кезеңіне қарағанда органикалық заттардың оттегі ыдырауы 18 есе тиімді болады. Сондықтан гликолизді ескерусіз қалдырып, тыныс алуды оттегі кезеңі ретінде жиі айтады.

*Тыныс алудың соңғы үшінші – оттегі кезеңі* – митохондрияда жүреді. Бұл кезде оттегінің өсерінен гликолиз көмірқышқыл газы мен суға дейін толық ыдырайды. Бөлінген энергия 36 молекула АТФ синтезделуіне жетеді. Тыныс алудың үш кезеңінің жалпы энергетикалық қорытындысы глюкозаның бір молекуласынан түзілген 38 молекула АТФ болады. Бұл шамамен 40% ПӘК-ке (пайдалы өсер коэффициенті) сәйкес келеді. Тыныс алудың үш кезеңінің сипаттамасы 9-кестеде берілген.

9-кесте. Тыныс алу кезеңдері

Кезеңдер атауы	Орынғуы қайда өтеді?	Химиялық айналуы	Энергетикалық нәтиже
1. Дайындық	Асқорыту жүйесі, лизосомалар	Тағамдық заттардың мономерлерге (глюкоза, аминқышқылдар, глицерин және май қышқылдары) ыдырауы	АТФ – 0 молекула. Е (энергия) тек қана жылу түрінде
2. Оттегісіз (гликолиз)	Жасуша цитоплазмасы	Глюкозаның пировүзім және сүт қышқылына дейін ыдырауы	АТФ – 2 молекула
3. Оттекті	Митохондриялар	Пировүзім және сүт қышқылының $\text{CO}_2$ мен $\text{H}_2\text{O}$ -ға ыдырауы	АТФ – 36 молекула. Е жылу түрінде

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Тыныс алу – АТФ алу мақсатында оттектің қатысуымен қоректік заттардың көмірқышқыл газы мен суға дейін ыдырау үдерісі.
2. Оттекке қатысты барлық ағзалар оттекті қажет ететін аэробтарға және оттекті қажет етпейтін анаэробтарға бөлінеді.
3. Тыныс алу үдерісі ағзалардың барлық түріне тән оттексіз кезең – гликолиз және тек аэробтарға тән митохондрияда жүретін оттекті кезеңдерден тұрады.



*Аэробтар, анаэробтар (міндетті және міндетті емес), пепсин, липаза, амилаза, гликолиз, ашу үдерісі, ингибирлену.*



**Білу және түсіну:**

1. Аэробтар мен анаэробтарға анықтама беріңдер.
2. Гликолиз дегеніміз не?

**Қолдану:**

1. Тыныс алудың дайындық кезеңі қалай жүзеге асатындығын сипаттаңдар.
2. Қандай ағзалар оттекті қажет етпейтіндігін атаңдар.

**Талдау:**

1. Тыныс алу кезеңдерін – қандай нәтижелер бірінші кезеңнен екіншісіне және екіншіден үшіншіге дейін өтетіндігін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Тыныс алудың екінші және үшінші кезеңдерінің энергетикалық нәтижесінде қандай айырмашылық бар екендігін көрсетіңдер.

**Синтез:**

1. Қандай ағзалар тыныс алудың екінші кезеңін ғана атқара алатындығын талқылаңдар.
2. Тыныс алудың үш кезеңін критерийлер бойынша жүйелеңдер. Критерийлерді өздерің ұсыныңдар. Кестенің тиісті бағандарына «+» белгісін қойыңдар.

№	Сипаттайтын белгі	Тыныс алу кезеңдері		
		I	II	III
1	Митохондрияда жүзеге асады			
2	Жасушадан тыс жүруі мүмкін			
3	Цитоплазмада жүзеге асады			
4	Лизосомаларда жүзеге асады			
5	АТФ = 0 түріндегі энергия мөлшері АТФ = 0			

6	АТФ = 36 түріндегі энергия мөлшері			
7	АТФ = 2 түріндегі энергия мөлшері			
8	Үдеріс үшін оттегі қажет			
9	Үдеріс үшін липаза, пепсин, амилаза ферменттері қажет			
10	Қоршаған ерітіндіде АТФ мөлшерінің өзгеруіне қажетті сезімтал ферменттер қажет			
11	Міндетті түрде қажетті органикалық зат – глюкоза			
12	Нәтижесі – сүт қышқылы			
13	Нәтижесі – көмірқышқыл газы мен су			
14	Нәтижесі – биополимерлердің мономерлері			
15	Энергия тек жылу түрінде бөлінеді			

**Бағалау:**

1. Эволюция нәтижесінде пайда болған тыныс алу кезеңдері туралы реферат жазыңдар. Бұл құбылыс биосферада фотосинтездің пайда болуымен қалай байланысты болды?
2. Сыныпта талқылай отырып: аэробты және анаэробты ағзаларды, олардың тіршілік ету ортасы мен тіршілік әрекеті арасындағы байланысты анықтаңдар.

**Пікірталас:**

Физикалық заңдылықтар (термодинамиканың екінші заңы) мен энергетикалық алмасу үдерісінің арасындағы байланыс туралы реферат жазыңдар. Энтропия дегеніміз не? Бұл физикалық категория тіршіліктің энергетикалық аспектілеріне қалай әсер етеді?

**§19. Метаболизмнің түрлері**

*Метаболизмнің түрлерін атау, энергетикалық алмасу кезеңдерін сипаттау*



Метаболизм дегеніміз не? Ол бір-біріне қарама-қарсы қандай үдерістен тұрады? Ағза не үшін қоректік заттарды сіңіреді? Қоректік заттар адам ағзасына қандай екі әдіс арқылы түседі? «Метаболизм», «анаболизм», «ассимиляция», «катаболизм», «диссимиляция», «пластикалық алмасу», «энергетикалық алмасу», «автотрофты», «гетеротрофты», «фототрофты», «хемотрофты», «сапрофитті», «паразитизм» деген сөздердің мағынасы естеріңде ме?

**Метаболизм** – бұл қоршаған орта мен ағза арасындағы заттарды қабылдау және шығарудың тұрақты үдерісі. Біздің ғаламшарымыздағы барлық ағзалар өздерінің денесін қоршаған ортадан алып отыратын химиялық құрамбөліктерден құрайды. Өздерінің ағзалық заттарын синтездеу үшін, ағзаның температурасын, химиялық құрамын және де басқа көрсеткіштерді тұрақты сақтау үшін энергия қажет. Сонымен қатар бір жасушаның қоректік заттарды сіңіріп және қажет емес заттарды шығаруына да энергия қажет («белсенді тасымалдау» деген түсінікті естеріңе түсіріңдер). Сондықтан ағза қоршаған ортадан қоректік заттар мен энергияны пайдалануы керек.

Метаболизм – *пластикалық және энергетикалық* алмасудан тұрады. *Пластикалық алмасу* анаболизм немесе ассимиляция деп аталады. Бұл үдеріс кезінде қарапайым заттардан күрделі заттар түзіледі және жинақталады. Осылайша, *анаболизм* немесе *ассимиляция* деп ағзаның тарамның химиялық құрамбөліктерінен өзіне қажетті заттарды синтездеуіне және жинақтауына бағытталған реакцияларды айтады. Энергетикалық алмасу үдерісін *катаболизм* немесе *диссимиляция* деп атайды. Бұл түсінік ағзаның энергия алу және оны тіршілік әрекетіне жұмсау үдерістерін біріктіреді.



Анаболизм және катаболизм деп шартты түрде бөледі. Шын мәнінде, қоректік заттардың энергиясы тірі жүйелерге енгізілген сәттен бастап, бұл түсініктерді ажыратуға болмайды. Негізінен, бұл жерде энергия АТФ және басқа да органикалық заттардың құрамбөліктері (компоненттері) арасында химиялық байланыстар түрінде кездеседі. Жылықандыларда энергия ағзадан жылу түрінде (құстар және сүтқоректілерде); қозғалыстың механикалық энергиясы, электрлік (электрлі скат) немесе жарық энергиясы (биолюминесцентті ағзалар – кейбір балықтар, медузалар және саңырауқұлақтар) түрінде бөлінеді. Сонымен қатар көптеген ағзаларда дененің тіршілік әрекеті кезінде жұмсаған химиялық энергия да бөлінеді. Бұл ағаштардың жапырағының, қабыршақтанған терінің, шаштың түсуі, кейбір бұғылардың жыл сайын мүйіздерін тастауы, түлеу кезінде буынаяқтылар мен жорғалаушылардың, жыландардың терісін алмастыруы және т.б.

Тірі жүйеге энергия өртүрлі жолдармен: 1) нәруыздар, майлар және көмірсулар сияқты қоректік заттардың химиялық энергиясы; 2) күн энергиясы; 3) бейорганикалық заттардың химиялық энергиясы түрінде түседі.

**Қоректік заттардың химиялық энергиясы.** Бейорганикалық заттар, яғни көмірқышқыл газы, су және азотты қосылыстардан органикалық заттарды, яғни нәруыздар, көмірсулар және майларды синтездеу барлық ағзаларға төн емес. Сондықтан табиғаттағы барлық ағзаларды автотрофтар мен гетеротрофтар деп екі үлкен топқа бөледі.

**Автотрофтар** (грек. *аутос* – өзім және *трофэ* – қоректенемін) – дайын органикалық заттарды қажет етпейтін ағзалар. Олар өздігінен жай бейорганикалық заттардан нәруыздар, майлар және көмірсуларды түзеді. Органикалық заттарды түзуге пайдаланатын энергия түріне қарай фототрофтар және хемотрофтар болып екі топқа бөлінеді.

*Фототрофтар* немесе *фотосинтетиктер*, фотосинтез кезінде күн энергиясын пайдаланады. Бұларға (паразиттерден басқа) барлық жасыл өсімдіктер және көк-жасыл балдырлар – цианобактериялар жатады.

*Хемотрофтар* немесе *хемосинтетиктер*, хемосинтез кезінде бейорганикалық заттардың тотығу реакциялары кезінде бөлінген химиялық энергияны пайдаланады. Бұларға хемосинтездеуші бактериялар жатады.

*Хемосинтез* – энергияны химиялық қосылыстардан ала жүретін үдеріс, демек, бейорганикалық заттардың тотығуы кезінде түзілген энергияны пайдаланады.

**Гетеротрофтар** (грек. *гетерос* – басқа, әртүрлі және *трофэ* – қоректену) – бейорганикалық заттардан органикалық заттар синтездей алмайтын ағзалар. Олар энергияны және өзінің қоректік заттарын синтездеуде дайын органикалық заттар – нәруыздар, майлар және көмірсуларды пайдаланады. Гетеротрофтарға барлық саңырауқұлақтар және жануарлар, мысалы, ауру тудыратын, шіріткіш және паразитті тіршілік ететін бактериялар жатады.

Гетеротрофтар мен хемосинтетиктерді хемогетеротрофтарға химиялық энергияны пайдаланатын ағзалар тобына жатқызуға болады. Жануарлар, саңырауқұлақтар, сапрофитті және паразитті бактериялар энергияны органикалық заттардан алады. Демек, олар басқа ағзаларды қорек етеді немесе олардың қалдықтарымен және ыдырау өнімдерімен қоректенеді. Ал хемосинтездеуші бактериялар энергияны бейорганикалық заттардан алады және басқа тірі ағзаларға тәуелді болмайды.

Гетеротрофты ағзалар қоректік заттармен бірге түскен дайын органикалық заттардың оттегі қатысында көмірқышқыл газы мен суға дейін ыдырауы нәтижесінде түзілген энергияны пайдаланады. Органикалық заттарды пайдалану түріне қарай оларды паразиттер және жыртқыштар, сапрофиттер және өсімдікқоректілер деп екіге бөледі.

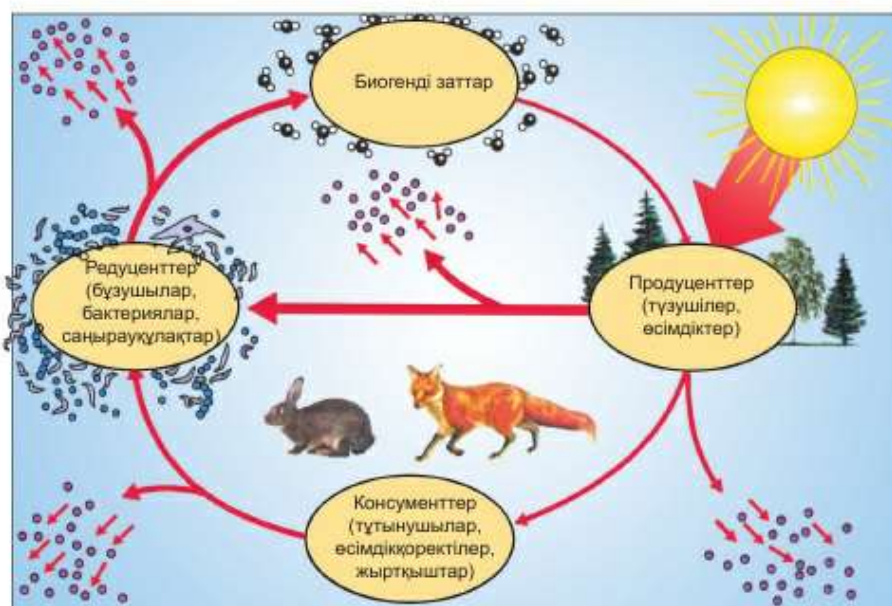
*Өсімдікқоректілер* – паразиттік тіршілік етпейтін, өсімдіктермен қоректенетін ағзалар. Оларға барлық тұяқтылар, көптеген кемірушілер және т.б. жатады.

*Жыртқыштар* тірі ағзаларды аулап, олармен қоректенеді. Бұларға негізінен жануарлар, сонымен қатар саңырауқұлақтар мен кейбір бунақденеқоректілер жатады.

*Паразиттер* дегеніміз – тірі ағзалардың дайын органикалық заттарымен қоректенетін, бірақ та олардың тіршілігін бірден жоймайтын ағзалар. Бұларға барлық ауру тудыратын микроағзалар, паразит құрттар, масалар, кенелер, биттер, өсімдіктерде және жануарларда ауру тудыратын саңырауқұлақтар (тат, қастауыш, ақұнтақ, қарақүйе және т.б.), паразит өсімдіктер (арамсою) жатады.

*Сапрофиттер* немесе *сапротрофтар* дегеніміз – тірі жануарлардың қалдықтары мен олардан бөлінген заттармен (қарашірік, шіріген органикалық заттар, топырақтағы қалдықтар) қоректеніп, органикалық заттарды бейорганикалық заттарға айналдыратын ағзалар. Сапрофиттерге зен саңырауқұлақтары, топырақ және шіріткіш бактериялары, қиқоңыздар, шұбалшаңдар, жыртқыш құстар, қарсақтар және т.б. жатады.

Энергияны алудың өртүрлі жолдарына қарамастан барлық тірі ағзалар оны тіршілік әрекеттеріне жұмсайды (27-сурет). Энергия көзі неғұрлым көп болса, ағзалар арасында бәсекелестік соғұрлым аз және эволюциялық ұзақ уақыт тіршілігін сақтап қалу мүмкіндігі болады. Ғаламшарымызда фотосинтездеуші және хемосинтездеуші бактериялар шамамен 3,5 млрд жылдан бері тіршілік етіп келеді.



27-сурет. Энергияны өртүрлі жолдар арқылы алатын ағзалардың биосфералық өзара байланысы

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Барлық тірі ағзалар қоршаған ортадан өздеріне қажетті химиялық заттар мен энергия алады. Қоршаған орта мен ағза арасындағы зат алмасу *метаболизм* деп аталады.

2. Қоректік заттарды қолданып, өздерінің қажетті заттарын синтездеу және жинақтау *пластикалық алмасу (анаболизм немесе ассимиляция)* деп аталады. Энергия алу және оны пайдалану мақсатында заттардың ыдырауы *энергетикалық алмасу (катаболизм немесе диссимиляция)* деп аталады.

3. Автотрофтар – бейорганикалық заттардан нәруыздар, майлар және көмірсуларды өз бетінше синтездей алатын ағзалар. Олар энергияны не фотосинтез (күн энергиясын), не хемосинтез (бейорганикалық заттардан) үдерістерінен алады.

4. Дайын органикалық заттармен қоректенетін барлық тірі ағзалар *гетеротрофтар* деп аталады. Олар өздігінен бейорганикалық заттардан органикалық заттарды синтездей алмайды және нәруыздар, майлар мен көмірсуларды өз денесінің құрылыс материалы әрі энергия көзі ретінде пайдаланады. Оларға фотосинтез бен хемосинтезге қабілетті емес жануарлар, саңырауқұлақтар және бактериялар жатады. Гетеротрофтар сапрофиттер, паразиттер, жыртқыштар және өсімдікқоректілер деп бөлінеді.



*Метаболизм; пластикалық алмасу – анаболизм немесе ассимиляция; энергетикалық алмасу – катаболизм немесе диссимиляция; фотосинтез, хемосинтез, автотрофтар, гетеротрофтар, фототрофтар, хемотрофтар, сапрофиттер, паразиттер.*



**Білу және түсіну:**

1. Метаболизм неліктен бір-біріне қарама-қарсы екі үдерістен тұратындығын түсіндіріңдер.
2. Автотрофтар мен гетеротрофтардың бір-бірінен қандай айырмашылығы бар? Мысал келтіріңдер.

**Қолдануы:**

1. Табиғаттағы фототрофтардың маңызын сипаттаңдар.
2. Хемотрофтар, гетеротрофтар және фототрофтардың арасында қандай байланыс бар екендігін анықтаңдар.

**Талдау:**

1. Адам ағзасындағы анаболизм және катаболизмді сызба түрінде бейнелеңдер. Бұл үдерістер ағзада бір-біріне қарама-қарсы жүре ала ма?

2. Гетеротрофтар мен автотрофтар бір-бірінесіз жүруі мүмкін емес екендігін мысалдармен дәлелдендер.

**Синтез:**

1. Талқылай отырып кестені толтырыңдар.

Энергия алудың әртүрлі тәсілдерін салыстыра отырып, кестеге «+» белгісін қойып толтырыңдар.

№	Белгі	Гетеротрофтылық	Хемосинтез	Фотосинтез
1	Дайын нәруыздар, майлар, көмірсулар қажет			
2	Бейорганикалық заттардан өзіне қажетті нәруыздар, майлар мен көмірсуларды синтездейді			
3	Жарық энергиясын қолданады			
4	Заттардың химиялық энергиясын (органикалық және бейорганикалық) қолданады			
5	Органикалық заттардың энергиясын қолданады			
6	Бейорганикалық заттардың энергиясын қолданады			
7	Саңырауқұлақтарға тән белгілер			
8	Өсімдіктерге тән белгілер			
9	Жануарларға тән белгілер			
10	Шіріткіш және ауру тудыратын бактерияларға тән белгілер			

2. Мынадай жағдайлардың: а) гетеротрофтарсыз; ө) фототрофтарсыз; б) хемотрофтарсыз тіршіліктің болуы моделін жасаңдар. Осы ағзалардың қайсысы ұзақ тіршілік етер еді? Меңгерген білімдеріңді жүйелеп, олардың ролін, эволюциялық маңызын бағалаңдар.

**Бағалау:**

1. Табиғаттағы (биосферадағы) метаболизмнің әртүрлі типтерінің өзара байланысын бағалаңдар.

2. Талқылау: қоректену және энергияны өндіру әдісін ескере отырып, ағзалардың қай тобында жүйке жүйесі мен мінез-құлқы ең жоғары дәрежеде дамығанын талқылаңдар. Қалай ойлайсыңдар, бұл үдерістер өзара байланысты ма?



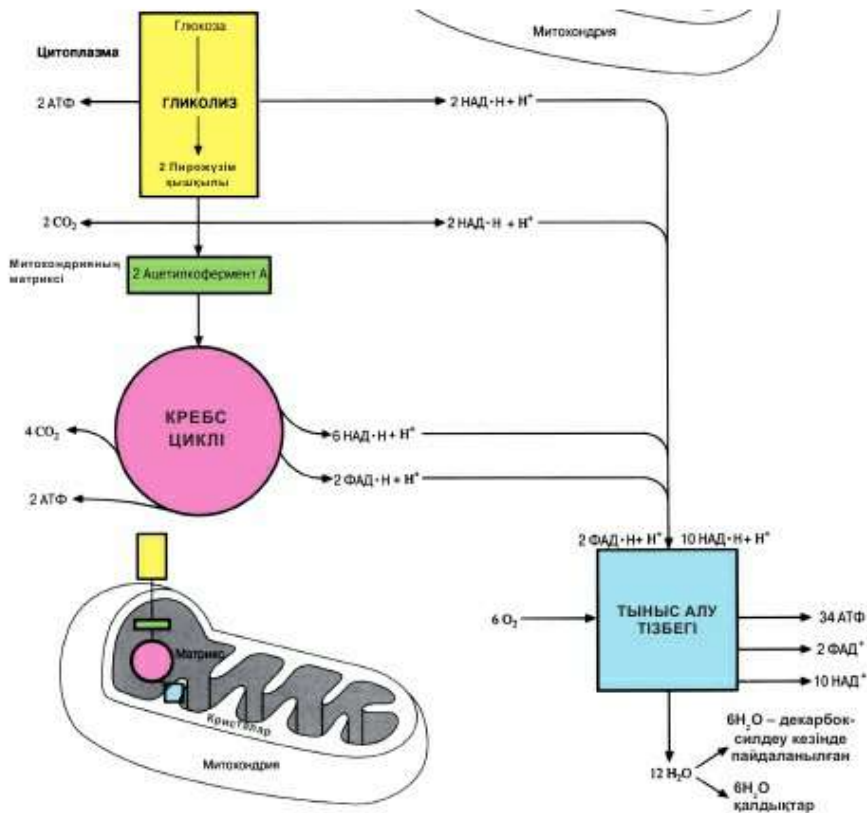
## §20. Митохондрияның құрылымдық бөліктері және олардың атқаратын қызметтері

Митохондрия құрылымдары мен жасушалық тыныс алу үдерістерінің өзара байланысын орнату



Митохондрия жасушаның құрамдас бөліктерінен қалай ерекшеленеді? Митохондриялардың ядро және хлоропластпен қандай ортақ қасиеті бар? Кристалар, матрикс, жасушааралық саңылау (кеңістік) дегеніміз не?

Митохондриядағы оттекті ыдырау өзара байланысты, бірақ тәуелсіз екі үдерістен тұрады. Бұл *Кребс циклі* және тыныс алу тізбегі – молекулалдан электрондар мен протондарды тасымалдау тізбегі (28-сурет).



28-сурет. Өзара байланысты энергетикалық үдерістердің сызбасы, митохондрияның рөлі

Бұл екі үдеріс те өздері жүретін ортада анықталады. Кребс циклі митохондрияның сұйықтығында – *матрикс*те, ал электрон *тасымалдау тізбегі* міндетті түрде митохондриялық *кристалардың мембраналарында* жүреді. Екі үдерісте бірінен соң бірі біртіндеп митохондриялық кристалардың мембраналарында тізбектеліп жүреді. Митохондрияның тұқым қуалау аппараты (рибосомалар, дөңгелек пішінді ДНҚ, РНҚ-полимераза және т.б. ферменттер) АТФ синтезіне тікелей қатыспайтындығын, бірақ олар АТФ-тің қатысуынсыз митохондрияда ферменттерді, тасымалдаушы молекулаларды және басқа химиялық құрамбөліктерді (компоненттер) синтездей алмайтындығын есте сақтау маңызды.

Жасушада жүретін *циклді реакциялар* деп бірінен соң бірі жүретін, соңғы реакцияның өнімдері келесі реакцияның бастапқы өнімі болып табылатын тұйық химиялық реакцияларды айтады. Бұл кезде цикл барысында кейбір заттар сіңіріліп, кейбіреулері бөлінеді.

*Кребс циклі* – бұл үш карбон қышқылының өзара бір-біріне айнала отырып, бірінен соң бірі жүретін бірнеше күрделі биохимиялық үдеріс (10-кесте). Кребс циклінің алғашқы нәтижесі лимон қышқылы болып табылады, сондықтан оны *лимон қышқылының айналымы* немесе *үш карбон қышқылының айналымы* деп атайды. Бұл үдерісті 1937 жылы ағылшын биохимигі Ханс Кребс ашты, сол үшін 1953 жылы Нобель сыйлығына ие болды.

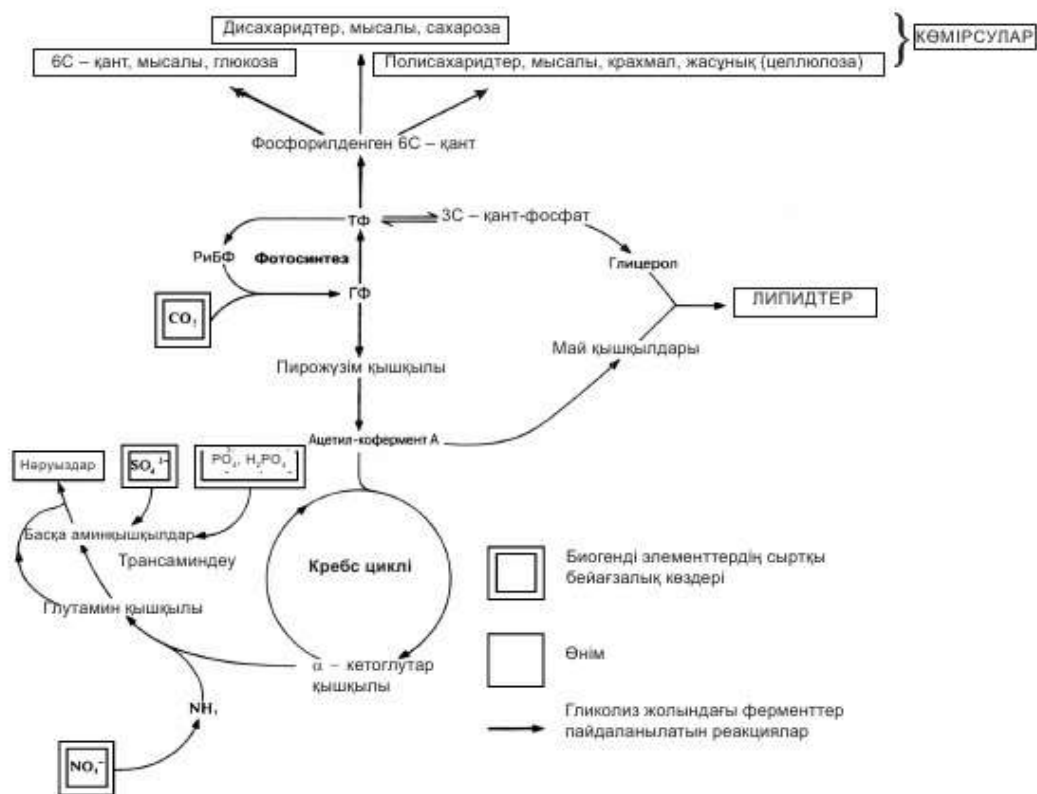
10-кесте. Кребс циклінің реакциялары

№	Бастапқы қышқыл	Реакция мәні	Химиялық реакциялар нәтижелері	
			Қышқыл – циклде қалады	Циклден шығады
0	Қымыздық-сірке $C_4$	Ацетил-КоА-дан ацетил топтың $C_2H_3O$ қосылуы	Лимон $C_6$	Жаңа ацетил тобына қосылуға даяр еркін тасымалдаушы КоА
	Бұл ацетил-КоА цикліне енген реакция, сондықтан оны №0-мен белгілейміз			
1	Лимон	Молекуланың қайта құрылуы	Изолимон $C_6$	---
2	Изолимон $C_6$	Сутекті тартып алу	Қымыздық-көріптас $C_6$	НАД · Н <sup>+</sup>
3	Қымыздық-көріптас (явтарь) $C_6$	CO <sub>2</sub> -ні бөлу	α-кетоглутар $C_5$	CO <sub>2</sub> <sup>·2</sup>
4	α-кетоглутар $C_5$	НАД, КоА-мен өзара әсерлесу	Сукцинил → сукцинат – $C_4$	CO <sub>2</sub> <sup>·3</sup> , НАД·Н <sup>+</sup>
5	Сукцинат $C_4$	АДФ немесе ГДФ-пен өзара әсерлесу	Көріптас $C_4$	АТФ немесе ГТФ

6	Көріптас $C_4$	ФАД-пен өзара әсерлесу	Фумар $C_4$	ФАД · $H_2$
7	Фумар $C_4$	Молекуланың қайта құрылуы	Алма $C_4$	---
8	Алма $C_4$	НАД-пен өзара әсерлесу	Қымыздық-сірке $C_4$	НАД · $H^{+}$

Кребс циклінің нәтижесі:

1.  $2C_3H_6O_3$  ыдырағанда  $6CO_2$  және  $4НАД \cdot H$ ,  $ФАД \cdot H \cdot H$  түзіледі;
2. 2 АТФ немесе 2 ГТФ – энергияларының синтезделуі;
3. Заттардың өзгеруі – үш карбон қышқылы аминқышқылдарына, КоА-ның майдың құрамбөліктеріне (циклден тыс үш көміртекті қосылыстардың кез келген басқа қанттарға) айналуы (29-сурет).



29-сурет. Заттардың өзара айналу үдерісінде Кребс циклінің рөлі

**Митохондрияның тыныс алу тізбегі.** Осылайша, 2 молекула АТФ гликолиз, тағы 2 молекула Кребс циклінде түзілді. Қалған АТФ молекулалары митохондрияның ішкі мембранасының өсінділерінде – кристада түзіледі. Содан соң Кребс циклінің нәтижесінде глюкозадан  $\text{CO}_2$  бөлініп шыққан кезде,  $\text{НАД} \cdot \text{H}$  және  $\text{ФАД} \cdot \text{H}_2$  тасымалдаушы молекулалармен байланысқан сутек қалады.

Сутек атомы электронын беріп, өзі  $\text{H}^+$  протонға айналады. Сутектің протондары митохондрияның ішкі және сыртқы мембранасының арасындағы мембранааралық кеңістікке бөлініп шығарылады. Ал сутектен қалған электрондар электронтасымалдаушы тізбекке өтеді. Бұлар – өздеріне электрон қосып алуға қабілетті және мембрананың кристасында болатын бірнеше молекула тасымалдаушылар.

Осы молекулалар – құрамында металдар болатын күрделі нәруыздар. Оларды *цитохромдар* деп атайды. Электрон тасымалдаушы тізбек арқылы өткен кезде электрондар оттекті қосып алады. (Электронмен қосылу үшін тыныс алған кезде атмосфералық оттектен керек болады.) Оттектен молекуласы  $\text{O}_2^-$  теріс зарядталады. Демек, митохондриялық матрица теріс ( $\text{O}_2^-$ ), ал мембранааралық кеңістік оң ( $\text{H}^+$ ) зарядталған.  $\text{H}^+$  және  $\text{O}_2^-$  молекулаларының жинақталуымен зарядтың айырмашылығы артады, демек, мембрана зарядының электр энергиясы да артады. Белгілі бір уақытта потенциалдар айырмашылығы, шамамен 200 мВт-қа дейін артады. Осы кезде *АТФ-синтетаза* немесе «протондар каналы» деп аталатын арнайы молекулалар іске қосылады. Бұл молекулалар өте көп. Олар тоғыздан астам нәруыздық суббірліктен тұрады және криста мембранасына өтеді. Осы молекула арқылы сутек протондары митохондрия матриксіне өткен кезде АТФ синтезі үшін қажет энергия береді. АТФ-синтетаза молекуласы арқылы өткен  $\text{H}^+$  протоны  $\text{O}_2^-$  су түзілгенге дейін қосылады. Демек, тыныс алу тізбегінің криста мембранасында маңызды молекулалардың екі жүйесі бекітілген: электрон тасымалдау тізбегінің тасымалдаушылары және протондарды өткізетін, АТФ синтездейтін *АТФ-синтетаза* молекуласы.

Бұл үдерістің механизмінде осы күнге дейін кейбір жағдайлар анықталмаған күйде қалды. Кребс циклінен (сутек молекуласы) кейін, атмосфералық оттектен қосылған соң глюкозаның соңғы өнімінен су пайда болады. Мұндай күрделі үдерістердің барысында арнайы молекулалардың қатысуымен түзілген энергия АТФ түрінде сақталады. Тыныс алу тізбегінің энергетикалық нәтижесі – бір молекула глюкозадан 34 молекула АТФ түзілді. Осылайша, митохондриядағы (Кребс циклі + тыныс алу тізбегі) өзгерістің жалпы нәтижесі – 36 АТФ.

Атап өту керек, осы жолмен тек глюкоза ғана емес, майлар немесе аминқышқылдары да ыдырайды. Бұл реакциялардың барысында АДФ молекуласы өзіне фосфор қышқылының қалдығын қосып алып, АТФ-ке айналады. Сондықтан реакцияларды жалпы *фосфорлау* деп атауға болады. Глюкозаның тотығуы үшін қажетті энергияны *тотықтырғыш фосфорлану* деп атаған анығырақ болады.

Митохондрияда жүретін үдерістер үшін қажетті шарттар:

1. Гликолиздің соңғы өнімдерінің болуы.
2. Митохондрияның матриксінде Кребс циклінің ферменттерінің болуы.
3. Тасымалдаушы молекулалар – НАД және ФАД, КоА типті коферментінің болуы.
4. Криста мембранасына енген молекулалардың болуы:
  - а) электрон тасымалдау тізбегінің цитохромдары;
  - ә) АТФ-синтетаза молекулалары.
5. Оттектің болуы.
6. Митохондрия мембранасының біртұтастығы.

Егер де митохондрия мембранасы зақымдалған болса, онда глюкозаның бір молекуласынан АТФ-тің 34 молекуласы синтезделмейді.

Кейбір заттар мұндай зақымдауға қабілетті келеді. Олар энергияны пайдаланып, ағзаға зиянын тигізеді. Ол кезде ағзалардың қоректік заттарды қабылдағанына қарамастан энергия түзілмейді. Бірақ ағзада мұндай заттар арнайы түзілуі мүмкін. Бұл жасушаның митохондриясында ерекше май ұлпасының – қоңыр майдың пайда болуымен жүреді.  $H^+$  митохондрия мембраналары арқылы өтетіндіктен, зарядтың айырмашылығы пайда болмайды. Сондықтан АТФ молекуласы түзілмейді, барлық энергия жылу түрінде бөлініп ағзаны жылытады.

Қысқы ұйқыға кететін жылықанды жануарларда қоңыр майлар энергия көзі болып, оларды суықтан қорғайды. Адамдарда қоңыр майлар туған сәттен бастап жиналады. Бұл балалардың ағзасы өз бетінше дене температурасын реттеп үйренгенше керек. Туғанға дейін ол анасының ағзасынан жылу алып отырды.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Митохондрияда бір-бірімен өзара байланысты, бірақ қарама-қарсы екі үдеріс: Кребс циклі және тыныс алу тізбегі жүреді.
2. Алдымен гликолиздің соңғы өнімдері арнайы молекулалар – ацетил-КоА арқылы Кребс цикліне өтеді.
3. Кребс циклінің циклдік реакцияларының мәні – үш карбон қышқылының өзара бір-біріне айналуында. Нәтижесінде глюкозаның

қалдықтарынан (сүт және пирожүзім қышқылдары)  $\text{CO}_2$  көмірқышқыл газы бөлініп, АТФ-тің 2 молекуласы, құрамында сутек бар тасымалдаушылар НАД · Н және ФАД ·  $\text{H}_2$  түзіледі.

4. Энергия нәтижесінен басқа, Кребс циклі жасушалардың синтездеуі және өздерінің заттарын: нәруыздар, майлар және көмірсулардың бір-біріне өзара айналуы үшін қажет.

5. Криста мембранасында АТФ-тің қалған 34 молекуласы түзіледі. Кристаның тыныс алу тізбегі мынадай күрделі молекулалардан тұрады: электрон тасымалдау тізбегі және АТФ-синтетаза. Бірнеше рет түрленуден кейін НАД · Н және ФАД ·  $\text{H}_2$ -тың құрамындағы сутек су түзілгенге дейін атмосфералық оттектен қосылады. Қосымша өнім ретінде энергия жылу түрінде бөлінеді.



*Циклдік реакциялар, Кребс циклі (лимон қышқылының айналымы немесе үш карбон қышқылы), ацетил-КоА, аминдену реакциясы, тыныс алу тізбегі, АТФ-синтетаза молекуласы немесе протон каналдары; электрон тасымалдау тізбегі, тотықтырғыш фосфорлану.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Митохондриядағы криста мембранасының не үшін қажет екенін түсіндіріңдер.
2. Митохондрияда жүретін үдерістердің жүру тәртібі қандай, олардың арасындағы айырмашылық неде?

#### **Қолдану:**

1. Митохондриялардағы үдерістерді қамтамасыз етудегі оттектің маңызын түсіндіріңдер. Бұдан кейін ол қандай затпен қосылады және қандай зат пайда болады?
2. Кребс циклінің энергия нәтижесін (АТФ молекулаларының санын) және митохондриялардың электронды тасымалдау тізбегін салыстыру.

#### **Талдау:**

1. «Митохондриялардағы үдерістердің өзара байланысы» сызбасын мына түсініктер мен құрамбөліктерді (компоненттерді) ретімен орналастыра отырып бейнелеңдер: лимон қышқылы, сүт қышқылы, ацетил-КоА,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , Н-НАД, АТФ, Кребс циклі, карбон қышқылдарынан аминқышқылдарын алу, үш карбон қышқылынан глицерин және майларды алу, матрикс, кристалар, протондар қоймасы, мембранааралық кеңістік.

2. Ағзалардың әртүрлі топтарына, сонымен қатар анаэробтарға митохондриялар қажет болатынын мысалдар келтіре отырып дәлелдеңдер.

**Синтез:**

1. Митохондрияда жүретін биологиялық тотығу және кәдімгі жануды белгілері бойынша жүйелеңдер. Олардың ұқсастықтары мен айырмашылықтарын анықтаңдар. Осы жұмыстың нәтижесін берілген кестеге толтырыңдар.

Белгісі	Биологиялық тотығу	Жану
1. Реакция барысында сіңірілетін заттар		
2. Реакция барысында бөлініп шығатын заттар		
3. Жылудың бөліну мөлшері мен жылдамдығы		
4. Бастапқы гликолиз		
5. Химиялық энергияның қорға жиналуы		
6. Оттекке деген қажеттілік		
7. Ферменттерге деген қажеттілік		
8. Көмірқышқыл газының $CO_2$ бөлінуі		
9. Митохондрияның бүтін мембранасына деген қажеттілік		
10. Тасымалдаушы молекулаға деген қажеттілік		

2. Ағзалардың тіршілік әрекетіндегі Кребс циклінің рөлін бағалаңдар.

**Бағалау:**

Митохондрияда жүретін құбылыстардың маңызын бағалаңдар.

**Пікірталас:**

Қоршаған ортада оттегі болмаса, эволюция барысында митохондрияның пайда болуы мүмкін бе? «Иә» және «жоқ» деп балама гипотезаны талқылаңдар.

## 5-бөлім. БӨЛІП ШЫҒАРУ

## §21. Су алмасуды реттеу

Су мөлшерін бақылаудағы антидиуретикалық гормонның (АДГ) рөлін түсіндіру



*Гормондар туралы не білесіңдер? Олар жүйке жүйесімен қалай әрекеттеседі? «Шөлдеу орталығы» туралы не білесіңдер? Ол қайда орналасқан? Қандай қызмет атқарады? Осмос қысымы дегеніміз не? Ол неліктен тұрақты болуы керек? Нефрон, кері сорылу – реабсорбция және екінші реттік зәр дегеніміз не?*

Су ағзамызға денеміздің әртүрлі мүшелері арқылы түседі және шығарылады. Қоршаған ортаның қалыпты температура жағдайында, дене жүктемесі артық болмағанда және қалыпты тамақтану кезінде адамға тәулігіне 2–2,5 л су керек. Судың көп мөлшері су (шамамен 1–1,5 л) және тамақ ішу кезінде түседі. Сонымен қатар нәруыздар, майлар мен көмірсулар түрленетін химиялық реакциялар кезінде ағзада шамамен 300–350 мл су түзіледі.

Судың сіңірілуі негізінен тоқішекте жүреді. Ағзадан суды шығаратын негізгі мүшелерге бүйректер жатады. Тәулігіне орташа 1,2–1,5 л зәр түзіледі. Қалыпты температура кезінде тер бездері тәулігіне 500–700 мл су бөліп шығарады. Бірақ күн ыстық кезде және қарқынды жұмыс істегенде ағза тері арқылы біршама көп су жоғалтуы мүмкін. Ағзада бұдан басқа бөліп шығару қызметін тер бездері де атқарады. Тіпті Қиыр солтүстікте төмен температура кезінде де ағза тері арқылы 200–300 мл мөлшерінде су жоғалтады.

Өкпе (жиі тыныс алған кезде тәулігіне 350-ден 700 мл-ге дейін) мен тікішек те (тәулігіне 100–150 мл) қосымша су бөледі.

**Су балансы.** Адам ағзасы қалыпты қызмет атқаруы үшін түсетін және бөлінетін судың мөлшері шамалас болуы керек. Бұл *су балансы* деп аталады. Егер су ағзадан түсетін суға қарағанда көп мөлшерде шығарылатын болса, онда адамда *шөлдеу* сезімі пайда болады. Шөлдеу нәтижесінде адам су ішеді де *су балансын* қалпына келтіреді. Су балансы бұзылуының екі типі болады.

**Сусыздану.** Егер алатын судан көп мөлшерде су жоғалтатын болса, ағза сусызданады. Бұл барлық жасуша мен мүшелердің жұмысын қиындатады. Жүрек едәуір қою қанды айдауға мәжбүр болады. Жасушалар плазмоллизге ұшырап, су жоғалтады. Сусыздану ішек жұмысы (дизентерия, тырысқақ (холера) бұзылған жағдайда да пайда болуы мүмкін. Бұл жағдайда су жойылып қана қоймай, тоқішекте қанға сіңірілмейді.



*Су мөлшерінің артуы* – ағзада судың артық мөлшерде болуы. Бұл құбылыс 7-сыныптағы биология курсына жануарлардағы «шөлдеу орталығын» электродтармен стимулдау туралы эксперимент нәтижесі ретінде сипатталды. Адамда осындай жағдай күн ыстық кезде ауыздың шырышты қабатының құрғауынан «өтірік шөлдеу» сезімі пайда болады. Сондықтан күн ыстық кезде (күн суық кездегі сияқты) мұрынмен тыныс алуға тырысу керек; су ішпей тұрып, ауызды шайып, жай (бірден ішпеу) және жиі ішу қажет. Дене еңбегімен айналысып, ыстық күнде далада ұзақ уақыт жүргенде алдын ала тұзды не минералды су ішіп алу керек; немесе шамалы тұзды тамақ жеп, мөлшерлі су ішу қажет.

Судың артық мөлшері ағзада су алмасудың реттелу механизмі бұзылған кезде де пайда болуы мүмкін. Бұл жағдай жүрекке, бүйрекке және басқа мүшелерге жүктеме түсіп, биохимиялық үдерістерді бұзады.

Көптеген элементтер мен еритін тұздарды адам судағы ерітіндісі түрінде алатынын есте сақтау керек. Сондықтан көп физиологтар *су алмасудың бұзылуын* жеке қарастырмайды, *электролиттер мен тұздардың алмасуының бұзылуы* туралы айтып, бұл екі түсінікті *су-тұз алмасуы* деген терминге біріктіреді.

**Су (су-тұз) алмасуды реттеу** адам ағзасындағы басқа да үдерістер сияқты *нейрогуморальды* түрде жүзеге асырылады. Су жетіспеген кезде ағзада ұлпа сұйықтығының осмос қысымы артады. Бұл жүрек пен тамырларда орналасқан *барорецепторлардың* тітіркенуіне апарып соғады. Олардан импульстер арнайы жүйкелер арқылы миға бағытталады. Көптеген алмасу үдерістерін реттеу орталықтары аралық мида болып, бұл жерде *су-тұз алмасуды реттеу орталығы* орналасқан. Осы орталықтан импульстер *гипоталамусқа* түседі. Мұнда осыған ұқсас рецепторлар – гипоталамустың *осморорецепторлары* бар. Тітіркенуге жауап ретінде гипоталамус нейрогормон: *вазопрессин* немесе *АДГ – гипофиздің антидиуреттік гормонын* синтездейді. Бұл гормон қанға гипофиздің – гипоталамустың бақылауымен гормон бөлетін ішкі секреция бездерінің артқы бөлігінен түседі.

Қанға АДГ түскен соң – *диурез* – зәр бөлу күрт төмендейді. АДГ үшін нысана-мүше – бүйректер. Өйткені осы гормон *кері сорылу – реабсорбция* – судың қанға қайта келуі жүзеге асатын нефронның ирек түтікшелерінің қызметін күшейтеді.

Вазопрессин реабсорбцияны арттыруға, яғни суды бірінші реттік зәрден қанға қайтаруға әсер етеді. Бұл зәр концентрациясын арттырады және оның көлемін азайтады. Ол үшін сұйылтылған (концентрлі емес) зәр түсетін бүйректің жинаушы түтікшесінде судың қанға кері сіңірілуі күшейеді. АДГ (вазопрессин) бүйректің жинаушы түтікшесінің су өткізгіштігін арттырады. Қан плазмасы тұтқырлығы артқанда және ұлпа сұйықтығы көлемі азайған кезде ағзада АДГ секрециясы артады.

АДГ қан тамырларына және миға бірқатар тиімді әсер көрсетеді. Ол тамырларды тарылтып, қан қысымын арттырады.

АДГ әсерінен су қанға белсенді түрде қайтып келеді, зәр мөлшері азаяды да, ол едәуір концентрлі болады. Яғни зәрдегі зиянды заттардың мөлшері судың азаюы есебінен артады, бірақ бұл кезде зиянды заттардан арылу үдерісі зиян шекпейді. АДГ әсерінен ағзада су көп мөлшерде қалады. Сөйкесінше қандағы қысым төмендейді де, жағдай қалпына келеді.

АДГ синтезі мен бөлінуіне қан плазмасында осмос қысымының (түздардың концентрациясы, су мөлшерінің азаюы) артуы себеп болады. Қанның осмос қысымы қалыпты деңгейге жеткен кезде, АДГ-ның бүйректің ирек түтікшесіне бөлінуі мен әсері азаяды. Егер эндокриндік бұзылу салдарынан *гипофункция* – АДГ-ның жетіспеуі пайда болса, ағзада *қантсыз диабет* байқалады. Бұл кезде адам тәулігіне глюкозаның мөлшері жоғары 10 л концентрлі зәр бөліп шығарады. Жиі зәр бөліп шығару, үнемі шөлдеп тұрумен қатар, ағзада глюкоза жетіспеуінің салдары – өлсіздік, бастың айналуы, аяқ-қолдың дірілдеуі, естен танып қалу және т.б. белгілер пайда болады. Зәрдің көп мөлшерде бөлініп шығуы судың ғана емес, басқа да пайдалы заттардың жоғалуына апарып соғады. Оларға қанға қайтып оралмайтын глюкоза, натрий және басқа элементтер, электролиттер және т.б. жатады.



*Су алмасуды реттейтін басты механизмдердің біріне АДГ жатады.*

Түзілетін зәр мөлшері бүйрек артериясындағы қан қысымына байланысты өзгереді. Қысым неғұрлым жоғары болса, соғұрлым көп зәр түзіледі. Сондықтан бүйрек жұмысын бағалау кезінде бүйрек қысымын өлшеу маңызды көрсеткішке жатады.

АДГ-дан басқа су және тұз алмасуға қатысатын гормондардың екі типі болады. Бұлар – минералокортикоидтар және ренин гормоны. *Минералокортикоидтар* – бүйрекүсті бездерінің қыртысы түзетін стероидты гормондар тобы. Олардың ішіндегі ең белсендісі – *альдостерон*. Осы топ гормондары артық мөлшерде болған кезде адам ісінеді және қан қысымы көтеріледі – су ағзада жиналады. Ал осы топ гормондары жетіспеген жағдайда ағза сусызданады. Сонымен қатар ол гормондар ағзада Na сақтауда және K шығаруда маңызды рөл атқарады.

*Ренин* – бүйректерде – бүйрек шумақтарының артериола жасушаларында түзілетін гормон. Ол артериялық қысымды, бүйректердің белсенділігін және су-тұз алмасуды реттейтін биологиялық белсенді заттардың ыдырауына қатысады.

### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Адам ағзасы басқа тіршілік иелері сияқты су-тұз балансын реттеуі керек.

2. Су-түз балансының бұзылуының алдын алу механизмдерінің біріне АДГ – антидиуретикалық гормон жатады.
3. АДГ кері сорылу (реабсорбция) және екінші реттік зәр түзілуді стимулдау есебінен денеде қажетті ылғалды сақтауға себеп болады.
4. АДГ жеткіліксіз болған кезде көп мөлшерде су, тұздар мен глюкоза ағзадан шығарылады да, қантсыз диабет дамиды.



*Су балансы, сусыздану, су алмасу, тұздар мен электролиттер алмасуы, су-тұз алмасуы, барорецепторлар, гипоталамус, осморецепторлар; вазопрессин, АДГ – гипофиздің антидиуретикалық гормоны; кері сорылу, реабсорбция, екінші реттік зәр, екінші реттік сорылу, қантсыз диабет, минералокортикоидтар, альдостерон, ренин.*



#### Білу және түсіну:

1. Су және су-түз алмасу балансына анықтама беріңдер.
2. Ағзаның сусыздануы деген не?

#### Қолдану:

1. Бүйректердің қызметін атаңдар.
2. Гипофункция себептерін айтыңдар.

#### Талдау:

1. Зәрдің қалыптасу кезеңдерін талдаңдар.
2. Қантсыз диабеттің пайда болу себептері туралы өз ойларыңды айтыңдар.

#### Синтез:

2. Барорецепторлардың рөлін бағалаңдар.
3. Су-түз алмасуды реттеу орталығына жалпы сипаттама беріңдер.

#### Бағалау:

1. Гипоталамустің рөлі туралы өз ойларыңды айтыңдар.
2. Реабсорбция – кері сорылудың маңызын түсіндіріңдер.

## §22. Қанды жасанды жолмен тазарту

### Диализ механизмін түсіндіру



*Бөліп шығару қызметі қандай? Бір тәулікте бүкіл қан бүйрек арқылы неше рет өтеді? Оны қалай есептеуге болады?*

**Бүйректер ағзада қанды үздіксіз тазартып отырады. Егер бұл үдеріс бұзылса немесе тоқтайтын болса, оның қауіпті салдары аз уақыттың ішінде**

байқалады. Ағзада орташа есеппен 5 л қан болады. Ал плазма қанның жалпы көлемінің 55% -ын құрайтынын еске түсірсек, онда қанның бүкіл сұйық бөлігі әр жарты сағат сайын бүйректерде сүзілетіні түсінікті. Демек, бүйректер өз қызметін толық тоқтататын болса, онда алғашқы 30 минуттың ішінде оның кері салдары байқалады.

Бүйректердің өз қызметін атқара алмауы *бүйрек қызметінің жетіспеушілігі* деп аталады. Аурудың түріне байланысты бүйрек қызметінің жетіспеушілігі жедел (жарақат, улану) немесе созылмалы (бүйректердің жұқпалы не ұзақ уақыт басқа аурумен ауыруы) болып бөлінеді.

**Гемодиализ** (ежелгі грек тілінен аударғанда *гемо* – қан және *диализ* – бөлу) – ағзада бүйректердің қатысынсыз қанды тазарту әдісі. Бүйректер қызметін жартылай немесе толық тоқтатқан кезде диализ процедурасы қолданылады.

Гемодиализ кезінде ағза сұйықтығынан зат алмасудың улы өнімдері алынады, *су және электролиттік баланс* қалпына келеді.

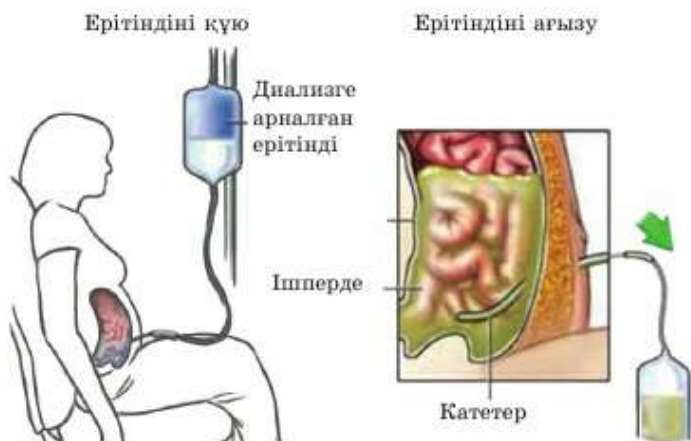
**Диализдің әсер ету принципі осмос және диффузия** заңдарына негізделген. Тек су және онда еріген белгілі бір заттар өте алатын өте жұқа мембрана қажет. Егер мембрананың бір жағындағы сұйықтықта заттардың жоғары, ал екінші жағында аз концентрациясы түзілетін болса, онда еріген заттардың молекулалары концентрация деңгейін теңестіріп, тепе-теңдік орнату үшін мембрана арқылы өтуге тырысады. Демек, мембрананың бір жағында екінші жағына қарағанда қандай да бір заттар көп болса, олардың молекулаларының бір бөлігі басқа жаққа өтеді.

Адам ағзасында осындай табиғи мембраналардың рөлін өкпе капиллярлары мен альвеола қабырғасы; бүйрек шумақтарының капиллярлары мен нефрон капсуласының жасушалары; ішперде атқарады. Осы жасушалардың мембраналары арқылы белгілі бір заттар өтеді, ал қанның басқа құрамды бөліктері (жасушалар, ірі нәруыздар мен көптеген басқа заттар) сонда қалады.

Диализ әрекетінің механизмі де осыған ұқсайды.

**Диализ әдісі.** Диализдің негізгі екі әдісі бар, соларды нақты қарастырайық.

*Перитонеальды гемодиализ* – сүзетін мембрана рөлін адамның өз ішпердесі атқаратын әдіс (30-сурет). Пациенттің құрсақ қуысына глюкоза мен тұздар ерітіндісінің көп мөлшері (1-2 литр) енгізіледі. Бұл кезде ішперде тамырындағы қан мен енгізілген сұйықтық арасында осмос және диффузия үдерістері басталады. Қанда ағзада түзілген зиянды заттардың көп мөлшері болады, ал енгізілген ерітіндіде зиянды заттар мүлде жоқ. Концентрация айырмашылығына байланысты қаннан енгізілген сұйықтыққа зиянды заттардың молекулалары өтетін осмос үдерісі басталады. Жарты-



30-сурет. Перитонеальды гемодиализ емдеу шарасы

лай өткізгіш кедергі рөлін ішперде атқарады, ол арқылы ерітіндіге қан жасушалары мен ірі нәруыз молекулалары өте алмайды.

«Жасанды бүйрек» әдісі – гемодиализдің басқа бір әдісі (31-сурет). Бұл жағдайда пациенттің қаны ағзадан тыс тазартылады. Мембрана рөлін арнайы өңделген материалдан жасалған жасанды құрылым атқарады. Диализ жасалатын адамның қаны процедура кезінде ұйып қалмауы керек. Ол үшін ұюға қарсы дәрі (антикоагулянт) (мысалы, гепарин) енгізіледі. Стерильді канал арқылы венадағы қан ағзадан шығарылады да, *диализатор*, арнайы мембрана немесе жасанды бүйрек арқылы өткізіледі. Бұл аппаратта мембрананың бір жағында пациенттің қаны, ал екінші жағында *диализдейтін ерітінді* болады. Осмос заңы бойынша зиянды заттардың молекулалары осы ерітіндіге мембрана арқылы өтеді. Бұл кезде мембрана



31-сурет. Жасанды бүйрек қызметінің сызбасы

пайдалы заттарды, қан жасушаларын және судың көп бөлігін өткізбейді. Ол заттардың барлығы аппарат арқылы тазартылған қан құрамында қалады.

Тазартылған соң қан стерильді канал – катетер арқылы ағзаға қайтарылады. Бұл процедураны барлық қауіпсіздік шаралары – анти-септиктер, есеңгіреуге (шок) қарсы терапия қарастырылған жағдайда жүргізеді.

«Жасанды бүйрек» әдісі перитонеальды гемодиализге қарағанда тиімді. Бұл әдісте қан едәуір сапалы тазартылады. Осы әдіс көптеген адамға өмірін ұзартуға мүмкіндік берді.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Диализ – қанды жасанды жолмен тазарту емдеу шарасы. Ол бүйрек қызметінің жетіспеушілігі кезінде қолданылады.

2. Диализдің екі әдісі бар: перитонеальды гемодиализ және жасанды бүйрек әдісі.

3. Перитонеальды гемодиализ – қарапайым, бірақ тиімсіз әдіс. Оны қолдану күрделі құралдарды қажет етпейді.

4. Жасанды бүйрек әдісі тиімді. Күрделі құралдар көмегімен жүзеге асады.



*Гемодиализ, бүйрек қызметінің жетіспеушілігі, су балансы, электролиттік баланс, осмос, диффузия, перитонеальды, жасанды бүйрек, диализатор, мембрана, диализдеуші ерітінді.*



#### Білу және түсіну:

1. Гемодиализ қашан қолданатынын түсіндіріңдер.
2. Жасанды бүйрек әдісі деген не?

#### Қолдануы:

1. Диализдің әсер ету қағидасын сипаттаңдар.
2. Гемодиализдің маңызын түсіндіріңдер.

#### Талдау:

1. Қанды жасанды жолмен тазарту не үшін керек, ол қайда жасалады?
2. Адам ағзасындағы табиғи мембраналардың рөлін бағалаңдар.

#### Синтез:

1. Қанды тазалаудың жалпы сипаттамасын айтыңдар.
2. Диализдің екі негізгі әдістерін салыстырыңдар.

**Бағалау:**

Жасанды бүйрек әдісі басқа әдістерге қарағанда тиімді деп ойлайсыңдар ма?

**§23. Бүйрек қызметінің созылмалы жетіспеушілігі****Бүйрек қызметінің жетіспеушілігінің түрлерімен таныстыру**

*Бүйрек ағзада қандай қызмет атқарады? Бүйрек өз қызметін тоқтатқанда оның салдары қандай болады? Ол қандай себептерге байланысты қызметін тоқтатуы мүмкін?*

**Бүйрек қызметінің жетіспеушілігі** – бүйрек қызметінің бұзылуын білдіретін жалпы термин. Бұл кезде қан ағзада түзілетін шлактардан тазартылмайды. Бүйрек қызметінің жетіспеушілігі жедел немесе ұзақ уақыт дамыған ауру салдарынан болып, *жедел және созылмалы* деп екіге бөлінеді.

**Бүйрек қызметінің жедел жетіспеушілігіне** улы саңырауқұлақтар, металдардың ауыр тұздары, дәрі-дәрмектер, спиртті ішімдіктермен улану, сондай-ақ биіктен құлау, түрлі апат кезінде орын алған бүйрек жарақаты себеп болуы мүмкін. Бүйрек қызметі жетіспеушілігінің кез келген себебі өлім қаупі бар мидың немесе өкпенің ісінуін келтіріп шығаруы мүмкін.

Бүйрек қызметінің жедел жетіспеушілігі кезінде ағзаның улануын төмендететін шаралар кешені тағайындалады. Міндетті шаралардың біріне гемодиализ жатады. Егер емдеу барысында бүйрек қызметі аз уақыт ішінде қалпына келсе, аурудың салдары ағза үшін ауыр болмауы мүмкін. Ал егер керісінше болып, жағдай күрт нашарлаған кезде донор бүйрегін ауыстырып қондыру немесе науқасқа алдағы уақытта үнемі гемодиализ әдісін қолдануы керек болады.

**Бүйрек қызметінің созылмалы жетіспеушілігі** – бүйректің кез келген үдемелі ауруларынан кейін пайда болатын, нефрондардың біртіндеп өлуінің нәтижесінде дамиды. Мұндай жағдайға көбінесе созылмалы және т.б. аурулар себеп болуы мүмкін (32-сурет). Бүйрек нефрондар санының едәуір азаю салдарынан өз қызметін толық атқара алмай қалады. Нәтижесінде ағзада зиянды азотты заттар (нәруыздардың ыдырау өнімдері), несепнәр, креатинин және т.б. жинақталады. Бұл *уремия* – ағзаның өздігінен улануына апарып соғады. Ағзаның өздігінен улануынан басқа мүшелер мен ұлпалардың жұмысы бұзылады.



32-сурет. Бүйректің созылмалы ауруларының қауіп-қатер факторлары

Аурудың белгілері: адам үнемі шөлдейді, еттен жасалған тағамдарды жеуге төбеті болмайды. Жүрек айну, құсу және бұлшық етте тырыспа, сүйектерде ауру сезімі орын алады. Тері сарғыш рең тартып, тыныс шығарған кезде аммиактың иісі сезіледі. Бөлінетін зәр мөлшері едәуір төмендейді. Бұл кезде зәр айдайтын дәріні қабылдағанымен адамда ісік пайда болады, артериялық қысымы жоғарылайды, электролиттердің дисбалансы бұзылады. Бүйректерде биологиялық белсенді заттар синтезінің бұзылуынан ағзада анемия мен тұз байланып ауыру (подагра) дамиды,



қанда липидтердің мөлшері артады, жыныс бездерінің қызметі, глюкоза, фосфор мен кальций алмасуы бұзылады.

Аурудың ерте даму кезеңінде дәрігерлер тағамның құрамында нәруыз бен тұздардың мөлшері аз диета сақтауды ұсынады. Бүйрекке кері әсер ететін барлық препараттар мен кез келген заттарды пайдалануға тыйым салынады. Сонымен қатар зат алмасудың бұзылуы мен аурудың асқынуын, мүмкіндігінше негізгі ауруды – пиелонефрит және т.б. ауруды емдеу қажет. Жағдайды ушықтыратын зәр шығару жүйесінің жұқпалары және т.б. ауруларды анықтап, емдеу керек.

Егер науқастың бүйрек қызметі қалпына келсе, кейін бүйрекке жағымсыз әсерді азайтуға бағытталған аурудың алдын алу шаралары жүргізіледі.

Егер ауру асқынған жағдайда жүйелі *гемодиализ* немесе донор бүйрегін *ауыстырып қондыруға* кеңес беріледі.



*Бүйрек қызметінің жедел және созылмалы жетіспеушілігі, пиелонефрит, гемодиализ, трансплантация.*



**Білу және түсіну:**

1. Бүйректің жетіспеушілігіне анықтама беріңдер.
2. Уремия деген не?

**Қолдану:**

1. Бүйректің қызметін айтыңдар.
2. Бүйректің жедел жетіспеушілігі мен ағзаның улануы арасындағы байланысты айтыңдар.

**Талдау:**

1. Ағзаның улану себептері туралы өз ойларыңды айтыңдар.
2. Адам етті тағамдарды неге жегісі келмей қалатынын анықтаңдар.

**Синтез:**

1. Бүйрек жетіспеушілігінің бұзылуын жүйелеңдер.
2. Созылмалы бүйрек жетіспеушілігінде қолданатын диетаның жалпы сызбасын жасаңдар.

**Бағалау:**

1. Бүйрек ауруларының пайда болуы туралы өз ойларыңды айтыңдар.
2. Бүйрек жетіспеушілігіне себеп болатын факторларды атаңдар.

## §24. Бүйрек трансплантациясы және диализ. Оның артықшылықтары мен кемшіліктері

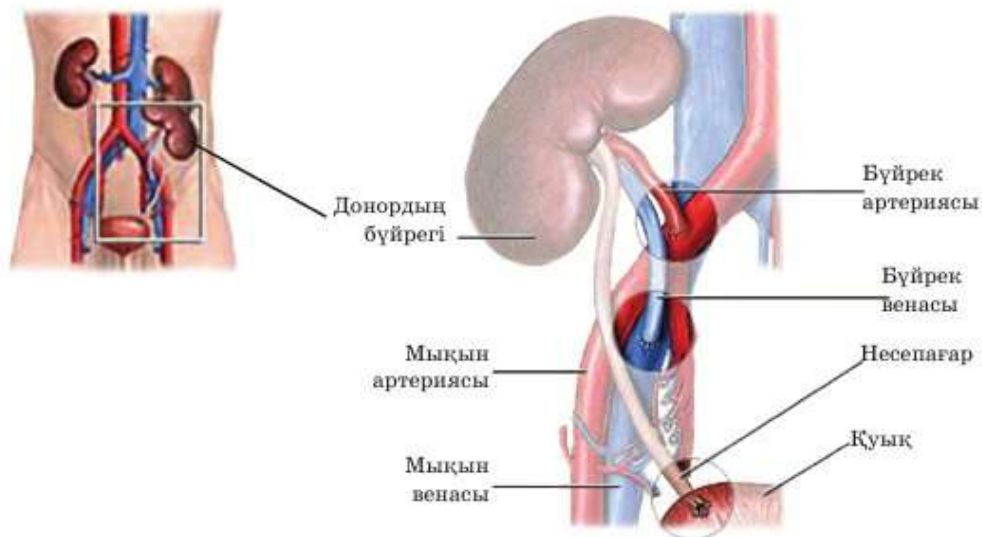
Бүйрек трансплантациясы. Диализдің артықшылықтары мен кемшіліктерін талқылау



*Донор және реципиент деген терминдердің мағынасы қандай? Трансплантация дегеніміз не? Биологиялық сәйкестік деген не? Ол кімдерде 100% болуы керек?*

**Бүйрек трансплантациясы** – реципиенттің ауру бүйрегін басқа адамның – донордың бүйрегімен ауыстырып қондыру шарасы. Бір сау бүйрек екі ауру бүйрек атқара алмайтын бүкіл жұмысты атқаруы мүмкін. Хирургтер бүйрек артериясы мен венасын донор бүйрегімен жалғап, реципиент денесіне жаңа бүйректі *ауыстырып қондырады*. Жаңа ауыстырып қондырылған бүйректер бірден өз қызметін атқарып кетуі мүмкін немесе ол үшін бірнеше апта уақыт керек. Науқастың өз бүйректері егер ол жұқпаға, онкологиялық ауруға немесе жоғары артериялық қысымға себеп болмаса, оларды өз орнында, донор бүйректің қасында қалдырады (33-сурет).

**Бүйрек трансплантациясының проблемалары.** Бүйрек трансплантациясы – бұл емдеу емес, ол науқасқа көмектесудің басқа әдістері тиімді болмаған кезде қолданылатын шара. Ешбір дәрігер арзаның донор бүйрегін



33-сурет. Бүйрек трансплантациясы

қабылдауын жоққа шығара алмайды. Отадан кейінгі бірінші жылда бұндай ықтималдылық 20–25 пайызды құрайды. Ағзаның донор бүйрегін қабылдауы және оның кейін тұтас қызмет атқаруы көптеген факторларға байланысты. Бұл жерде пациенттің жасы мен жалпы денсаулығы маңызды. Ең бастысы – донор бүйрегін реципиент бүйрегіне сәйкестірі. Донор мен реципиенттің ДНҚ нуклеотидтері ретінің саны неғұрлым көп сәйкес келсе, трансплантацияның табысты болу мүмкіндігі соғұрлым жоғары. Сондықтан қандас туыстардан ауыстырылып қондырылған бүйректі реципиент ағзасы жақсы қабылдайды. Біржұмыртқалы егіздер бір-біріне абсолютті идеал донор болып табылады. Бірақ бүйрек қызметінің жетіспеушілігі тұқымқуалап берілсе, онда екі егіздің де бүйрегі ауыруы мүмкін.

Кез келген донор мүшесі қондырылған адамға арнайы иммуносупрессант препараттар тағайындалады. Ол препараттарды реципиенттер өмір бойы күн сайын қабылдауы керек. Бұл дәрілер бүйректің қабылдануына дұрыс әсер еткенімен, олардың кері әсері де бар. Ағзаның бүкіл иммундық жүйесі нашарлайды. Демек, реципиент ағзасы үнемі, бүкіл ағзаға жағымсыз әсер ететін жұқпалы аурулармен ауыруы мүмкін.

**Трансплантация мен гемодиализдің артықшылықтары мен кемшіліктері.** Бүйрек өз қызметін толық атқара алмаған жағдайда аурудың ауырлығына қарап, трансплантация немесе гемодиализге кеңес беріледі. Бұл шаралардың жағымды және жағымсыз жақтары бар. Оларды нақтырақ қарастырайық.

*Бүйрек трансплантациясының артықшылықтары:*

1. Диализ шарасы қолданылмайды.
2. Тамақтануда аз шектеу қойылады.
3. Донор бүйрегі өз бүйрегің сияқты қызмет атқарады.

*Кемшіліктері:*

1. Донорды іздеу немесе күту қажет.
2. Құрсақ қуысына күрделі ота жасалады.
3. Ағза донор бүйрегін қабылдамауы мүмкін.
4. Имунитетті төмендететін препараттарды өмір бойы қабылдау керек.

*Перитонеальды гемодиализдің кемшілігі.* Бұл әдісті 6 айдан артық қолдануға болмайды. Себебі бұл жағдайда асқорыту бұзылады. Бірақ жалпы *перитонеальды гемодиализ* жасанды бүйрек аппараты жоқ жерде немесе тамырларына байланысты проблемалары бар науқастарға едәуір тиімді әдіс болып табылады.

*«Жасанды бүйрек» аппараты арқылы жасалатын гемодиализдің кемшіліктері:*

1. Стационарда үнемі медициналық емдеу шараларын қабылдау.

2. Тамақ ішуге, дене жүктемесіне, өмір салтына шектеу қойылады. Мысалы, адам гемодиализ шарасы жасалмайтын жерге бара алмайды. Қазіргі кезде гемодиализ үшін бір рет пайдаланылатын портативті аппараттар бар, бірақ оларды пайдалану қауіптілігі стерильділікті сақтауға және қанның ұюын бақылауға, тамырларды зақымдамауға байланысты жолға қойылған жоқ.

Бірақ гемодиализ бен бүйрек трансплантациясы миллиондаған адамның өмірін сақтап қалғанын айтып өту керек. Себебі қанды тазартудың осы екі әдісі болмаса бүйрек қызметінің жетіспеушілігіне ұшыраған адам өміріне қауіп төнеді.

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Бүйрек қызметінің жетіспеушілігі – олардың қызметінің бұзылуы.
2. Бүйрек қызметінің жетіспеушілігіне ағзаның улануы, бүйректің қабынуы (пиелонефрит), жарақат алу, зат алмасудың бұзылуы, несеп тас ауруы жатады.
3. Бүйрек қызметі жетіспеушілігінің жедел және созылмалы түрлері болады.
4. Бүйрек қызметінің жетіспеушілігіне екі әдіс қолданылады: гемодиализ және трансплантация (бүйректі ауыстырып қондыру).



*Бүйректі трансплантациялау, донор, реципиент, гемодиализ.*



**Білу және түсіну:**

1. Бүйректі ауыстырып қондырудың артықшылықтары мен кемшіліктерін сипаттаңдар.
2. Жасанды бүйрекке анықтама беріңдер.

**Қолдану:**

1. Донор бүйректі ауыстырып қондыру қалай орындалады?
2. Донорлық бүйректің мағынасын түсіндіріңдер.

**Талдау:**

1. Қандай жағдайларда міндетті түрде бүйректі ауыстырып қондыру қажет екенін талдаңдар.
2. Сәтсіз трансплантациялау себептері туралы өз ойларыңды айтыңдар.

**Синтез:**

Бүйректі ауыстырып қондырудағы проблемаларды айтыңдар.

**Бағалау:**

Гемодиализ және бүйректі трансплантациялаудың маңызын бағалаңдар.

**Пікірталас:**

Адамға сүтқоректілердің мүшелерін трансплантациялау мүмкін бе?

## 6-бөлім. ЖАСУШАЛЫҚ ЦИКЛ

### §25. Жануарлардағы және адамдағы гаметогенез

#### Жануарлардағы гаметалардың қалыптасу ерекшелігін түсіндіру



*Гаметалар дегеніміз не? Олар эволюцияда қай кезде пайда болды? Жоғары сатыдағы жануарлар және адам үшін гаметалардың қандай типтері тән? Гаметаларда хромосомалардың қандай жиыны бар? Жоғары сатыдағы жануарларда және адамда гаметалар қалыптасу үшін жасушалардың қандай бөліну типі міндетті түрде қажет?*

**Гаметогенез** – жыныс жасушаларының даму және қалыптасу үдерісі. Жыныс жасушаларының мейоз арқылы түзілетінін білеміз. Бірақ осы бір үдеріс арқылы арнайы жыныс жасушаларының қалыптасуы шектелмейді. Сондықтан бір сатысында мейоз жүретін *гаметогенез* бөлініп көрсетіледі (34-сурет). Жануарларда гаплоидты гаметалар жыныс бездерінің диплоидты жасушаларынан түзіледі. Жыныс бездері 4 аймаққа бөлінеді, олардың әрқайсысында арнайы үдерістер жүреді (11-кесте).

#### 11-кесте. Гаметогенез үдерістері

Аймақ реті	Аймақтар атауы	n хромосома және c хроматид саны	Жүретін үдеріс
1	Көбею аймағы	Диплоидты $2n$ $2c$	МИТОЗ – жыныс бездері жасушаларының саны артады.
2	Өсу аймағы	Диплоидты $2n$ $4c$	ИНТЕРФАЗА – митоз бен мейоз аралығы. Репликация жүреді, әрбір диплоидты жасушада бөлінуге даяр 2 хроматидадан тұратын хромосомалар болады.
3	Псіп-жетілу аймағы	Гаплоидты $1n$ $1c$	МЕЙОЗ – жыныс бездерінің диплоидты аналық жасушасынан төрт гаплоидты жасушалар қалыптасады.
4	Қалыптасу аймағы	Гаплоидты $1n$ $1c$	Сперматозоидтерде құйрықша қалыптасады, ядро жасушаның басына орын ауыстырады, құйрықша түбіне митохондриялар жинақталады. Жұмыртқа жасушаларында қоректік заттар қоры жинақталады. Оларды лезде екі сперматозоид өтіп кетуге кедергі келтіру үшін «сәулелі тәж» деп аталатын қосымша жасушалар тобы бүркейді.

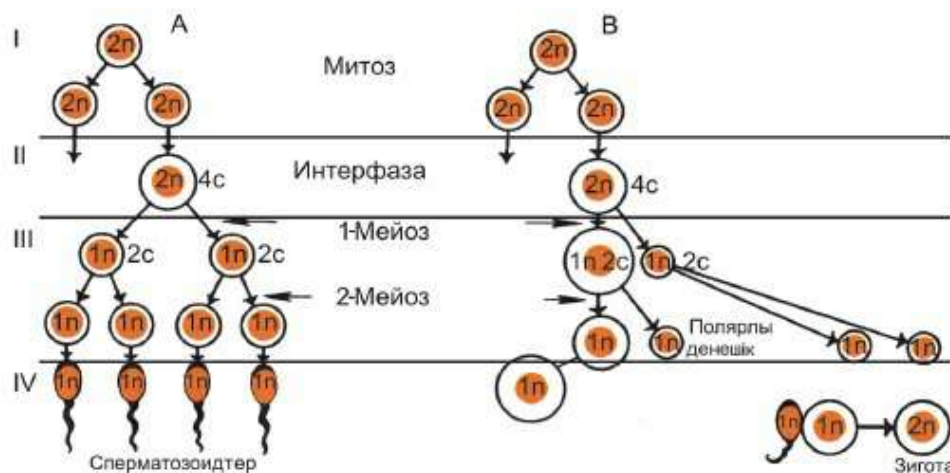
**Сперматогенез бен оогенездің салыстырмалы сипаттамасы.** Аталық жыныс жасушаларының – *сперматозоидтердің* (спермийлердің) түзілу үдерісі *сперматогенез* деп аталады. Аналық жұмыртқа жасушасы *оогенез* үдерісінде түзіледі. Осы үдерістер арасында кейбір айырмашылықтар бар. Оларды адам ағзасы мысалында қарастырайық.

1. Ер адамда жыныс безінің 1 жасушасынан мейоз нәтижесінде толыққанды 4 сперматозоид (сперматогонийлер → сперматоциттер → сперматидтер → спермийлер) түзіледі.

Әйелдерде мейоз кезінде 1 ізашар-жасушадан ай сайын 1 қызмет атқаратын жұмыртқа жасушасы түзіледі (оогоний → ооциттер → жұмыртқа жасушасы). Оның пісіп-жетілу кезеңінде мейоздың екі рет бөлінуі жүреді. Мейоздың бірінші бөлінуі нәтижесінде екінші реттік ірі ооцит және кішкентай полярлы денешік (бірінші) түзіледі. Мейоздың екінші бөлінуі кезінде екінші полярлы денешік бөлінеді, ал біріншісі екіге бөлінеді. Осылай гаплоидты хромосома жиынтығы ( $n$ ) бар жетілген бір жұмыртқа жасушасы және полярлы денешік деп аталатын кішкентай үш жасуша түзіледі. *Полярлы денешіктерде* цитоплазма аз, ұрықтануға қабілетті емес және жуық арада тіршілігін жояды. Олардың рөлі диплоидты аналық жасушадан «артық» хромосомаларды алу болып табылады.

2. Сперматозоидтерде цитоплазма аз, оларда арнайы қабықша болмайды.

Ал жұмыртқа жасушасында қоректік заттарға бай көп цитоплазма жинақталады. Олардың бір бөлігі бауырда түзіледі де, кейінірек жұмыртқа



34-сурет. Жануарлардағы гаметогенез және ұрықтану: I – көбею аймағы; II – өсу аймағы; III – пісіп-жетілу аймағы; IV – қалыптасу аймағы; А – сперматогенез; В – оогенез;  $n$  – гаплоид;  $2n$  – диплоид

жасушасына түседі. Көптеген жұмыртқа жасушасында қабықшасы болады. (Құстар мен жорғалаушылардың жұмыртқасының қабығын еске түсіріңдер). Адамда да арнайы жасушалардан қабықшасы – *сәулелі тәж* (лучистый венец) бар. Ол жұмыртқа жасушасына бір мезгілде 2 сперматозоидтің енуіне кедергі жасайды.

3. Аталық жыныс жасушалары қозғалу қабілетіне ие. Адам және басқа омыртқалыларда аналық жыныс жасушалары қозғалмайды.



Жыныс бездері жасушаларының көбеюі ер адамдарда өмір бойы, әсіресе жыныстық жетілу кезеңінде қарқынды жүреді.

Әйелдерде бұл үдеріс тек жатыршілік даму кезінде 4 айға дейін жүреді. Сосын аналық без жасушаларының едәуір бөлігі жойылып кетеді. Қалған бөлігі туғаннан бастап, жыныстық жетілуге дейін өзгеріссіз күйінде сақталады.

Жыныс жасушалары пісіп-жетілгенде, олардың қосылу үдерісі – *ұрықтану* жүруі мүмкін.



Оны көбінесе сперматозоидтің жұмыртқа жасушасына түсуі ретінде бейнелейді. Шын мәнінде, олай емес. Жұмыртқа жасушасына бүкіл сперматозоид емес, оның тек ядросы түседі. Жасушаның басқа бөліктері (құйрығы мен мойны, бүкіл цитоплазма) сыртында қалады, яғни зиготаға түспейді.

Ұрықтанған соң сперматозоидтің гаплоидты ядросы мен жұмыртқа жасушасы зиготаның бір диплоидты ядросына бірігеді.

**Гаметогенез факторлары.** Гаметогенез кез келген биологиялық үдеріс сияқты белгілі бір факторлардың әсеріне ұшырайды. Бұл үдеріске әсер ететін жағымды факторларға бірінші кезекте қажетті заттар: микроэлементтер, нәруыздар, майлар мен көмірсулар жатады. Олар аналық арға үшін өте маңызды. Себебі жұмыртқа жасушасының түзілу үдерісіне, ұрықтың дамуын қамтамасыз ету үшін ерекше қоректік заттардың көп мөлшері қажет. Ауылшаруашылығы практикасында, мысалы, тауық толыққанды қоректенбеген кезде оның жұмыртқалағыштығы күрт төмендейтіні ертеден байқалған. Сонымен қатар барлық қажет дәрумендер, микроэлементтер мен басқа қоректік заттарға бай жем берілген тауықтың жұмыртқалағыштығы едәуір артады.

Екінші дүниежүзілік соғыс кезінде үнемі тоймай тамақтану және жоғары дене жүктемесі жағдайында ер адамдарда да, әйелдерде де гамето-генез толық тоқтаған жағдай байқалған.

Жоғары сатыдағы жануарлардың гаметогенез үдерісіне әсер ететін маңызды факторлардың біріне гормондық аясы жатады. Тұяқтылар мен

жыртқыштардың көбісінде ұрықтану белгілі бір жыл мезгілінде жүреді. Адамда гаметалар жыл мезгіліне тәуелсіз қалыптасса да, адам ағзасы үшін де гормон аясы маңызды.

Гаметогенез үдерісіне әсер ететін жағымсыз факторларға алкогольді ішімдік ішу, никотинді, есірткілік заттарды пайдалану, ағзаның кез келген умен улануы, радиоактивті және иондаушы сәулеленудің басқа түрлері жатады.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Жыныс жасушаларының түзілу үдерісі – *гаметогенез* – жұмыртқа жасушаларында жүреді.

2. 4 аймақта: бірінші көбею аймағында – митоз, екінші өсу аймағында – интерфаза, үшінші жетілу аймағында – мейоз үдерістері ретімен жүреді. Гаплоидты жасушалар түзілген соң олар төртінші қалыптасу аймағына түседі де, жұмыртқа жасушасы мен сперматозоидке айналады.

3. *Сперматогенез* бен *оогенездің* негізгі 4 айырмашылығы бар:

- функционалдық гаметалар саны;
- жыныс бездері жасушаларының көбею мерзімі;
- қабықша мен қосымша жасушалардың болуы;
- гаметалардың қозғалғыштығы.

4. Гаметогенез үдерісіне әртүрлі факторлар әсер етеді.



*Гаметогенез, сперматозоид, сперматогенез, жұмыртқа жасушасы, оогенез; полярлы немесе бағыттаушы денешік, сәулелі тәж.*



#### Білу және түсіну:

1. «Гаметогенез, сперматозоид, сперматогенез, жұмыртқа жасушасы, оогенез» деген терминдерге анықтама беріңдер.
2. Гаметогенез кезінде жүретін үдерістердің реті қандай?

#### Қолдану:

1. Гаметогенез және онда жүретін үдерістер арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Адамда гаметалардың толыққанды түзілуіне әсер ететін себептерді атаңдар.

#### Талдау:

1. Гаметогенез кезеңдерін талдаңдар. Олардың түбегейлі айырмашылықтарын көрсетіңдер.
2. Гаметогенез үдерісін сызба түрінде бейнелеңдер.



**Синтез:**

1. Адамдағы сперматогенез бен оогенездің ұқсастықтары мен айырмашылықтарын критерий бойынша жүйелеңдер.
2. Адамдағы сперматогенез бен оогенез үдерістеріне әсер ететін әртүрлі жағымды және жағымсыз факторлардың ролін бағалаңдар.

**Бағалау:**

1. Гаметогенез үдерісі өз қызметін толығымен атқарады деп есептейсіңдер ме? Оны жетілдіруге бола ма? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Мынадай: «спермийдегі цитоплазманың аз мөлшері; жұмыртқа жасушасындағы цитоплазманың көп мөлшері; «құйрықша» мен «сәулелі төждің» болуы; «поляры денешіктің» болуы; спермийде лизосома мен митохондрияның көп мөлшері, олардың жасушаның қарама-қарсы полюсінде орналасуы» деген құбылыстардың маңызын бағалаңдар.

## §26. Өсімдіктердегі спорогенез және гаметогенез

### Өсімдіктердегі гаметалардың қалыптасу ерекшелігін түсіндіру



*Жануарлардағы гаметогенез неше аймақтан тұрады және ол қайда жүреді? Жануарлардағы гамета қандай ізашар-жасушалардан, жасушалардың қандай бөліну әдісі арқылы түзіледі? «Спорофит» және «гаметофит» дегеніміз не?*

**Өсімдіктердегі гаплоидты және диплоидты тіршілік формаларының қалыптасу тарихы.** Біржасушалы жасыл балдырлардың алғашқы нағыз өсімдіктер болғанын білесіңдер. Жалпы қабылданған ғылыми пікір бойынша олар көк-жасыл балдырлар деп аталған цианобактериялардан пайда болды. Осы күнге дейін сақталған белгілі біржасушалы жасыл балдыр – *хламидомонада* ересек күйде гаплоидты ағза.

Біржасушалы әрі көпжасушалы өте көптеген балдырлар – гаплоидты. Олардың жыныс жасушалары дененің барлық жасушалары сияқты *митоз* арқылы түзіледі. Бірақ жыныс үдерісінде *гаплоидты гаметалардың* қосылуы нәтижесінде *диплоидты зигота* түзіледі. Нәтижесінде *зиготалық редукция* – диплоидты зигота *мейозы* жүреді. Одан жаңа ағзаға бастама беретін, бүкіл тіршілік бойы гаплоидтықты келесі жынысты көбеюге дейін сақтайтын 4 гаплоидты жасуша түзіледі.

Қазіргі кезде өсетін мүктердің жасушалары да гаплоидты. Алғашқы жер бетіндегі өсімдіктердің арғы тегі гаплоидты балдырлар болған деп логикалық тұрғыда болжауға болады. Бірақ мүктер жоғары (жер бетіндегі)

сатыдағы өсімдіктердің ішіндегі ең қарапайымы екенін білесіңдер. Олардың гаплоидты денесінде тірек және өткізгіш ұлпалар қалыптаспаған. Мүктәрізділердің басым орын алмағаны сондықтан болар. Түрлердің көптігіне (шамамен 200) қарамастан белгілі бір жерде – батпақта, таста және ылғалдылығы жоғары ағаш қабығында өседі. Мүктерде тек диплоидты зиготаның даму нәтижесі – *спорофит* – спорасы бар қорапша диплоидты болып табылады. Спорофиттің диплоидты ұлпаларында *мейоз* жүреді де, гаплоидты споралар гаплоидты өсімдіктердің жаңа ұрпағына бастама береді.

Басқа жоғары сатыдағы өсімдіктердің барлығында споралы әрі тұқымды денелері диплоидты жасушалардан тұрады. Бірақ «гаплоидты тектің мұрасы» екі тіршілік формасы: *спорофит* және *гаметофит* болуынан көрінеді.

**Өсімдіктердегі тіршілік циклдерінің (ядролық фаза) алмасуы.** Споралы өсімдіктерде (қырықбуындар, плаундар мен қырықжапырақтәрізділерде) жетілген өсімдік *мейоз* арқылы *гаплоидты споралар* түзілетін *диплоидты спорофит* болып табылады. Спорангийден төгілген гаплоидты споралардан *гаплоидты гаметофит* өсіп шығады. Көптеген қырықжапырақтәрізділерде *гаметофит* кішкентай жеке жасыл пластинка түрінде болады, оларда гаплоидты *гаметалар* митоз арқылы түзіледі. Плаундардың көбісінде тіршілік формасы – гаметофит өте кішкентай және саңырауқұлақтардың жіпшелерімен селбеспесе өз бетімен тіршілік өте алмайды. Гаметалар қалыптасқан соң *ұрықтану* жүреді. Нәтижесінде *диплоидты зигота* түзіледі, одан көпжасушалы *ұрық* қалыптасады. Одан жетілген диплоидты өсімдік – *спорофит* өсіп шығады.

Тұқымды өсімдіктерде (ашықтұқымдылар мен жабықтұқымдылар) гаметофит жеке тіршілік формасы түрінде болмайды. Жетілген өсімдіктер – қайың, үйеңкі, картоп, құлпынай, інжугүл, бөйшешек – бұлардың барлығы *диплоидты спорофиттер*. Олар осы ағзалардың бірден-бір тіршілік формасы ретінде болады.

**Тұқымды өсімдіктердегі спорогенез және гаметогенез.** Бұл үдерістерде ашықтұқымдылар мен жабықтұқымдыларда кейбір айырмашылықтар болады. Бірақ споралар мен гаметалардың түзілуінің жалпы сызбасы мынадай:

Жетілген өсімдік – спорофит (қарағай, қызғалдақ, қайың және т.б.) *мейоз* арқылы *гаплоидты споралар* түзеді. Бұл *спорогенез* үдерісі жыныс мүшелерінде: бүрлерде немесе гүлдерде түзіледі. Аталық споралар майда болады және *микроспоралар* деп аталады. *Микроспорогенез* ашықтұқымдыларда – аталық бүрде, гүлді өсімдіктерде – аталықтарындағы тозаңдық жұмсағында жүреді. Аналық споралар ірі болады және *мегаспо-*

ралар деп аталады. *Мегаспорогенез* үдерісі *аналық бұрде* немесе *аналық түйінінде* жүреді. Аналық *мегаспорангий* гүлден немесе бұрден ешқайда төгілмейді.

Сонымен, *мейоз* нәтижесінде жетілген өсімдікте *гаплоидты споралар* дамиды. Олар аналық әрі аталық *гаплоидты гаметофитке* бастама береді. Яғни *спорангийден* бірден гаплоидты ұлпа – *гаметофит* түзіледі. *Гаметофит* жасушаларынан митоз арқылы *гаплоидты гаметалар* қалыптасады.

**Ашықтұқымдыларда мегаспорангийлер** аналық бұрлердің тұқымбүрін түзеді. Оларда *гаметогенез* – митоз арқылы *гаплоидты жұмыртқа жасушалары* түзіледі. Бір аналық *гаметофиттің* дамуы нәтижесінде екі құрылым қалыптасады: 1) ұрықтануға дайын бір *гаплоидты жұмыртқа жасушасы* бар тұқымбүрі және 2) тұқымның *гаплоидты эндоспермі*. Яғни ашықтұқымдылардың ұрығы жұмыртқа жасушасының спермиймен ұрықтануы және диплоидты зиготаның қалыптасуы нәтижесінде түзіледі. Ал тұқымның қоректік заттарының қоры ұрықтанусыз – мегаспорангийден түзілген, бірақ жұмыртқа жасушасы болып табылмайтын басқа гаплоидты аналық жасушаның көп рет митозы нәтижесінде қалыптасады.

Аталық бұрде *микроспорангийлер* тозаң түзеді. Аталық бұрден ұшып шыққан тозаң митоз арқылы гаплоидты гаметалар түзілу үдерісі жүретін *аталық гаметофит* болып табылады. Аталық гаметофиттің дамуы нәтижесінде қарағайда *төрт гаплоидты жасуша* (ядролар) мен *тозаң түтігі* түзіледі. Осы гаплоидты жасушалардың (ядроның) біреуі *жұмыртқа жасушасын* ұрықтандыратын *спермий* болады.

Нәтижесінде ашықтұқымдыларда зиготадан және көпжасушалы гаплоидты «аналық» эндоспермнен дамыған диплоидты көпжасушалы ұрығы бар тұқым қалыптасады.

**Жабықтұқымдыларда** бір *мегаспорангий* аналықтың бір *тұқымбүрін* (жеміс жапырақшасын) түзеді. Оларда *гаметогенез* – *гаплоидты ядролардың* митоз арқылы түзілу үдерісі жүреді. Бір аналық *гаметофиттің* дамуы нәтижесінде *ұрық қапшығы* деп аталатын бір алып жасуша түзіледі. Оның ішінде 8 гаплоидты ядро болады. Ядроның бірі *жұмыртқа жасушасына* айналады (35-сурет). Қалған екеуі қосылып, *ұрық қапшығының орталық диплоидты жасушасын* түзеді. Қалған 5 ядро қосымша



35-сурет. Қосарлы ұрықтану

қызмет атқарады және ұрықтануға қатыспайды. Жабықтұқымдылардың ұрығы жұмыртқа жасушасының бір спермиймен ұрықтануы және *диплоидты зиготаның* қалыптасуы нәтижесінде түзіледі. Ал қоректік заттар қоры – тұқым *эндоспермі* жабықтұқымдылардың ұрық қапшығының ұрықтанған орталық жасушасынан түзіледі. Сондықтан гүлді өсімдіктердің *эндоспермі триплоидті*.

Аталық *микроспорангийлер* тозаң түзеді. Аталықтан ұшып шыққан әрбір тозаң митоз арқылы екі гаплоидты жасуша түзілу үдерісі жүретін *аталық гаметофит* болып табылады. Гүлді өсімдіктерде *аталық гаметофиттің* дамуы нәтижесінде екі: вегетативті және генеративті гаплоидты жасушасы бар тозаң түзілу үдерісі жүреді.

*Генеративті жасуша* митоз арқылы бір рет бөлінеді және екі гаплоидты *спермий* түзеді. Спермийдің біреуі кейін жұмыртқа жасушасын ұрықтандырады да, тұқым ұрығы дамитын диплоидты зигота түзеді. Ал екінші спермий орталық жасушаны ұрықтандырады да, триплоидты эндосперм қалыптастырады.

*Вегетативті* жасуша спермийдің ұрық қапшығына түсуін қамтамасыз ететін *тозаң түтігін* түзеді.

Тұқымды өсімдіктер споралы өсімдіктермен салыстырғанда бірқатар басымдылыққа ие. Өйткені ол тұқымды қалың қабықшаға ие, қолайсыз жағдайдан сақтайды және ішінде эндосперм – қоректік қоры бар көпжасушалы ұрығы болады.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Алғашқы өсімдіктер – балдырлардың денесі эволюциялық тұрғыда гаплоидты жасушалардан тұрды, ал диплоидты сатысы зигота болды.

2. Құрлыққа шыққан соң өсімдіктерде екі тіршілік формасы қалыптасты – гаплоидты гаметофит және диплоидты спорофит.

3. Гаметофитте митоз арқылы гаметалар түзіледі. Ұрықтанған соң диплоидты зигота түзіледі, одан спорофит дамиды. Сосын мейоз арқылы гаплоидты споралар түзіледі, одан гаметофит дамиды.

4. Споралы өсімдіктердің ішінде жетілген өсімдік – гаметофит тек мүктерде болады. Қалған барлық жетілген өсімдіктер (қырықбуындар, плаундар мен қырықжапырақтар) – бұл диплоидты спорофиттер. Олардың гаметофиттері – ұрықтанған соң бірден тіршілігін жоятын ұсақ өскіндер.

5. Барлық тұқымды өсімдіктердің жеке тіршілік ететін гаметофиті болмайды. Олардың аналық және аталық гаметофиттері бұр немесе гүл (аталық пен аналық) ішінде дамиды.



*Митоз, мейоз, спорофит және гаметофит, диплоидты, гаплоидты, гамета́лар, зигота, споралар, зиготалық редукция, спорогенез, микроспорогенез, мегаспорогенез, мегаспорангийлер, микроспорангийлер, тозаң тұтікшесі.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Мына терминдерге анықтама беріңдер: *«митоз, мейоз, спорофит және гаметофит, диплоидты, гаплоидты, гамета́лар, зигота, споралар».*
2. Тозандану және ұрықтануға анықтама беріңдер. Олардың реттілігі қандай және ол міндетті ме? Олардың арасында қандай айырмашылық бар?
3. Өсімдіктердің қандай мүшелері тозаңдану мен ұрықтануға қатысады? Олардың әрқайсысының рөлі қандай?

#### **Қолдану:**

1. Диплоидты зиготадан гаплоидты өсімдіктердің қалай пайда болатынын сипаттаңдар.
2. 8 гаплоидты ядродан қандай ағзалар пайда болады? Олар не үшін қажет екенін түсіндіріңдер.
3. Суретке сәйкес, өсімдіктердің ұрпақтарының өзгеруінің түрлері: диплоидты және гаплоидты кезеңдер туралы айтып беріңдер.

#### **Талдау:**

1. «Ашықтұқымды өсімдіктердің ұрықтануы» сызбасын сызыңдар.
2. Ашықтұқымдылар мен жабықтұқымдылардағы эндосперм жасушаларының түзілу үдерісін талдаңдар.

#### **Синтез:**

1. Мысалдар келтіріңдер: ашықтұқымдылар мен жабықтұқымдылардың қандай мүшелерінде микроспорогенез үдерісі жүреді? Түзілген жасушалардағы хромосома жиынтығы қандай болады?
2. Мүктер және басқа споралы өсімдіктердің, ашықтұқымдылар мен жабықтұқымдылардың көбею үдерісіндегі айырмашылықтарын атаңдар. Олардың түзілу себептерін көрсетіңдер.

#### **Бағалау:**

1. Қалай ойлайсыңдар, тұқымды өсімдіктердің пайда болуы эволюцияда серпіліс болды ма? Жауаптарыңды дәлелдеңдер. Табиғаттағы маңызын түсіндіріңдер.
2. Мынадай құбылыстардың маңызын бағалаңдар: 1) диплоидты сатының гаплоидты сатыдан басым болуы; 2) тұқымдардың түзілуі; гүлдер мен жемістердің түзілуі; қосарлы ұрықтану үдерісінің пайда болуы.

## §27. Онкологиялық өспелердің пайда болуы

Жасушалардың бақылауға бағынбайтын бөлінуі нәтижесінде обырдың түзілуін түсіндіру



*Митоз, мейоз және амитоз сияқты құбылыстар туралы не білесіңдер? Жасушалардың бақылаусыз көбеюі неге апарып соғуы мүмкін?*

**Онкологияның эволюциялық алғышарттары.** Ұрықтың даму кезеңінде оның барлық жасушалары белгілі бір типті ұлпа жасушаларына айналып, айқын маманданады – *саралап жіктеледі*. Көпжасушалы ағза жасушаларының бір бөлігі жоғары маманданып, мүлде көбею қабілетін жояды. Бұлар – қан, жүйке жүйесінің, сүйек, шеміршек және май ұлпаларының, зақымданбаған бұлшық ет жасушалары және т.б. Басқа жасушалар, керісінше, өмір бойы белсенді көбейеді. Бұлар сүйектің қызыл кемігінің, тері эпителийі ішкі қабатының, ішек эпителийінің және көптеген бездердің жасушалары.

Егер жасушаның берілген генетикалық бағдарламасы жұмысын тоқтатса, олар белгілі бір типті жасуша болмайды да, маманданбаған жасушаға айналады. «Сөбіндідегі» жасушалар да осындай болады. Бұлар – ағзадан алынып, сынауықта қоректік ортада өсірілген жасушалар. Бірнеше ұрпақтан кейін олар өздерінің мамандануын жойып, белгілі бір типті жасуша болмай қалады.

Қалыпты күйде көпжасушалы ағзаның әрбір сау жасушасы генетикалық бағдарламаға ие. Тіршіліктің белгілі бір уақытында жасуша көбеюге кіріседі, дамиды – маманданады (жетіледі) және әртүрлі жылдамдықпен өседі. Көпжасушалы ағзаның тіршілік үдерісінің өзі жасушаларының үнемі түзілу және жойылу үдерістерінің үйлесуі болып табылады. Егер терінің тіршілігін жойған жасушалары түлеп түспей, сақталып, бөліне берсе, онда тері қандай болатынын көз алдарыңа елестетіп көріңдер.

Ғалымдар онкологиялық аурулардың белгілерін көпжасушалы жануарлардың ішіндегі ең қарапайымы болып табылатын ішекқуыстылардан (гидра) анықтаған. Бұл дерек эволюцияда жоғары дамыған маманданған көпжасушалы жануарлардың қалыптасу үдерісінің өзі ағзада әртүрлі маманданған жасушалардың қызмет ету бағдарламасындағы ықтимал жаңылуды болжауы мүмкін.

**Онкологиялық өскіндер немесе қатерлі ісіктер** – жасушалардың бақылаусыз көбеюі нәтижесі болып табылады. Жасушаның бөліну, өсу және жетілуінің генетикалық механизмін реттеудегі өзгерістер нәтижесінде өздерінің қалыпты «тұқымдастарының» дамуынан ауытқыған «қатерлі ісік» немесе «онкологиялық» жасушалар пайда болады. *Қатерлі*

*ісік* – генетикалық реттеу механизмі бұзылған жасушалардан қалыптасқан патологиялық өспе. Өспе жасушалары әрі қарай қаншалықты бақылаусыз бөлінуге қабілетті екеніне байланысты оларды негізгі екі топқа бөледі.

*Қатерсіз өспелер* шексіз, бақылаусыз бөлінуге қабілетсіз жасушалардан тұрады. Бұл генетикалық бағдарламасы соңына дейін бұзылмаған жасушалар. Яғни өспенің түзілуіне апарып соққан олардың қателесуі әрі қарай өсуіне әсер етпейді.

*Қатерлі өспелер*, керісінше, бақылаусыз әрі шексіз көбеюге қабілетті жасушалардан тұрады. Бұл кезде жасушалар мамандануын және қандай да бір ұлпа мен мүшенің жасушасы болуын жояды. Олар өзіне тән белгілері жоқ *маманданбаған жасушаларға* айналады. Бұлардың генетикалық бағдарламасы толығымен бұзылады, енді олар көпжасушалы ағза жасушалары сияқты қызмет атқармайды. Яғни олардың әрі қарай көбеюі қатерлі ісіктің өсуіне апарып соғады.

**Онкологиялық жағдайлардың пайда болу теориялары.** Қазіргі кезде медицинада онкологиялық аурулардың табиғаты туралы бірыңғай пікір жоқ.



«Онкологиялық өспелер» деген атаумен адамзат ағза жағдайының өзгеру себебін емес, нәтижесін білдіреді деп логикалық тұрғыдан айтуға болады. Сонымен қатар «улану» деген терминді қолдануға да болады, себебі улану белгілері: жүрегі айну, құсу, әлсіздік, басы айналу, асқорытудың бұзылуы және т.б. әрдайым ұқсас болады. Бірақ улану себептері улы заттардың буынан бастап, радиоактивті элементтердің сәулеленуіне дейін әртүрлі болуы мүмкін.

Қазіргі кезде онкологиялық патологиялардың мутациялық пайда болу теориясы кеңінен таралған. Ағза жасушаларының бақылаусыз көбеюінің пайда болу себептерін әртүрлі көзқарас тұрғысынан түсіндіретін бірқатар теорияларды келтірейік.

*Радиациялық теория* қатерлі ісіктің пайда болу себептері қауіпті (канцерогенді) мөлшерде иондаушы немесе иондамаушы сәулелену деп есептейді.

*Химиялық теория* қатерлі ісіктің дамуын химиялық заттардың (канцерогендердің) әсерімен байланыстырады. Ағзаға түсетін химиялық заттардың ішінде өкпе және көмекей обырының (рак) дамуының негізгі себебі болып табылатын темекі түтінінің канцерогендері басты рөл атқарады. Ағзаның өзінде түзілетін химиялық заттардың ішінде метаболиттердің – тоқішек жасушаларында микроағзалардың әсерінен холестерин сияқты заттарға айналу нәтижесі. Оның түзілуі тоқішек обырының дамуына себеп болады. Сонымен қатар жыныс гормондарының жоғары деңгейі

сүт бездерінің, аналық жыныс бездері обырының, эндометрияның дамуына апарып соғады деп есептеледі.

*Вирусты-генетикалық теория* қатерлі ісіктің дамуында онкогенді вирустар шешуші рөл атқарады деп есептейді. Оларға жасушалардың геномына онкогендерді (вирусты онкогендер) енгізіп, тікелей қатерлі ісікке айналдыратын вирустар жатады. Кейбір вирустар фондық патологиялық үдеріске (мысалы, В, С, D гепатиттерінің вирустары онкогенді емес, бірақ циррозды тудырып, бауыр обырының дамуына әсер етеді) себеп болып, қатерлі ісіктің дамуына жанама әсер етеді.

Вирусты-генетикалық теория бойынша генетикалық аппараты бар жасушаның вирус геномының интеграциясы жасушаның қатерлі ісік трансформациясына апарып соғуы мүмкін. Қатерлі ісік жасушалары әрі қарай өсіп, көбейген кезде вирус маңызды рөл атқаруын тоқтатады.

*Дизонтогенетикалық теория* қатерлі ісіктің даму себебі ұлпалардың эмбриондық дамуының бұзылуы деп есептейді. Нәтижесінде белгілі бір факторлардың әсерінен кейін ұлпа жасушаларының *онкотрансформациясы* пайда болуы мүмкін.

*Жарақат теориясы* жарақат орнында (мысалы, еріннің қызыл жиегінің созылмалы жарақаты обырдың дамуына апарып соғуы мүмкін) қатерлі ісік дамуы мүмкін деп есептейді.

*Термиялық теория* жоғары температураның (күйік орнында) ұзақ уақыт мөлшерлі әсер ету орнында қатерлі ісік дамуы мүмкіндігін жоққа шығармайды. Мысалы, өңеш пен ауыз қуысының шырышты қабатының обыры.

*Кешенді теория* жоғары аталған теориялардың бірде-біреуіне басымдылық бермей, барлығын біріктіреді. Бұл теорияны жақтаушылар әрбір нақты жағдайда әртүрлі факторлар мен себептер шешуші рөл атқарады деп есептейді.

### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Онкологиялық өскіндер – көпжасушалы ағзада жасушалардың бөліну уақыты мен мөлшерін бақылайтын генетикалық бағдарламаның бұзылуының салдары.

2. *Қатерсіз ісікте* жасушалардың генетикалық бағдарламасы бұзылған, бірақ толығымен жойылмаған. *Қатерлі жасушалар* мамандануын жоғалтады да, үнемі көбейеді.

3. Осы жағдайдың пайда болу теориясы көп. Бірақ онкологиялық жасушалардың – көпжасушалы ағзада жеке жасушалардың жоспарланған жойылуына қабілетті емес екені анық.





*Мамандандырылмаған жасушалар, обыр (раковая) ісігі, қатерлі емес ісік, қатерлі ісік, жаңадан пайда болған онкологиялық аурулар, радиациялық теория, химиялық теория, вирусты-генетикалық теория, вирусты онкогендер, дизонтогенетикалық теория, жарақат теориясы, термиялық теория, кешенді теория.*



**Білу және қолдану:**

1. Кейбір жасушалар қашан және қалай мамандырылмаған жасушаларға айналады?
2. Циррозға немесе бауыр ісігіне себеп болуы мүмкін аурулардың түрлерін сипаттаңдар.

**Қолдану:**

1. Неліктен кейбір жасушалардың мамандандырылмайтын себебін түсіндіріңдер.
2. Онкологияның пайда болу теориясын атаңдар. Қандай ағзалар қатерлі ісіктің дамуына әсер етуі мүмкін?

**Талдау:**

1. Ісіктердің пайда болуы ықтимал себептері туралы өздеріңнің пікірлеріңді білдіріңдер.
2. Қатерлі және қатерлі емес ісіктердің арасындағы айырмашылықтарды көрсетіңдер.

**Синтез:**

1. Обыр (рак) жасушаларының пайда болуына және дамуына қандай химиялық заттар әсер ететіндігіне мысалдар келтіріңдер.
2. 1) ұрық; 2) ересек ағза жасушалары мен онкогенді жасушалары арасында қандай ұқсастықтар мен айырмашылықтар бар екенін атаңдар.

**Бағалау:**

1. Онкологиялық ауруларды емдеу болашағы туралы реферат жазыңдар.
2. Ауыздың, өңештің, өкпенің шырышты қабатының жасушаларының онкологиялық күйінің пайда болу себептері мен теориясы туралы пікірлеріңді айтыңдар.

**Пікірталас:**

Сендерге обыр ауруларының пайда болуы туралы теориялардың қайсысы едәуір ақылға қонымды болып көрінеді және неліктен?

## §28. Обыралды жағдайдың пайда болуына себепші факторлар

Обыралды жағдайдың пайда болуына себепші факторларды бағалау



*Күнделікті өмірде кездесетін қандай факторлар қатерлі ісіктің дамуына себепші болуы мүмкін? Онкологияны тудыратын себептердің қайсысын адамның күш-жігеріне байланысты жеңіп шығуға болады?*

**Канцерогенді** деп онкологиялық аурулардың пайда болу ықтималдылығын күрт арттыратын заттар немесе факторларды айтады. Латын тілінен сөзбе-сөз аударғанда *канцерогендер* – обыр тудырушылар деген мағынаны білдіреді.

Өртүрлі канцерогендер ДНҚ құрылымына түрліше әсер етеді. Мысалы, бос радикалдардың көп мөлшерін өндіретін канцерогендер арзаны физикалық (ультрақұлгін және рентген сәулелену, сондай-ақ иондаушы және иондамайтын сәулелену) зақымдайды. Олар жүрек, бауыр және ми жасушаларын зақымдайды.

Химиялық канцерогендер де болады. Олар арзаны химиялық байланыстар түзу немесе бұзу арқылы зақымдайды.

Биологиялық канцерогендерге вирустар немесе токсиндер жатады. Вирустар әдетте ДНҚ құрылымына еніп алып, оны бұзады. Ал уларды ағза жасушалары да, патогенді агенттер – вирустар да түзуі мүмкін.

**Канцерогендердің әсері.** Обырдың пайда болуының басты себебі негізінен ауру қасиетіне – ДНҚ құрылымының зақымдануына байланысты. Ал оны *канцерогендер* зақымдайды. Дегенмен адам ағзасында канцерогендерді, тіпті қатерлі ісіктің өзін жоятын қорғаныс бар. Бірақ жас өскен сайын арзаның бұл қызметі нашарлай түседі. Сонымен, қатерлі ісікпен ауыру мүмкіндігі ағза жұмысына ғана емес, түсетін канцерогендердің мөлшеріне де байланысты. Демек, канцерогендердің түсуінің азаюы қатерлі ісіктің алдын алуға мүмкіндік береді.

Тұқымқуалаушылық та қатерлі ісіктің пайда болуына әсер етеді. Адамда өлсіз иммунитетке немесе ДНҚ-дағы зақымдануды қалпына келтіру қабілетінің азаюына байланысты онкологияға бейім болу тұқымқуалап беріледі.

Канцерогендердің пайда болу үдерісіне адамзат та қатысады. Азық-түлік өнімдерін және басқа да заттарды орауға арналған көптеген полимер материалдар, бояғыштар мен басқа да химикаттар канцерогенді әсер етеді.

Адамзат жасаған барлық жаңа материалдар сараптамадан мұқият өткізілуі керек. Себебі канцерогенді әсер қарапайым химиялық талдау кезінде бірден анықталмауы да мүмкін. Сондықтан құрылыс және үй-жайды жөндеу кезінде қолданылатын жаңа материалдарды қолдану қауіпсіздігін жан-жақты зерттеу керек.

Медицинаның өзінде де канцерогендер пайдаланылады. Бірақ ол онкологиялық жасушаларды зақымдап, жою үшін қолданылады. Мақсаты – онкологиялық жасушалардың көбею қабілетін жойып, олардың ДНҚ қызметінің механизмін біржола бұзу. Осылай медицинада иондаушы сәулелерді (сәулелік терапия), зиянды улы заттарды (химиотерапия) және гормондық терапияның жеке вариациясын қолданады.

**Табиғи және техногенді канцерогендер.** Күннің ультракүлгін сәулесі еуропеоидті және моңғолоидті нәсіл өкілдері үшін негізгі табиғи канцероген болып табылады. Ол тері жасушаларындағы ДНҚ молекулаларын бұзады. Ағзада Күннің ультракүлгін сәулесі зақым келтірген ДНҚ-ны қалпына келтірудің зор механизмі бар. Бірақ Күннің ультракүлгін сәулесі шектен тыс әсер етсе, бұл механизм қалпына келтіріп үлгермеуі мүмкін. Сондықтан күнге бақылаусыз күй әдеті терінің қатерлі ісігінің дамуына әсер етуі мүмкін.

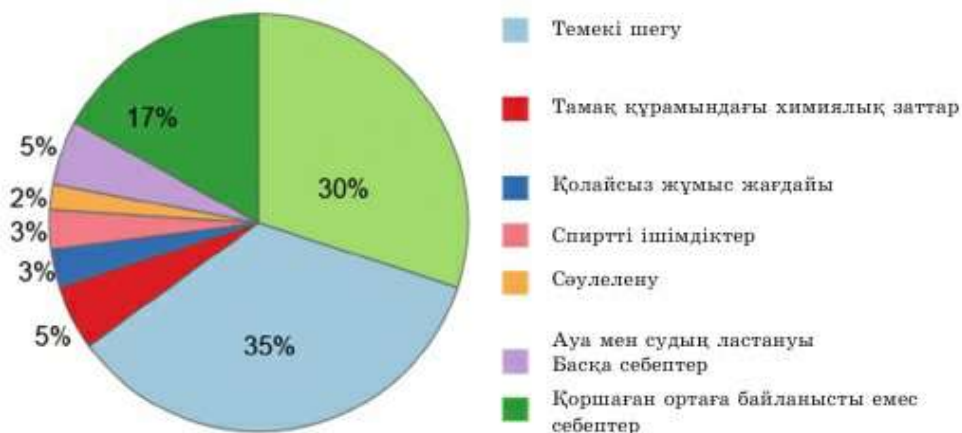
Темекі шегу бірден екі қауіп-қатердің көзі болуы мүмкін: химиялық уланудан басқа темекі шегетін адам физикалық сәулеленуге ұшырайды. Бір қорап темекіден шамамен 8 микрозиверт шығатыны дәлелденген, ол 800 микрорентгенге тең. Сәулеленудің осындай мөлшері 24 сағаттың ішінде белгілі радиациялық ая жасайды. Егер темекі шегуші бір қораптан артық темекі тартса не болады? Басқаша айтқанда, белсенді темекі тартушының өкпесі, асқазаны зиян шегетін улаушы заттардың көп мөлшерін, одан басқа сәулеленудің үш есе мөлшерін алады. Статистика бойынша Ұлыбританияда 1990 жылы өкпе обырынан қайтыс болған адамның 99,7% -ы темекі тартушылар болған.

Қазіргі кезде өкпе обырына шалдыққан адамдардың 80% -ы темекі шегетіндер, ал қалған 10% -ы радон, табиғи химиялық және физикалық әсердің басқа түрлері сияқты канцерогендерге дұрыс келеді деп есептеледі.

Дамыған елдердің көбісінде өлім-жітімге себепші аурулардың ішінде онкологиялық аурулар өртүрлі жүрек-қан тамырлары ауруларынан (инфаркт, инсульт және т.б.) кейін екінші орында тұр.

95% жағдайда қатерлі ісік қолайсыз қоршаған орта жағдайынан және саламатты өмір салтын сақтамау салдарынан пайда болады (36-сурет). Канцерогенді әсер ететін жағымсыз факторлар:

- дұрыс тамақтанбау;
- темекі шегу;



36-сурет. Қатерлі ісік (обыр) ауруының себептері

- жұқпалар (инфекциялар);
- кәсіби канцерогендер;
- иондаушы және ультракүлгін сәулелену;
- жыныс жұқпалары;
- төмен дене белсенділігі;
- маскүнемдік;
- ластанған ауа.

Ең жоғары пайыз көрсеткіші дұрыс тамақтанбауға тиесілі екенін байқаған шығарсыңдар. Бұл ауылшаруашылығында гормондар, антибиотиктер, химикаттар (пестицидтер) және басқа табиғи емес агенттер кеңінен қолданылатын елдерге қатысты. Сонымен, обыралды жағдайдың пайда болуы *калориясы жоғары диета, артық салмақ, өнімдерде канцерогендердің болуы, өсімдіктекті жасқныңтың (клетчатка) жеткіліксіз мөлшері* де жатады. Келтірілген деректерді талдай отырып, адамның денсаулығы өзіне байланысты екенін түсінуге болады.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Канцероген деп әсерінен онкологиялық аурулардың пайда болуы ықтималдылығы күрт артатын заттар немесе факторларды айтады.
2. Канцерогендер ДНҚ-ны зақымдайды. Олардың қоршаған әлемдегі мөлшері үнемі артуда.
3. Канцерогендердің арасында бірінші орында дұрыс тамақтанбау, соның ішінде тамақпен бірге түсетін зиянды заттар, темекі шегу тұрады.

**Канцерогендер (химиялық, физикалық, биологиялық).****Білу және түсіну:**

1. Канцерогендер дегеніміз не және неге олай атайды?
2. Канцерогендердің түрлерін сипаттаңдар.
3. Биологиялық канцерогендерге және олардың ағзаға қандай зиян келтіретіндігіне мысалдар келтіріңдер.

**Қолдану:**

1. Қандай зиянды әдетке байланысты онкогенді аурулардың ықтималдығы 30% болады?
2. Иондаушы сәулеленуден ағзаға қандай зиян келетініне сипаттама беріңдер.
3. Канцерогендер қашан және қалай қатерлі ісікке қарсы күресте көмектесетінін түсіндіріңдер.
4. Күнге бақылаусыз күйеу адам ағзасына неге қауіпті екенін анықтаңдар.

**Талдау:**

1. «Онкогенді жағдайға әсер ететін оң және теріс факторлардың» сызбасын сызыңдар.
2. Өртүрлі канцерогендердің; гормондардың, антибиотиктердің, химикаттардың артық мөлшерінің адам ағзасына әсер ету үдерісін талдаңдар. Олардың әрқайсысы ағзаға қандай зиян тигізетінін сипаттаңдар.

**Синтез:**

1. Жағдайды модельдеңдер: құрамында канцерогендері жоқ тағамдарды пайдаланып, зиянды заттарды қолданбайтын, спортпен айналысатын, бірақ Күн ваннасын қабылдамайтын негроидтар немесе басқа нәсіл; екінші адам оған керісінше таңғы денешынықтыру жаттығуларымен айналыспайтын, майлы және калориясы жоғары, мүмкін құрамында канцерогендері бар тағамдарды пайдаланатын, алкоголь ішіп, темекі тартатын, сонымен бірге оңтүстік аймақта, теңіз жағалауында күнге күйетін адам.

Екі субъектінің онкологиялық ауруларға шалдығу мүмкіндігін канцерогендік көзқарас негізінде бағалаңдар. Жауаптарыңды дәлелдеңдер.

**Бағалау:**

Тамақ өнеркәсібі мен басқа салаларда пайдаланылатын орауға арналған материалдар, егер олардың қасиеттері әлі зерттелмеген болса, адамға қалай әсер етуі мүмкін екендігін бағалаңдар.

**Пікірталас:**

«Адам өзін обыр ауруынан қорғай алады ма?»

## §29. Қартаю. Қартаю үдерісі туралы теория

## Қартаю үдерісін түсіндіру



*Қартаюды табиғи үдеріс деп есептейсіңдер ме? Неліктен адамдар әртүрлі қартаяды?*

**Қартаю** – ағза қызметін табиғи төмендету үдерісі. Биологиялық тұрғыдан *қартаю* ағзаның не оның бөліктерінің маңызды қызметінің, көбінесе регенерация және көбею қабілетінің біртіндеп бұзылу және жойылу үдерісі. Қартаю салдарынан ағзаның қоршаған орта жағдайына бейімделуі нашарлайды, қолайсыз факторлармен күресу қабілеті азаяды және жойылады. Қартаю – өлім-жітімнің статистикалық ықтималдылығы артатын өмір кезеңі.

Бірақ бірқатар зерттеу нәтижелері бойынша жабайы табиғатта белгілі бір жасқа жеткен даралар төжірибе жинайды, соған байланысты қауіп-қатерден қаша алады. Жоғары сатыдағы жануарлардың кейбір популяцияларының жас пирамидалары жас кезеңге қарағанда ересек жаста өлім-жітімнің аз болатынын көрсетеді. Адамның жасы өскен сайын иммундық жүйесінің белсенділігі төмендейді, бірақ жинақталған «иммундық жад» есебінен ересек және қартайған кезде көптеген жұқпаларға төзімді келеді.

**Қартаю жасы** 60-тан 74 жасқа дейін есептеледі. Осы хронологиялық жасқа жеткен адам *қарт адам* деп есептеледі. 75-тен 89 жасқа дейін *кәрі*, ал 90 жасқа жеткен және одан үлкен адам *ұзақ өмір сүруші* деп саналады.

Бұл кезеңде барлық дерлік тіршілік көрсеткіштері өзгереді. 75 жасқа қарай 30 жаспен салыстырғанда ағзада мынадай өзгерістер жүреді:

- ми тамырлары арқылы қанның ағысы 20% -ға төмендейді;
- өкпенің тіршілік сыйымдылығы 56% -ға төмендейді;
- 44% -ға дейін нефрондар жойылады;
- дәм сезудің тек 36% -ы сақталады;
- жасушадағы цитоплазма мөлшері шамамен 1,5 есе азаяды (жасушада «қартаю пигменттерінің» жинақталуы есебінен);
- жасушадағы митохондрия мөлшері азаяды;
- жыныс гормондарының мөлшері мен арақатынасы өзгереді және т.б.

Бірақ бұл кезде 55–70 жастағы адамдарда зияткерлік қабілеттері 20–30 жастағы кездегі сияқты сақталады. Ал 55–60 жаста шығармашылық белсенділіктің «екінші шыңы» байқалады.

**Қартаю үдерісінің теориясы** заманауи ғылымда шамамен 500 жылдан бері бар. Сондықтан қартаю үдерісіне де, адам өмірін ұзарту мәселелеріне де қатысты бірыңғай пікірлер жоқ. Бірақ көпшілік мақұлдаған негізгі екі тенденцияны бөліп көрсетуге болады. Оларды қарастырайық.

*Қартаюдың генетикалық теориясы* адам жасушасында ең басында жасушалық бөліну санын да, жасушаның өзін-өзі жасарту қабілетін де шектейтін механизмдер бар екенін дәлелдейді. Бір көзқарас бойынша бұл үдеріс арнайы «қартаю гені» бойынша бақыланады. Басқа көзқарас бойынша эмбриондық даму барысында жасушалардың жетілу және мүшелердің қалыптасу бағдарламасына ұқсас қартаю үдерісінің кейбір «генетикалық бағдарламасы» болады.

*Зиянды заттардың жинақталуы және әртүрлі құрылымдардың тозу теориясы.* Бұл теория бойынша қартаю үдерісі «биологиялық механизмдердің тозуының жинақталуы» болып табылады. Ол кез келген мәшине мен механизмнің тозу үдерісіне ұқсас болады, айырмашылығы – ағзада да тіршілік әрекетінің зиянды өнімдері жинақталуы мүмкін. Сонымен қатар көптеген зерттеушілер тозу үдерісі алдымен жасуша ішінде ДНҚ, РНҚ және нәруыздар қызметінің деңгейінде пайда болады деп есептейді. Содан кейін тұтас мүшелердің тозуына апарып соғады.

Сипатталған екі теория да оларды растайтын ғылыми тұрғыда дәлелденген деректерден тұрады. Ғылымда қартаю үдерісін басқаратын механизмге бірыңғай көзқарас жоқ.

**Өмір сүру ұзақтығы және оның әртүрлі факторларға тәуелділігі.** Ұзақ өмір сүруге *генетикалық бейімділік* статистика бойынша теріске шығарылады. Ұрпағының өмір сүру ұзақтығын ата-анасының өмір сүру ұзақтығына байланысты заңдылығын анықтау әрекеті жоққа теңестірілді. Өйткені ата-анасының өмір сүру ұзақтығының 10 жылға артуы баланың өміріне орташа 1 жас қосатынын анықтады. Демек, ұзақ өмір сүру тек генетикалық бейімділік нәтижесі деп дәлелдеуге болмайды.

Қартаю үдерісіне *өмір сүру жағдайы* сөзсіз әсер етеді. Бірақ «өмір сүру жағдайы» деген түсініктің өзі ауқымды. Мысалы, біздің ғаламшарымызда *ұзақ өмір сүру орталығының* бірі (бірден-бір емес) Оймякон (Ресей) қаласына жақын «суық полюсі» аумағы болып табылатыны белгілі. Осы аумақта халық қоныстанған құрлық температурасының орташа мәнін қарастыратын болсақ төмен. Сонымен қатар осы өңір тұрғындарының жыныстық жетілу үдерісі де баяу, қыздарда 18-19, ал ұлдарда 19-20 жаста басталады екен.

Мысал ретінде Солтүстік Карелияда, Финляндияда өмір сүретін ер адамдарды алайық. Осы жерлерде Еуропа бойынша орташа алғанда ең

төмен өмір сүру ұзақтығы және жүрек-қан тамырлары ауруларынан өлім-жітім көрсеткіші өте жоғары – 2,7 есе, ал ишемиядан 3,6 есе екені тіркелген. Бұл жердің су және топырақ құрамын зерттеген кезде селен (Se) жетіспейтіні анықталған. Бұл микроэлемент болмаса, сутек пероксиді –  $H_2O_2$  ыдырауы үшін қажет ферменттер түзілмейді екен. Нәтижесінде мембрана мен басқа жасушалық құрылымдар бұзылады. Ал әйелдерде генотип (екінші X хромосоманың болуы) селеннің жетіспеуінің орнын толтыруға мүмкіндік берген.

*Әлеуметтік-экономикалық жағдай* және бірінші кезекте медициналық қызмет көрсету деңгейі де ұзақ өмір сүруде маңызды рөл атқарады. Қазіргі кезде экономикасы дамыған елдерде *орташа өмір сүру ұзақтығы* 70 жас-тан асады, ал көптеген дамушы елдерде 40 жасқа зорға жетеді екен.

*Өмір сүру салты* әлеуметтік-экономикалық жағдайға да, жеке белсенділікке де, адамның өзінің өмір сүру ұстанымына да тәуелді.

Дұрыс тамақтану, саламатты өмір сүру салты – ұзақ өмір сүруге ғана емес, қартайған кезде денсаулықты сақтаудың сенімді кепілі екенін есте сақтау керек.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Қартаю – жас өскен сайын ағза қызметінің төмендеуінің табиғи үдерісі, 60 жастан 74 жасқа дейінгі кезең.

2. Қартаюдың көп теориясы бар, оның ішінде негізгі екеуін бөліп көрсетеді: генетикалық және зиянды заттардың жинақталуы.

3. Өмір сүру ұзақтығы көптеген факторларға тәуелді. Ұзақ өмір сүруге генетикалық бейім болуға біз әсер ете алмаймыз.

4. Әрбір адам «өмір сүру салтын» өзі таңдайды және жалпы әлеуметтік-экономикалық жағдайын жақсартуға мүмкіндігінше қатыса алады.



*Егде жас, қарттық, ұзақ өмір сүрушілер, қартаюдың генетикалық теориясы, қартаю гені, генетикалық бағдарлама, зиянды заттардың жинақталуы және әртүрлі құрылымдардың тозу теориясы, генетикалық бейімділік, ұзақ өмір сүру орталығы, әлеуметтік-экономикалық жағдай, өмір сүру салты.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Неге Финляндияның кейбір аудандарында ер адамдар әйелдерге қарағанда жүрек-қан тамырлары ауруларына жиі шалдығады?
2. Қартаю үдерісінің себептерін қалай түсінесіңдер?



**Қолдану:**

1. Ағзада жасқа байланысты өзгерістерді мысалы, ағза жасушаларының цитоплазманы жоғалтуы сияқты) және олардың қартаю үдерісіне өсер етуінің арасындағы өзара байланысты анықтаңдар.
2. Шұрайлы жайылым жер, қауіпсіз суат және т.б. іздегенде арғытек төжірибесін қолданатын қандай жануарларды білесіңдер?

**Талдау:**

1. Адамға қолданылатын жас санаттарын және қартаю кезеңдерін талдаңдар.
2. Өртүрлі факторлардың өсерінен өмір сүруді ұзартуды талдай отырып, мысалдармен дәлелдеңдер: 1) ұзақ өмір сүрудің генетикалық құрамбөлігі; 2) өмір сүру салты; 3) табиғи орта; 4) қоғамдық әлеуметтік аспектілер.

**Синтез:**

1. Адам ағзасында қартайған кезде жүретін: биохимиялық және молекулалық үдерістер деңгейінде; жасуша деңгейінде; жеке мүшелер деңгейінде; мүшелер жүйесі деңгейінде болатын өзгерістерді сызба түрінде көрсетіңдер.
2. Қартаю гені болатындығы туралы өз пікірлеріңді айтыңдар.

**Бағалау:**

1. Адамзат өмірін ұзарту жайындағы теорияны дамыту болашағы туралы реферат жазыңдар.
2. Талқылаңдар: 1) климат; 2) мемлекеттің әлеуметтік-экономикалық дамуы; 3) саламатты өмір салты; 4) генетикалық бейімділіктің қайсысы өмір сүруді ұзарту үшін ең маңыздысы болып табылады? Оқулықтағы мысалдарды (Оймякон ауданының тұрғындары), тағы басқа да дереккөздерді пайдаланып, жауаптарыңды дәлелдеңдер.

**Пікірталас:**

1. «Келесі 50 жылда адамзаттың өмір сүру ұзақтығын елеулі түрде арттыруға бола ма?»
2. «Өмірді ұзартудың және қартаю үдерісін баяулатудың ең тиімді жолдары қандай?»

## 7-бөлім. ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚ ПЕН ӨЗГЕРГІШТІК ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

### §30. Модификациялық өзгергіштік

#### Модификациялық өзгергіштіктің заңдылықтарын зерттеу



*Тұқымқуалаушылық дегеніміз не? Өзгергіштік дегеніміз не? Тірі ағзалардың осы қасиеттерін қандай заттар, үдерістер мен органоидтер қамтамасыз етеді? Мутация дегеніміз не?*

Сендер «тұқымқуалаушылық» және «өзгергіштік» түсініктерімен танысыңдар. Тірі ағзалардың осы жалпы қасиеттері барлық ағзаларға тән. *Тұқымқуалаушылық* – ағзаның өз ататегіне ұқсас болу қасиеті. *Өзгергіштік* – ағзаның өз ататегінен ерекшелену қасиеті. Биологияда өзгергіштіктің негізгі екі: тұқымқуалайтын және тұқымқуаламайтын немесе модификациялық типін бөліп көрсетеді.

Эволюция үдерісінде тұқымқуаламайтын өзгергіштік – мутация және комбинация маңызды рөл атқарады. Мутация кезінде ДНҚ-да, генде және хромосомаларда өзгерістер жүреді. Осы дараның ататегінде болмаған мүлде жаңа белгілер пайда болады. *Комбинативтік өзгергіштік* кезінде ұрпақтарында әртүрлі ататегінің белгілері жаңадан үйлеседі.

Демек, эволюция үдерісі – ұзақ уақыт бойы даралардың белгілі бір тобында пайдалы мутациялардың жинақталу үдерісі. Бір туыс түрінің ататегі ортақ. Сәйкесінше олардың гендері мен хромосомалары құрылысы бойынша ұқсас. Сондықтан туыс түрлерде ұқсас мутациялар пайда болады, ол гомологты қатарлардың қалыптасуына апарып соғады, яғни ағзалардың тұқымқуалаушылық өзгергіштігінде параллелизмді анықтайды.

**Модификациялық өзгергіштік** қоршаған ортаның тікелей әсерінен қалыптасады. Генотиптері ұқсас, бірақ әртүрлі орта жағдайларында өсіп дамитын ағзалардың фенотиптері түрліше болып қалыптасады. Ағзалардың фенотипті жағынан әртүрлі болып өзгеруін *модификациялық өзгергіштік* деп атайды. Бұл кезде ген мен хромосомаларға әсер етпейді. Тұқымқуалаушылықтың материалдық тасымалдағыштары: ДНҚ, ген және хромосомалар өзгермейтіндіктен, демек, алынған өзгерістер ұрпаққа берілмейді. Бірақ модификациялар да қажет. Себебі олар қоршаған ортаның жағдайы күрт өзгерген кезде даралардың тірі қалуына әсер етеді. Мысалы, құрғақшылық кезде немесе қышқыл жауын жауғанда өсімдіктердің жапырақтары түспесе, онда олар тіршілігін

жояр еді. Тұқымқуаламайтын өзгергіштік популяцияның барлық дараларында бірдей, олар ортаның тікелей әсерінен жүреді. Мысалы, нашар қоректендірген кезде барлық жануар массасын жоғалтады.

**Модификациялар туралы түсініктердің қалыптасу тарихы.** Алғашқы эволюциялық теориялардың бірінің негізін қалаған ғалым Жан Батист Ламарк модификациялық өзгергіштік нәтижесін жаттығу нәтижесі ретінде қабылдады. Ол жебежапырақ өсімдігінің жапырақтарының қалыптасуын қарастырды. Егер жапырақтар ауада қалыптасса, олардың жапырақ тақтасы дұрыс жебетөрізді пішінді, ал жапырақ сағағы өте ұзын болды. Егер жапырақтар суға батып тұрып дамыса, олар жіңішке, таспатөрізді пішінге ие болды, ал сағағы болмады. Ламарк жапырақтардың қоршаған орта жағдайларына осылай бейімделетінін дәлелдеді.

Ч. Дарвин өзгергіштіктің екі: белгілі және белгісіз типін бөліп көрсетті.

Ч. Дарвин *белгілі өзгергіштік* деп қоршаған орта әсерінен түр немесе популяцияның көптеген дараларында бірден пайда болатын өзгерістерді түсінді. Сондықтан оны топтық өзгергіштік деп атайды. Осындай өзгергіштікке құрғашылық кезде жапырақтардың түсуі немесе жануарлардың жыл мезгілі бойынша жабын түсінің өзгеруі мысал болып табылады. Бірақ бұл өзгерістер тұқымқуаламайды.

Оның түсінігі бойынша *белгісіз өзгергіштік* – жеке дараларда пайда болатын және тұқымқуалап берілетін өзгеріс. Сондықтан оны *жеке өзгергіштік* деп те атайды. Осындай өзгеріс пайдалы, зиян немесе пайдасыз болуы мүмкін. Ч. Дарвиннің пікірінше, белгісіз өзгергіштік табиғи сұрыпталу үшін материал береді. Сұрыпталу пайдалы өзгерістері бар дараларды сақтайды, ал олар бұл өзгерістерді келесі ұрпаққа береді. Заманауи ғылымда «белгісіз өзгергіштік» деген термин «мутациялық өзгергіштік» деген терминге сәйкес келеді.

**Модификациялық өзгергіштік туралы білімді практикада пайдалану.** Модификацияның кейбір мысалдарымен жоғарыда таныстыңдар. Көптеген жануарларда белгілі бір температура әсер еткен кезде жүнінің түсі, ал өсімдіктерде гүлінің түсі өзгереді. Яғни температуралық фактор пигментацияға тікелей әсер етеді. Мысалы, төмен температурада жүні жұлынған ақ қоянның жүні қара түсті болып шығады. Бұл ерекшелікті былғары өндірушілер белгілі бір сурет бойынша жүні жұлынған қоянға мұзы бар грелканы таңып қолданады. Сонымен қатар бегонияның кейбір сорты бар-жоғы 20°C температура ауқымында белгілі бір түсті гүл түзетіні анықталған. Оны күлтесі белгілі бір реңді өсімдіктерді алу үшін оранжерея қожайындары қолданады.

Модификациялық өзгергіштікті практикада пайдалану мысалдарына Б.Л. Астауров ашқан түт жібек көбелегінің жынысын алдын ала анықтау жатады. Піллө дамыған температураны өзгертіп, зерттеушілер өндіріс талаптарына байланысты бір ұрпақта 100% аналық, басқа жағдайда 100% аталық алды. Себебі едәуір берік, қалың және сапалы жібек жіпті аталықтар түзеді. Яғни өндіріс үшін көп аталық алған дұрыс. Бірақ аталықтар ұрпақ бермейді. Сондықтан көп мөлшерде ұрпақ алу үшін көп аналық алу керек.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Өзгергіштік – тірі ағзалардың өз ататегінен ерекшеленетін жалпы қасиеті. Өзгергіштік негізінде тұқымқуалаушылықтары сияқты бірдей механизмдер – мейоз және ұрықтану барысында хромосомалардың әрекеті жатыр.

2. Өзгергіштік тұқымқуалайтын және тұқымқуаламайтын – модификациялық болып бөлінеді. *Тұқымқуалайтын өзгергіштік* комбинативті және мутациялық болады.

3. *Модификациялық өзгергіштік кезінде* дараның тек сыртқы түрі өзгереді, гендер мен хромосомалар өзгермейді. Мұндай өзгерістер ұрпақтарына берілмейді (тұқымқуаламайды) және эволюцияда рөл атқармайды, бірақ дараның тірі қалуына әсер етеді.

4. Модификациялар әсіресе қоршаған орта жағдайы күрт өзгерген кезде ағзалардың тіршілігін сақтауда маңызы зор. Модификацияларды зерттеудің практикалық маңызы зор және оны адам қолданады.



*Тұқымқуалаушылық; өзгергіштік: модификациялық (тұқымқуаламайтын), тұқымқуалайтын (комбинативтік, мутациялық); белгілі немесе топтық, белгісіз немесе жеке-дара.*



#### Білу және түсіну:

1. Модификациялық өзгергіштікті не үшін зерттеу керек екенін түсіндіріңдер.
2. Тұқымқуалаушылық, өзгергіштік, тұқымқуаламайтын және тұқымқуалайтын өзгергіштік дегеніміз не? Неге олай аталады?

#### Қолдану:

1. Мынадай: «*мутация*», «*топтық, белгілі, белгісіз, жеке-дара өзгергіштік*» деген түсініктер арасындағы байланысты анықтаңдар. Осы түсініктерді салыстырыңдар.

2. Модификацияның ықтимал себептерін атаңдар.
3. Модификациялық өзгергіштіктің маңызын түсіндіріңдер.

**Талдау:**

1. Өзгергіштіктің әртүрлі типтерін сызба түрінде көрсетіңдер. Сызбада параграф соңында курсивпен берілген барлық терминді міндетті түрде пайдаланыңдар.
2. Біздің ғаламшарымызда тіршіліктің қалыптасуындағы модификацияның рөлі туралы пікірлеріңді айтыңдар.

**Синтез:**

1. Модификациялық өзгергіштікті критерий бойынша жүйелеңдер.
2. Өзгергіштіктің әртүрлі типтері арасындағы айырмашылықты атаңдар.

**Бағалау:**

1. Оттек мөлшері аз, тау шыңдарындағы қар жамылғысынан шағылысқан Күн радиациясы жоғары, калориялы және мол тамақ, дене жүктемесі едәуір көп, биік таудағы адам ағзасындағы модификациялар туралы реферат жазыңдар.
2. Нөруызды тіршілік басқа ғаламшарда пайда болғанда ол жерде модификациялық өзгергіштік қалыптасатын еді деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды дәлелдеңдер. Осы дәлелдерді сыныпта талқылаңдар.



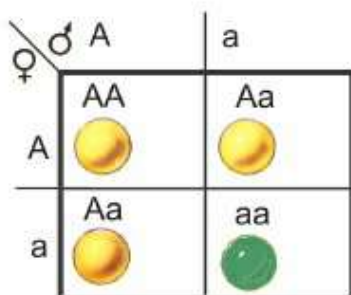
**№5 зертханалық жұмыс.** «Вариациялық қатар мен қисыққа құрылған модификациялық өзгергіштікті зерттеу». 273-бетті қараңдар.

### §31. Дигибридті будандастырудың цитологиялық негіздері. Есептер шығару

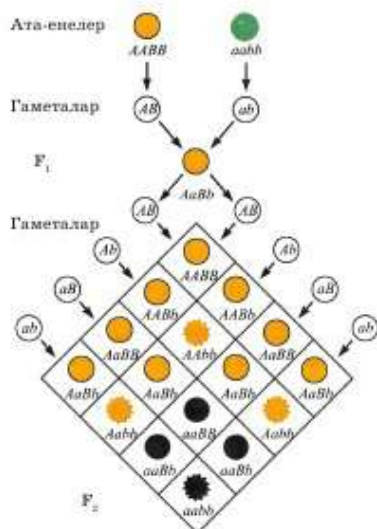
Дигибридті будандастыру; жыныспен тіркескен тұқым қуалаудың цитологиялық негіздерін есептер шығаруда қолдану



*«Белгілердің тәуелсіз тұқым қуалау заңдарын» ашу үшін Г. Мендель қандай белгілерді және оларды қандай нысандардан зерттеді? Бірінші және екінші ұрпақта дигибридті будандастыру және ажырау кезінде қандай сандық арақатынастар пайда болады? Дигибридті будандастыру кезінде гаметалар қалыптасатын жасуша ядросында қандай үдерістер жүреді? Ұрықтанудан кейін зиготада альтернативті емес белгілердің аллельді гендері қалай үйлеседі?*



37-сурет. Пеннет төркөзі



38-сурет. Дигибридті будандастырудың сызбанұсқасы

Дигибридті будандастырудың цитологиялық негіздері. Дигибридті будандастыру кезінде белгілердің екі жұбы, мысалы, түсі мен пішіні зерттелетінін білесіндер. Бұл кезде түсі сары немесе жасыл, ал пішіні тегіс немесе бұдыр болуы мүмкін. Сары және жасыл түске жауап беретін аллельдер гомологты хромосомалардың бір жұбында болады, сәйкесінше мынадай: сары түс – А, жасыл түс а әріптерімен белгіленеді.

Пішінге жауап беретін гендер гомологты емес хромосомалардың басқа жұбында болады. Олар мынадай: тегіс пішін – В, бұдыр пішін – в әріптерімен белгіленеді. Белгілері бойынша қарама-қарсы екі «таза сорттармақты» будандастырған кезде ұрпақта  $AaBb$  дигетерозигота пайда болады. Шын мәнінде, түс гендерінен (А немесе а топтарының аллельдері) мүлде айырылған гаметалар пішін гендері жоқ гаметалар сияқты (В немесе в аллельдері) ешқашан пайда болмауы мүмкін. Бұл мүмкін емес! Өйтпесе ұрықтану кезінде түссіз (А немесе а әріптері жоқ зигота) немесе пішінсіз – тегіс те емес, бұдыр да емес бұршақтар пайда болуы мүмкін еді (В немесе в әріптері жоқ зигота). Сондықтан мейоз кезінде дигетерозигота үнемі гаметалардың әртүрлі 4, атап айтқанда:  $AB$ ;  $Ab$ ;  $aB$ ;  $ab$  сортын береді.

Дигетерозиготалар үшін гаметалар құру «көпмүшенің мүшелеріне көбейту бойынша» математикалық амалдарына ұқсайды.

Дигетерозиготада гаметалардың 4 типі түзілетіндіктен, дигибридті будандастыру үшін Пеннет торында да (37-сурет) 4 баған мен 4 жол болуы керек (38-сурет). Себебі аналық дара жұмыртқа жасушасының 4 сортын, ал аталық дара сперматозоидтің 4 сортын береді. Ұрықтану үдерісі стихиялы және әрбір сперматозоид әрбір жұмыртқа жасушасына түсуі мүмкін болғандықтан, зиготалардың барлық мүмкін нұсқасы 16 болады. Кестеде 4 баған мен 4 жол 16 ұяшық құрайды.

Гаметалардың мүмкін үйлесімінің жалпы саны 16, яғни зиготалардың 16 типі түзіледі. Олар 4 фенотип класымен берілген:

- 1) 9 – сары тегіс;
- 2) 3 – сары бұдыр;
- 3) 3 – жасыл тегіс;
- 4) 1 – жасыл бұдыр.

Осылай 9 : 3 : 3 : 1 сандық арақатынасы пайда болады.

Генотип класы көп, ол 9:

№1 4 дана AaBb,      №4 2 дана Aabb,      №7 1 дана AAbb,  
 №2 2 дана AaBb,    №5 2 дана aaBb,      №8 2 дана aaBB,  
 №3 2 дана AaBB,    №6 1 дана AABB,      №9 1 дана aabb

### Есептерді шығару үлгісі

Дигибридті будандастыруға арналған есептерді шығару кезінде міндетті түрде 16 ұяшығы бар Пеннет торын сызу керек емес. Егер будандастыруға дигомозиготалы дара қатысатын болса, олар гаметалардың 1 сортын түзеді. Егер даралар гомозиготалы болса, бір белгісі бойынша, ал гетерозиготалы болса, басқаша болады, онда гаметалардың 2 сорты болады. Сондықтан бұл будандастыруда тор қысқартылуы мүмкін. Оны қарапайым 3 мысалмен көрсетейік.

№1 мысал. P – AaBB × AaBb – аналық дара гаметалардың 2, ал аталық – 4 сортын түзеді:

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

Дигибридті будандастыруға арналған Пеннет торының осындай қысқартылған нұсқасы мейоз кезінде гаметалардың қалыптасу заңдылықтарын өзгертпейді. Осы будандастырудың сызбасын 16 ұяшықтан тұратын классикалық тор түрінде көрсетуге болады. Бірақ ұяшықтардың бір бөлігі қайталанатын.

№2 мысал. P – AaBb × aabb (толық нұсқасы)

♀ \ ♂	ab	ab	ab	ab
AB	AaBb	AaBb	AaBb	AaBb
Ab	Aabb	Aabb	Aabb	Aabb
aB	aaBb	aaBb	aaBb	aaBb
ab	aabb	aabb	aabb	aabb

Қайталану курсивпен берілген. Зиготалардың бірінші бағаны үш рет қайталанды.

№3 мысал. P – AaBB × AaBb (толық нұсқасы)

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

Бұл жағдайда соңғы екі жол қайталанды.

Торда ұяшық саны неғұрлым көп болса, ұрпақ генотипі мен фенотипін шатаспай жазу қиын болады. Сондықтан дигибридті будандастыруға арналған Пеннет торын сызу алдында мүмкін болатын гаметалар типінің санын анықтап алу керек, содан кейін сәйкес келетін тор сызындар.

Дигибридті будандастыруға арналған есептерді күрделілік деңгейлері бойынша бөлу моногибридті будандастыруға арналған есептерге қарағанда едәуір шартты. Сондықтан жұмысты бағалау кезінде «күрделілік деңгейлеріне» мән беру соншалықты маңызды емес.

### Есептерді шығару

#### А деңгейі

№1 есеп. Теңіз шошқасының жүні бұйра – А, түзу – а; қысқа жүн – В, ұзын жүн – в. Дигетерозигота мен доминантты дигомозиготаны шағылыстырудан алынған F<sub>1</sub> қандай болады?

Дигетерозигота мен түзу ұзын жүнді шошқадан қандай ұрпақ алынады?

№2. Тауықта қара түс – А, қоңыр түс – а; айдарының болуы – В, айдарының болмауы – в. Қоңыр түсті, айдары бар тауықты айдары жоқ, қара тауықпен шағылыстырған. F<sub>1</sub>-де балапандардың 50%-ның айдары бар қара, 50%-ы айдары бар қоңыр.

Ата-ана генотиптері қандай?

№3. Тауықта қара түс – А, қоңыр түс – а; айдарының болуы – В, айдарының болмауы – в. Тауық пен қораз қара және айдары бар. F<sub>1</sub>-де барлығы 13 балапан алынды; оның 7-еуі айдары бар, қара түсті; 3-еуі айдары бар, қоңыр түсті; 2-еуі айдары жоқ қара түсті, 1-еуі қоңыр түсті, айдары жоқ.

Барлық генотипті сипаттаңдар.

№4. Тауық пен қораздың түсі қара және айдары бар. F<sub>1</sub>-де барлығы 26 балапан алынды; оның 15-і қара, айдары бар; 6-ауы қоңыр, айдары бар; 4-еуі қара, айдары жоқ; 1-еуі қоңыр, айдары жоқ. Барлық генотипін сипаттаңдар.



**№5.** Әкесінің шашы бұйра, секпілі жоқ; ал анасының шашы түзу, секпілі бар. Олардың 3 баласы бар. Барлық баласының шашы бұйра, секпілі бар. Қандай белгі басым?

Барлық генотипін сипаттаңдар.

**№6.** Сасық меңдуана гүлінің күрең қызыл түсі ақ түсінен, ал тікенекті қауашағы тегіс қауашағынан басым. Гүлі күрең қызыл түсті және қауашағы тегіс өсімдік ақ, тікенекті өсімдікпен будандастырылды. 320 күрең қызыл, қауашағы тікенекті және 312 күрең қызыл, қауашағы тегіс ұрпақ алынды.

Ата-анасы мен ұрпақтарының генотиптері қандай болады?

**№7.** Жемісі қызыл, мұртшалары бар бүлдіргенді жемісі ақ түсті, мұртшалары жоқ бүлдіргенмен будандастырғанда  $F_1$ -де жемісі қызғылт, мұртшалары бар өсімдік алынды. Барлық генотипі қандай? Белгілер қалай тұқымқуалайды? Жемісі қызғылт, мұртшалары жоқ сортты шығаруға бола ма?

### В деңгейі

**№1.** Қызанақ жемісінің қызыл түсі сары түстен басым, қалыпты бойлысы аласа бойлыдан басым. Сары жемісті қалыпты және қызыл жемісті аласа сорттары бар.

Осы бастапқы материалдан гомозиготалы: қызыл жемісті, қалыпты және сары жемісті, аласа формаларды қалай алуға болады?

Қайсысын алу оңай және себебі неде?

**№2.** Әкесі керең-мылқау (рецессивті ген), бір шоғыр ақ шашы бар (доминантты ген), анасы сау және бір шоғыр ақ шашы жоқ. Бала керең-мылқау және маңдайында бір шоғыр ақ шашпен туды.

Ол тек әкесінің белгілерін алды деп айтуға бола ма? Жауаптарыңды дәлелдеңдер.

**№3.** Жүні бұйра екі теңіз шошқасы бар-жоғы 2 ұрпақ берді: біреуі – ақ, бұйра, екіншісі – жүн қылшықтары түзу, қара.

Қандай белгілер басым? Барлық жануардың генотиптері қандай?

**№4.** Сасық меңдуана гүлінің қызыл күрең түсі ақ түсінен, ал тікенекті қауашағы тегіс қауашағынан басым. Сасық меңдуананың гомозиготалы өсімдіктері будандастырылды:

1) қызыл күрең, тікенекті  $\times$  ақ, тегіс =  $F_1$ ?

2) қызыл күрең, тегіс  $\times$  ақ, тегіс =  $F_1$ ?

Екінші нұсқада  $F_1$ -дің бірінші нұсқасының  $F_1$  будандастыруынан қандай ұрпақ алынады?

**№5.** Анасының құлағының сырғалығы (мочка) еркін (рецессивті ген) және иегі тегіс, ал әкесінде – құлағының сырғалығы бірігіп кеткен,

иегінде үшбұрышты шұңқыры бар (доминантты ген). Ұлында құлағының сырғалығы еркін және иегінде үшбұрышты шұңқыры бар. Қызында анасындағы белгілер бар.

Ата-анасы мен балаларының мүмкін болатын генотиптерін сипаттаңдар.

### С деңгейі

Дигибридті будандастыруға арналған «С» деңгейіне мысал ретінде қалалық және аудандық деңгейде оқушылар олимпиадасында берілген есептерді ұсынамыз.

Қызанақ сабағының түсі – күрең қызыл және жасыл, жапырақ пішіні – тұтас және бөлінген. Кестеде қызанақты бірнеше рет будандастыру жөніндегі эксперимент нәтижелері берілген.

Ата-аналық өсімдік белгілері	Ұрпақтағы өсімдіктер саны			
	Күрең қызыл, бөлінген	Күрең қызыл, тұтас	Жасыл, бөлінген	Жасыл, тұтас
№1. Күрең қызыл, бөлінген × күрең қызыл, бөлінген	268	95	100	28
№2. Күрең қызыл, тұтас × жасыл, бөлінген	117	120	123	119
№3. Күрең қызыл, бөлінген × жасыл, тұтас	98	0	0	0

Кестеде берілген мәліметтерді пайдаланып, будандастыру нәтижелері бойынша мынадай сұрақтардың жауаптарын табыңдар:

- Түсі бойынша қандай белгілер басым?
- Жапырақ пішіні бойынша қандай белгілер басым?
- Тәжірибедегі барлық ата-ана генотиптері қандай?

№1. Күрең қызыл, бөлінген × күрең қызыл, бөлінген
№2. Күрең қызыл, тұтас × жасыл, бөлінген
№3. Күрең қызыл, бөлінген × жасыл, тұтас

### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Дигибридті буандастыру кезінде гомологты емес хромосомалардың әртүрлі жұбындағы альтернативті белгілердің 2 жұбы зерттеледі (түсі мен пішіні), сондықтан диплоидты арза – 2 аллельді түс және 2 аллельді пішін 4 әріппен белгіленеді. Ал оның гаплоидты гаметаларында екі жұптан бір геннен болады және екі әріп түрінде жазылады: бір – түс аллелі, басқасы – пішін аллелі.

2. «Таза сорттармақтар» – дигомозиготалар (рецессивті **aabb** және доминантты **AABB**) будандасқан соң дигетерозиготалар – **AaBb** түзіледі. Оларда доминантты дигомозиготадағы сияқты 2 доминантты белгісі бар бірыңғай фенотип болмайды.

3. Түс гендері пішін гендеріне аллельді емес, себебі түс гендері бар хромосомалар, пішін гендері бар хромосомаларға гомологты емес.

4. Мейоз кезінде түс гендері бар гомологты хромосомалардың ажырауы пішін гендері бар хромосомалардың ажырауына әсер етпейді. Сондықтан түс пен пішін бір-біріне тәуелсіз тұқымқуалайды.

5. **AaBb** дигетерозиготалары гаметалардың 4 сортын береді: **AB, Ab, aB, ab**. Дигетерозиготаларды будандастырған кезде ұрықтанудың 16 нұсқасы болуы мүмкін. Бұл  $F_2$ -де будандарда 4 фенотип класының **9 : 3 : 3 : 1** арақатынасында қалыптасуына себеп болады.



*Дигибридті будандастыру; доминантты дигомозигота (AABB); рецессивті дигомозигота (aabb); дигетерозигота (AaBb); тәуелсіз тұқым қуалау заңы, генетикалық рекомбинация.*



**Білу және түсіну:**

1. Неліктен дигетерозиготада гаметалардың 4 сорты пайда болатынын түсіндіріңдер.
2. **Aa, AA, Bb, bb, BB, aa** гаметаларының қалыптасуы мүмкін бе? Сонымен қатар **AaAa; BBbb; AAaa; BbBb** және т.б. ағзалар қалыптасады ма?

**Қолдану:**

1. Кестені толтырыңдар. Мүмкін болатын гамета санын көрсетіңдер.

«Мүмкіншілігі бар гаметалар саны» кестесін толтырыңдар.

Рет саны	Зигота	Қалыптасатын гаметалар	Іріктемелерінің саны Гаметалардың өзі – гаметалар іріктемелері			
1	<b>AaBb</b>					
2	<b>AABb</b>					
3	<b>AaBB</b>					
4	<b>Aabb</b>					
5	<b>aaBb</b>					
6	<b>AABB</b>					
7	<b>AAbb</b>					
8	<b>aaBB</b>					
9	<b>aabb</b>					

2. «А» деңгейінің кез келген есебін өздерің шығарыңдар.

**Талдау:**

1. Мынадай ағзалардың:  $AaBB \times aaBb$  будандасу үдерісін сызба түрінде көрсетіңдер. Ұрпақ генотиптері мен фенотиптері қандай болады?
2. «В» деңгейінің кез келген есебін өздерің шығарыңдар.

**Синтез:**

1. Дигетерозигота мен рецессивті дигомозиготаның будандасу сызбасын сызыңдар.
2. «С» деңгейінің кез келген есебін өздерің шығарыңдар.

**Бағалау:**

1. Сыныптастарыңның әртүрлі деңгейдегі есептерді шығару сапасы мен рәсімдеуін бағалаңдар.
2. Әртүрлі деңгейдегі есептерді шығара алмаған сыныптастарыңа өз пікірлеріңді айтыңдар. Оларға есеп шығаруды үйретіңдер.

## §32. Жыныспен тіркесіп тұқым қуалау. Есептер шығару

### Жыныспен тіркескен тұқым қуалауға есептер шығару



*Аутосома және жыныс хромосомалары дегеніміз не? Адамда гемофилия мен дальтонизм қалай тұқымқуалайды? Ер адамға қандай, ал әйелге қандай жыныс хромосомалары тән? Адамда қандай жыныс гомогаметалы, ал қайсысы гетерогаметалы? Неге?*

**Жыныспен тіркескен белгілер** – гендері жыныс хромосомаларында болатын белгілер. Адамда Х-хромосомада тіршілік үшін маңызды гендер болмайды, бірақ оның болуы ер адам жынысын анықтайды. Балықтардың кейбір түрлерінде Х-хромосомада фенотиптік айқын белгілері (түсі) бар ген болады. Адам және көптеген сүтқоректілер үшін мынадай пікір дұрыс: «*Жыныспен тіркескен гендер деп, Х-хромосомада болатын гендерді айтады*».

Демек, жыныспен тіркескен белгілер анасынан ұлдары мен қыздарына, ал әкесінен тек қыздарына беріледі. Сендерге жыныспен тіркескен белгілер болып табылатын гемофилия мен дальтонизм таныс. Бұл екі ауру да Х-хромосомада болатын рецессивті аллельді гендермен бақыланады. Доминантты аллельдер аурулардың болмауына жауап береді. Гетерозиготалы әйелдер фенотиптік тұрғыда сау, бірақ олардың генотипінде байқалмаған ауру гені бар және оны өз ұлдарына беруі мүмкін болғандықтан *тасымалдаушылар* деп атайды.

Жыныспен тіркескен белгілерге тағы бір мысал ретінде мысықтарда түстің тұқымқуалауын алуға болады. Қара түс доминантты сары түске қатысты рецессивті болады. Гендер Х-хромосомаларда болады. Басқа аллельді емес ген түстің тұтас немесе ақ түсті дақтар (боялмаған бөліктер) болатынын бақылайды. Нәтижесінде мысықтар (еркегі) қара  $X^aX$  немесе сары  $X^AY$  (тұтас боялған немесе ақ түсті дақтары бар) болады. Бірақ олар ешқашан гетерозиготалы, яғни тасбақатөрізді ала (үш түстің үйлесімі: қара, сары және ақ) болмайды. Ал ұрғашы мысықтар кез келген түсті: қара  $X^aX^a$ , сары  $X^AX^a$  немесе тасбақатөрізді ала  $X^AX^a$  болуы мүмкін.

### Есеп шығару үлгісі

#### А деңгейі

**№1 есеп.** Дальтонизм жыныспен тіркескен рецессивті аллельді генмен анықталады. Түсті ажырата алмаушылықты Х-хромосомада болатын доминантты аллель кодтайды. Дені сау өйел мен дальтоник ер адамда қандай ұрпақ тууы мүмкін?

Генетикадан есеп шығару барысы мен рәсімдеу белгілі шамаларды белгілеуден басталады. Доминантты және рецессивті белгілер мен аллельдер:

**БЕРІЛГЕНІ:**

$X^A$  – сау

$X^a$  – ауру

Шағылыстыру сызбасы есеп шартында берілгендей белгіленеді:

$P - ♀ X^AX^a \times ♂ X^AY$

$F_1 - ?$

Пеннет торы бойынша шағылыстыруды келтірейік:

$♀ \backslash ♂$	$X^a$	$Y$
$X^A$	$X^AX^a$	$X^AY$
$X^a$	$X^aX^a$	$X^aY$

Жауабы: барлық балалар фенотиптік тұрғыда сау. Бұл кезде барлық қыздар гетерозиготалы – дальтонизмді тасымалдаушылар.

**№2.** Дальтонизм жыныспен тіркескен рецессивті аллельді ген арқылы анықталады. Түсті ажырата алмаушылықтың болмауын Х-хромосомада болатын доминантты аллель кодтайды.

Егер әкесі сау, ал анасы ауру болса, қандай ұрпақ алынуы мүмкін?

**№3.** Дальтонизм жыныспен тіркескен рецессивті аллельді ген арқылы анықталады. Түсті ажырата алмауды Х-хромосомада болатын доминантты аллель кодтайды.

Егер анасы ауру тасымалдаушы, ал әкесі дальтоник болса, ұрпақтары қандай болуы мүмкін?

№4. Гемофилия гені дальтонизм гені сияқты жыныспен тіркескен және қанның қалыпты ұюына қатысты рецессивті болып табылады.

Егер анасы ауру тасымалдаушы, ал әкесінің қаны қалыпты ұйытын болса, ұрпақтары қандай болуы мүмкін?

№5. Мысықта қара түс доминантты сары түске қатысты рецессивті болады. Гендер Х-хромосомаларда болады. Гетерозиготалы даралар тасбақатөрізді ала түсті – дақтары бар З түсті: қара, сары және ақ.

Қара түсті аналық және сары түсті аталық мысықтан қандай ұрпақ алынады?

№6. Сары түсті аналық және сары түсті аталық мысықтан қандай ұрпақ алынуы мүмкін?

№7. Сары түсті аналық және қара түсті аталық мысықтан қандай ұрпақ алынуы мүмкін?

№8. Тасбақатөрізді ала түсті және сары мысықтан қандай ұрпақ алынуы мүмкін?

№9. Тасбақатөрізді ала түсті аналық және қара түсті аталық мысықтан қандай ұрпақ алынуы мүмкін?

№10. Тасбақатөрізді ала түсті көп марғау алу үшін аталық-аналық ретінде қандай даралар алу керек? Аталықтары тасбақатөрізді ала түсті болуы мүмкін бе?

### В деңгейі

№1 есеп. Әкесі дальтоник сау әйел дальтоник ер адамға тұрмысқа шығады. Оларда сау қыз және дальтоник ұл туады. Ұлына әкесінен ауру берілді деп айтуға бола ма? Анасының генотипін қоса, барлық генотипті сипаттаңдар.

БЕРІЛГЕНІ:

$X^A$  – сау

$X^a$  – ауру

Бұл есепте 3 ұрпақ бар: дальтоник әкесі және есеп шартында ол туралы еш нәрсе айтылмаған, оның белгісіз әйелі және ата-анасы (P).

$F_1$  – бұл ерлі-зайыптылар: сау әйел мен оның дальтоник күйеуі;

$F_2$  – олардың балалары – дальтоник ұл мен сау қыз.

Егер есеп шартында белгісіз генотиптер болса, алдымен Пеннет торының белгісіз ұяшықтарын толтырып алу керек. Мысалы, соңғы ұрпақ торын сызу керек:

♀ \ ♂	$X^a$	Y
$X^A$	$X^A X^a$	$X^A Y$
$X^a$	$X^a X^a$	$X^a Y$

Есеп шартынан әйелдің сау екенін білеміз. Демек, жоқ дегенде, оның X-хромосомаларының бірі доминантты аллель және  $X^A$  деп белгіленеді, басқа хромосомасы бізге белгісіз. Ол әрі доминантты, әрі рецессивті генді болады, сондықтан оны  $X^?$  деп белгілейміз. Екінші X-хромосомада дальтонизмнің рецессивті  $X^a$  гені болатынын табу оңай. Бұл некеде тағы екі бала тумаған – сау ұл мен ауру қыз, сондықтан оны торда ақшыл түспен белгіледік. Шағылыстыру бойынша анасының генотипі  $X^A X^a$  және оның баласы дальтонизмді әкесінен емес, анасынан тұқымқуалап алған. X-хромосомада болатын белгілер әкесінен қыздарына, ал анасынан ұлдарына берілетінін еске түсірейік. Ұлдары әкесінен тек Y-хромосоманы алады, олардың ер жынысын анықтайды.

Әрі қарай қандай шағылыстыру нәтижесіне әйел генотипі қалыптасқанын болжауға болады. Ол әйелдің сау, ал әкесінің дальтоник екені белгілі. Алдымен Пеннет торына тек белгілі деректерді енгіземіз. Белгісіздерді сұрақ таңбасымен белгілейміз.

♀ \ ♂	$X^a$	Y
$X^?$	$X^A X^a$	?
$X^?$	?	?

Анасының ауру болмағанын оңай білуге болады, себебі онда әйелдің өзі сау болмайтын еді. Бұл кезде оның анасы гетерозиготалы тасымалдаушы немесе доминантты гомозиготалы болғанын дәлелдей алмаймыз. Сонымен қатар әйелдің туған аға-інілері мен апа-сіңлілері туралы мәліметтер жоқ. Сондықтан анасының генотипі  $X^A X^?$  деп сенімді түрде дәлелдеуге болады.

♀ \ ♂	$X^a$	Y
$X^A$	$X^A X^a$	$X^A Y$
$X^?$	?	?

**Жауабы:** ұлы әкесінен дальтонизмді тұқымқуалап алмаған. Бұл анасының генін тұқымқуалап алу. Әйелінің әкесінің генотипі  $X^a Y$ , әйелінің анасының генотипі  $X^A X^?$ , әйелдің өзінің генотипі  $X^A X^a$ , күйеуінің генотипі  $X^a Y$ , сау қызының генотипі анасының генотипі сияқты  $X^A X^a$ .

**№2.** Күйеуі мен әйелі қалыпты көреді, ал ұлы – дальтоник.

Барлық қатысушының генотипі қандай?

**№3.** Ата-анасы сау, дені сау әйел сау ер адамға тұрмысқа шығады, бірақ оның туған ағасы – дальтоник. Бұл некеден дальтонизммен ауру балалар күтуге бола ма? Егер болса, жынысы және ықтималдылығы қандай?

№4. Ата-анасының да, өзінің де көзі қалыпты көретін әйел дальтоник ер адамға тұрмысқа шығады. Оның туған ағасы – дальтоник. Осы некеден дальтонизммен ауыратын балалар тууы мүмкін бе? Егер ауру бала туатын болса, жынысы және ықтималдылығы қандай?

№5. Дальтоник-әйелдің әкесі – дальтоник, әпкесі – сау, ағасы – дальтоник. Барлығының генотиптері қандай?

№6. Дальтоник-әйелдің әкесі – дальтоник, әпкесі – сау, ағасы – дальтоник. Егер оның қалыпты көретін әпкесі қалыпты көретін ер адамға тұрмысқа шықса, олардың ұрпағы қандай болады? Барлығының генотиптерін көрсетіңдер.

### С деңгейі

#### Дигибридті будандастырумен бірге аутосомалық және жынысқа тіркес белгілердің тұқым қуалауына арналған есептер

№1 есеп. Альбинос ер адам әкесі – гемофилик, ал анасы – альбинос сау әйелге үйленді. Бұл некеде фенотиптері мен генотиптері қандай балалар тууы мүмкін?

Есепті шығару барысы. Логикалық тұрғыда талқылап, белгілі мәліметтерді салыстыру керек.

БЕРІЛГЕНІ:

$X^H$  – сау

$X^h$  – гемофилия

$A$  – сау, пигменттердің болуы

$a$  – альбинизм, пигменттердің болмауы

Әйелдің генотипін анықтауды талқылаудан бастау керек. Оның сау екені белгілі. Демек, әйелде жоқ дегенде бірден гемофилия және альбинизм генінің  $X^H X^A$  доминантты аллелі бар. Сонымен қатар оның әкесі гемофилик  $X^h Y A$ , ал анасы – альбинос  $X^H X^a a$  екенін білеміз. Демек, бұл әйелдің генотипі:  $X^H X^h A a$ . Осыны ата-анасының будандасу сызбасын сызып тексереміз:

$P - \text{♀ } X^H X^h A a \times \text{♂ } X^h Y A$

$F_1$  – іздеп отырған фенотиптік сау әйел:

♀ \ ♂	$X^h A$	$Y A$	$X^h ?$	$Y ?$
$X^H a$	$X^H X^h A a$	?	?	?
$X^h a$	?	?	?	?

Оның күйеуінің генотипі – белгілі. Есеп шарты бойынша бұл сау альбинос ер адам:  $X^H Y a a$ .



Енді олардың будандасуын көрсетеміз:  $X^H X^h Aa \times X^H Y Aa$ . Мына жайтты есте сақтаған дұрыс: тор дигибридті будандастырудағы сияқты болады, себебі әйелдерде гаметалардың 4 сорты түзіледі. Бірақ ер адам альбинизм гені бойынша гомозиготалы, сондықтан гаметалардың тек 2 сортын түзеді.

♀ \ ♂	$X^H a$	$Y a$
$X^H A$	$X^H X^H Aa$	$X^H Y Aa$
$X^h A$	$X^H X^h Aa$	$X^h Y Aa$
$X^H a$	$X^H X^H aa$	$X^H Y aa$
$X^h a$	$X^H X^h aa$	$X^h Y aa$

**Жауабы:** барлық ұрпақ – қыздар гемофилиямен ауырмайды, бірақ оның 50%-ы ауру тасымалдаушы болады. Бұл кезде қыздардың жартысының терісінің пигментациясы қалыпты, ал жартысы альбинос болады. Ұлдарының арасында бірдей ықтималдылық үлесінде 1 : 1 : 1 : 1 арақатынасында 4 фенотип пайда болуы мүмкін. Бірінші фенотип – бұл альбинизм гені бойынша гетерозиготалы, сау ұл бала. Екінші фенотип – гемофилик, бірақ альбинос емес (ол да альбинизм гені бойынша гетерозиготалы). Үшінші фенотип – гемофилик емес, альбинос. Төртінші фенотип – альбинос және гемофилик.

**№2.** Альбинизм гені бойынша гетерозиготалы, дальтоник ер адам мен осы екі белгіні тасымалдаушы әйел некесінен қандай ұрпақ тууы мүмкін?

**№3.** Отбасында анасы мен екі ұл сау, қой көзді (доминантты ген). Өкесі – көк көзді гемофилик. Бұл некеден қандай қыз туады?

**№4.** Күйеуі мен әйелінің көзі қалыпты көреді, қой көзді. Олардың көк көзді, дальтоник ұлы бар. Барлығының генотиптері қандай? Бұл некеден қандай балалар күтуге болады?

**№5.** Гипертрихоз (құлақ қалқанын түк басу) Y-хромосомада болатын доминантты белгі ретінде тұқымқуалайды. Сау әйел мен гипертрихоз ер адамнан дальтонизммен ауыратын және гипертрихоз ұл бала туды. Бұл отбасында сау балалар тууы мүмкін бе? Егер ауру бала туатын болса, жынысы және ықтималдылығы қандай?

**№6.** Полидактилия (артық саусақ) аутосомалы доминантты аллельмен кодталады. Өкесі – гипертрихоз, ал анасы – полидактилия отбасында сау қыз туды. Тағы қандай ұрпақ күтуге болады?

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. X-хромосомада болатын адам гендері *жыныспен тіркескен* деп аталады. Олар өкесінен қызына, ал анасынан ұлдары мен қыздарына беріледі.

2. Жыныспен тіркескен белгілерге мысал ретінде дальтонизм және гемофилия рецессивті ауруларын айтуға болады.



*Жыныспен тіркескен, гендер (белгілер), ауру тасымалдаушы.*



**Білу және түсіну:**

1. Неліктен жыныспен тіркескен белгілер ешқашан әкесінен ұлдарына берілмейді?
2. Әкесі жағынан атасынан белгілер немересіне берілуі мүмкін бе? Анасы жағынан әжесінен белгілер немересіне беріледі ме? Жауаптарыңды түсіндіріңдер.

**Қолдану:**

1. Мынадай ағзалар гаметалардың қандай сортын түзеді:  
1) Аа X<sup>a</sup> X<sup>b</sup>; 2) аа X<sup>b</sup>Y?
2. «А» деңгейінің кез келген есебін шығарыңдар.

**Талдау:**

1. Мынадай ағзалардың будандасу үдерісінің сызбасын сызыңдар:  
АаX<sup>b</sup>Y × ааX<sup>a</sup>X<sup>b</sup>; ұрпағының генотипі мен фенотипі қандай болады?  
Егер А – қара шаш; а – ақшыл түсті шаш; X<sup>a</sup> – гемофилия жоқ; X<sup>b</sup> – гемофилия бар.
2. «В» деңгейінің кез келген есебін шығарыңдар.

**Синтез:**

1. Мынадай ағзалардың АаX<sup>b</sup>Y × ААX<sup>a</sup>X<sup>b</sup> будандасуының сызбасын сызыңдар.
2. «С» деңгейінің кез келген есебін шығарыңдар.

**Бағалау:**

1. Сыныптастарыңның әртүрлі деңгейдегі есептерді шығару сапасы мен рәсімдеуін бағалаңдар.
2. Әртүрлі деңгейдегі есептерді шығара алмаған сыныптастарыңа өз пікірлеріңді айтыңдар. Оларға есеп шығаруды үйретіңдер.

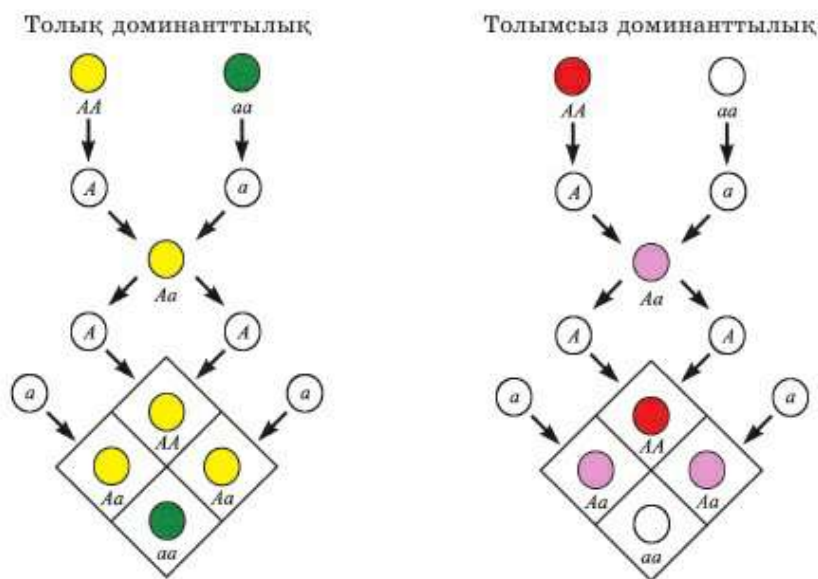
**§33. Аллельді және аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуін салыстыру. Көп аллельділік**

Аллельді және аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуін салыстыру



Аллельді және аллельді емес гендер туралы не білесіңдер? Адам терісі түсінің барлық реңіне жеке аллельді емес ген жауап береді деп ойлайсыңдар ма?

**Аллельді гендердің өзара әрекеттесуі.** Бұршақпен жасалған классикалық тәжірибелерде Г. Мендель *толық доминанттылық* (басымдылық) құбылысымен кездесті (39-сурет). Бұл жағдайда сары түс гені жасыл түстен толық басым болады. Ол транскрипция және трансляцияның (нәруыз биосинтезі) тек сары түс генімен жүретінін білдіреді. Жасыл түс гені гетерозиготалы арзаның барлық жасушасында бар. Бірақ онда кодталған нәруыз-пигментті жасуша синтездемейді. Десе де жасыл түс аллелі арза хромосомасынан ешқайда жоғалып кетпейді, ол тек жұмыс істемейді, жалпы өзгермеген күйде сақталады. Ол сары түс аллелі (*гаметалардың тазалығы гипотезасы*) сияқты ықтималдылықпен гаметалар арқылы ұрпақтарға берілуі мүмкін.



39-сурет. Доминанттылықтың типтері

Табиғатта да *толымсыз доминанттылық* құбылысы болады. Бұл жағдайда екі: әрі доминантты, әрі рецессивті аллель транскрипцияланады. Яғни гетерозиготалы ағзада екі нәруыз-пигмент болады және бір-бірін «сұйылтады». Гетерозиготалы дарада толымсыз доминанттылық жағдайында *аралық фенотип* пайда болады. Мысалы, қызыл және ақ гүлді намазшамгүл өсімдігін будандастырған кезде бірінші ұрпақта барлық гүл қызғылт түсті болды. Екінші ұрпақта 1 : 2 : 1 арақатынаста ажырау байқалады, яғни 25% қызыл, 50% қызғылт және 25% ақ гүлді өсімдік түзіледі.

Толымсыз доминанттылық кезінде аралық фенотипі бар бірінші ұрпақ будандарының біркелкілігі сақталады. Екінші ұрпақта генотипті класс арақатынасы фенотипті класқа сәйкес келеді. Толымсыз доминанттылық құбылысы табиғатта кеңінен таралаған.

**Аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуі.** Адамның және басқа да құрылымы жоғары ағзалардың көптеген гені өзара әрекеттеседі. Бір аллельді емес ген өнімі – нәруыз басқа нәруыз (және сәйкесінше басқа аллельді емес ген) әрекетін күшейтуі, әлсіретуі немесе бөгеуі мүмкін. Өдетте, аллельді емес әсердегі ген нәруыздары ретті реакциялардың бір тізбегінің ферменті болып табылады. Бір аллель және оның нәруызы қатысында басқа аллельді емес нәруыз-фермент әсері нашарлайды. Ал қарама-қарсы аллель қатысында күшейеді. *Аллельді емес гендердің өзара әсерінің бірнеше түрі бар.* Біз полимерия және комплементарлықпен танысамыз.

**Полимерия** (грек. *полимерия* – көптеген бөліктердің алуантүрлілігі, болуы) – бір белгінің дамуына аллельді емес гендердің бірнеше жұбы әсер етуіне байланысты құбылыс. Бұл кезде осы гендердің әрекеті жинақталады. Осылай генотипте әртүрлі доминантты гендер неғұрлым көп болса, белгі соғұрлым айқын байқалады.

Полимерия принципі бойынша көбінесе адамда терісі мен шашының түсі, өсімдіктердің биіктігі, тұқым, асқабақ жемісінің салмағы, тауықтың жұмыртқалағыштығы, сиыр сүтінің майлылығы, жануарлардың кейбір түрлерінің өсу мерзімі және т.б. сияқты сандық белгілер жиі тұқымқуалайды. Мысалы, көптеген африкалықтардың тері түсінің өте қара болуы доминантты аллельдердің 2 жұбының  $A_1A_1A_2A_2$  болуымен анықталады. Еуропалықтар (альбиностар емес) терісінің ең ақшыл түсі рецессивті 2 жұп аллельдің  $a_1a_1a_2a_2$  болуымен анықталады. Еуропалық пен африкалық некесінде генотипі  $A_1a_1A_2a_2$  болатын мулаттар туады. Егер екі мулат некесін қарастырсақ, олардың будандасуының торы дигибридті будандастырудағыдай болады. Айырмашылығы тәуелсіз 2 белгі

емес, 1 белгінің дамуына – тері түсіне әсер ететін гендер мен аллельдер қарастырылады.

$$P - A_1a_1A_2a_2 \times a_1A_2a_2$$

Көпбалалы екі мулат некесінде балаларда белгілердің мынадай арақатынаста ажырауы байқалуы керек:

♀ \ ♂	$A_1A_2$	$A_1a_2$	$A_2a_1$	$a_1a_2$
$A_1A_2$	$A_1A_1A_2A_2$	$A_1A_2A_1a_2$	$A_1A_2A_2a_1$	$A_1A_2a_1a_2$
$A_1a_1$	$A_1A_2A_1a_1$	$A_1A_1a_2a_1$	$A_1A_2a_1a_1$	$A_1a_1a_1a_2$
$A_2a_1$	$A_1A_2A_2a_1$	$A_2A_1a_2a_1$	$A_2A_2a_1a_1$	$A_2a_1a_1a_2$
$a_1a_2$	$A_1A_2a_1a_2$	$A_1a_2a_1a_2$	$A_2a_1a_1a_2$	$a_1a_1a_2a_2$

Қара терілі африкалық  $A_1A_1A_2A_2$  – 16 ұрпақтың 1-еуі;

Ақшыл терілі африкалық  $A_1A_2A_1a_2$  – 16 ұрпақтың 4-еуі;

Мулаттар  $A_1A_2a_1a_2$  – 16 ұрпақтың 6-ауы;

Ақшыл терілі мулаттар  $A_1a_2a_1a_2$  – 16 ұрпақтың 4-еуі;

Терісі ақ түсті  $a_1a_1a_2a_2$  – 16 ұрпақтың 1-еуі.

Яғни тері түсі доминантты және рецессивті гендердің арақатынасына тәуелді. Полимерияның биохимиялық құбылысы доминантты аллельдердің көп санының қызмет етуі пигмент – меланиннің көп мөлшерде өндірілуіне әсер етеді. Меланиннің жинақталуы, өз кезегінде, терінің едәуір қанық түсті болуына апарып соғады.

**Комплементарлық** (лат. *комплементум* – толықтыру) – аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуінің бір түрі; 2 доминантты аллельді емес ген жаңа белгінің қалыптасуына әсер етеді. Комплементарлық кезінде доминантты гендер бір-бірін толықтыратын сияқты. 2 доминантты аллельді емес нәруыз бір доминантты аллель жете алмайтын белгінің пайда болуына әсер етеді.

Комплементарлықтың айқын мысалына айдары бұйра тотықұстарда қауырсын түсінің тұқымқуалауы жатады. Түстердің араласуы қағазда сурет салғанда ғана емес, пигменттердің араласуы кезінде де жүреді екен. Егер сары және көгілдір тотықұстарды шағылыстырса, бірінші ұрпақта барлық тотықұс жасыл болады.

Бұл тотықұстардың түстерінің аллельді емес 2 жұп: **A** және **B** генінің өзара әрекеттесуімен түсіндіріледі. Тотықұсқа көгілдір түсті **A** доминантты аллелі береді, яғни көгілдір тотықұс генотипі **AAbb** немесе **Aabb**. Сары түсті тотықұс генотипі **aaBB** немесе **aaBb**. Рecessивті аллельдер пигментті мүлде кодтамайды. Сондықтан **aabb** гомозиготалары ақ түсті қауырсынға ие. Доминантты гендер мен олардың сары және көгілдір түстері үйлескен

кезде  $F_1$  будандары (**AaBb**) жасыл болады. Бұл кезде аллельде екінші ген қандай болатыны маңызды емес. Түс бәрібір барлық: **AABB**, **AaBB**, **AaBb**, **AABb** генотиптерінде жасыл болады. Бастысы бір **A** доминантты аллелі мен бір **B** доминантты аллелі бірлесіп, яғни комплементарлы қызмет етсе болды.

Дигетерозиготалар өзара будандасқан кезде түстер қалай бөлінетінін бақылайық:

$$P - \text{♀ } AaBb \times \text{♂ } AaBb$$

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

$F_2$ -де арақатынас 9 : 3 : 3 : 1 болады. Тек фенотиптер мынадай болады: 9 жасыл (**A\_B\_**), 3 көгілдір (**A\_bb**), 3 сары (**aaB\_**) және 1 ақ (**aabb**). Тауықтарда айдар пішіні де осылай тұқымқуалайды.

Аллельді емес гендер комплементарлы әрекеттескен кезде өртүрлі 4 ажырау формуласы болуы мүмкін:

- 1) 9 : 3 : 3 : 1;
- 2) 9 : 7;
- 3) 9 : 6 : 1;
- 4) 9 : 3 : 4.

Дигибридті будандастыруға арналған Пеннет торында осы формуланың барлығы Г.Мендель ашқан тәуелсіз тұқым қуалау заңдылықтарының өртүрлі нұсқасы болып табылады.

**Көп аллельділік** – тағы бір кең таралған құбылыс. Г. Мендель тәжірибесінен бұршақ тұқымының түсін екі аллельді ген анықтайтыны белгілі. Бірақ табиғатта көбінесе көп аллельділік жиі кездеседі. Бұл құбылыстың өзі – өртүрлі мутагендік факторлардың әсерінен болатын мутация нәтижесі. Мысалы, адамдағы қара көз мутантты – бастапқы табиғи аллель арқылы анықталмайды. Оның барлық басқа реңдері: көк, жасыл, сарғыш – осы генде жүрген мутация нәтижесі. Бірақ бұл мутантты аллельдердің арза үшін қандай да бір жағымсыз маңызы болмағандықтан, олардың барлығы адамзат генофондында сақталды.

### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Табиғатта толық және толымсыз *доминанттылық* болады. Гетерозиготаларда *аралық фенотипке* ие. Қызыл және ақ өсімдіктердің ұрпақтары қызғылт түсті болады.  $F_2$ -де фенотиптердің арақатынасы генотипке сәйкес және 1 : 2 : 1 болады.

2. Аллельді емес гендердің өзара әрекеттесу құбылысы бір-бірінің әрекетін күшейтетін, төмендейтін немесе тоқтататын әртүрлі аллельді емес гендердің нәруыз-ферменттер өндіретініне негізделген. Яғни өзара әрекеттесетін гендердің нәруыздары бірлесіп, белгілі бір белгінің қалыптасу және көріну дәрежесіне қатысады.

3. Аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуінің бір түрі – *полимерия*. Аллельді емес гендердің бірнеше жұбының полимериясы кезінде белгіге әсер етеді. Барлық доминантты аллельдің болуы белгінің барынша дамуына апарып соғады. Егер генотипте тек рецессивті аллельдер болса, белгі өрең байқалады немесе мүлде көрінбейді. Доминантты және рецессивті аллельдердің үйлесуі белгінің орташа дамуына апарады.

4. *Комплементарлық* – аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуінің бір түрі; бұл кезде 1 доминантты геннің болуы аллельді емес жұптың басқа доминантты генінің әрекетін толықтырады немесе күшейтеді. Бұл жаңа белгінің қалыптасуына апарып соғады.

5. *Көп аллельділік* құбылысында 1 генде екіден көп аллель болуы мүмкін. Аллельдің көп мөлшері – бір ген ішіндегі әртүрлі мутация нәтижесі.



*Толық және толымсыз доминанттылық, аралық сипаттағы фенотип, аллельді емес өзара әрекеттесу, полимерия, комплементарлық, көп аллельділік.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Көп аллельділік дегеніміз не?
2. Аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуінің өздерің білетін түрлерін атаңдар.

#### **Қолдану:**

1. Мынадай түсініктерді сәйкестендіру: 1) аллельді өзара әрекеттесу; 2) аллельді емес өзара әрекеттесу; 3) полимерия; 4) толымсыз доминанттылық; 5) комплементарлық.
2. Көп аллельділік құбылысының себептерін атаңдар.

#### **Талдау:**

1. Аллельді емес өзара әрекеттесу және аллельді өзара әрекеттесу – толық емес доминанттылықтың әртүрлі түрлерін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Көп аллельділік летальдық және жартылай летальдық мутация негізінде қалыптаспайтынын мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

**Синтез:**

1. Комплементарлықтың әртүрлі типтерінің сызбасын сызыңдар. Ұрпақ фенотиптерінің барлық мүмкін болатын формуласын көрсетіп, түсіндіріңдер: 1)  $9 : 3 : 3 : 1$ ; 2)  $9 : 7$ ; 3)  $9 : 6 : 1$ ; 4)  $9 : 3 : 4$ .
2. Көп аллельділіктің эволюциялық мәні неде? «Осы құбылыстың артықшылығы» жағдайының моделін жасаңдар.

**Бағалау:**

1. Берілген ақпаратты бағалап, полимерия құбылысы туралы білімді практикада қолдану туралы реферат жазыңдар: «Селекция үшін үй жануарлары мен мәдени өсімдіктердің көптеген құнды шаруашылық сапасы полимерия типі бойынша тұқымқуалайтыны маңызды. Мысалы, жұмыртқалағыштығы ең жоғары тауықтарды будандастырып, жылына 350 жұмыртқа беретін леггорн тұқымы шығарылды. Бұл тұқым өкілдерінің генотипінде доминантты полимер гендердің бүкіл жиынтығы болады, ол белгінің барынша дамуына әсер етті. Бірақ жұмыртқалағыштығы жоғары болғандықтан, олар жұмыртқа басып шығармай қойды және тек инкубаторда өсіп-өнді».
2. Толық емес доминанттылық кезінде 2:1 арақатынасы байқалатын құбылыс туралы пікірлеріңді айтыңдар. Мысал ретінде тышқандарда түстің тұқымқуалауын келтіруге болады. Сұр тышқандардың генотипі **aa**, сары – **Aa**. Сары тышқандарды өзара шағылыстырғанда сарының екі және сұрдың бір бөлігінен тұратын 2 ұрпақ пайда болады. Бұл құбылысты сыныпта талқылап, түсіндіріңдер.

### §34. Мутациялар, олардың түрлері

#### Мутагенез себептерін және түрлерін зерттеу



*Мутация туралы не білесіңдер? Мутация өзгергіштіктің қандай типіне жатады? Эволюциядағы мутацияның рөлі қандай? Мутация әрдайым зиянды ма? Ауылшаруашылығы жануарлары мен мәдени өсімдіктерде мутация жүреді ме?*

**Кенеттен және индукцияланған мутациялар.** Мутациялық өзгергіштік ағзаның мүлде жаңа белгілері мен қасиеттерінің пайда болуына апарып соғады. Мутация деп қандай да бір белгіге әсер ететін генетикалық материалдың аяқастынан, секірмелі өзгеруін айтады. Мутация барысында дара ататегінің ешқайсысында болмаған сапаға ие болады.



Табиғи жағдайда пайда болатын мутация *көнеттен* деп аталады, ал жасанды пайда болған мутация *индукцияланған* деп аталады. Алайда көнеттен (табиғи) және индукцияланған мутагенез себептері бірдей екені дәлелденген. Мутация себептерін *мутагенді факторлар* немесе *мутаген* деп атау қабылданған. *Индукцияланған мутациялар* жасушаларды (ағзаларды) мутагендік факторлармен өңдегеннен кейін пайда болады.



Мутагендер үш топқа: физикалық, химиялық және биологиялық болып бөлінеді.

*Физикалық мутагендерге* электромагниттік сәулеленудің кейбір түрлері, ультракүлгін, рентген және радиоактивті лазерлік сәулеленудің барлық түрлері жатады.

*Химиялық мутагендерге* кейбір органикалық және бейорганикалық қышқылдар, сілтілер, тотықтар, металл тұздары, этиленаминдер, формальдегид, фенолдар, акридинді бояғыштар, алкилдеуші қосылыстар, пуринді және пиримидинді негіздердің аналогтары және т.б. жатады. Олардың барлығы жасуша ДНҚ-сымен өзара әрекеттеседі де қандай да бір құрылымдық өзгерістер тудырады. Химиялық мутагендерді орыс ғалымы **И.А. Рапопорт** ашты (1946 ж.).

*Биологиялық мутагендер* – зақымданған жасушаларда хромосомалық мутация тудыратын құбылыс. Биологиялық мутагендерге тіршілік барысында ағзаның өзінде түзілетін кейбір улар (токсиндер) жатады.

**Мутациялардың түрлері.** Мутацияларды жіктеудің бірнеше қағидасы бар. Мутациялардың барлық типтерін генетикалық құрылымдарының өзгеру сипатына қарай жалпы сызбаға біріктіруге болады (40-сурет).



40-сурет. Мутация типтері

Мутация (лат. *мутацио* – өзгеру, өзгеріс) – бұл генетикалық материалдың тұқымқуалаушылық өзгерісі. Олар барлық тірі ағзаларға тән. Ең ұсақ мутациялар ДНҚ-дағы нуклеотидтер ретін өзгертеді, ал ең ірілері – хромосома санының өзгеруіне апарып соғады. *Өзгерген (мутацияланған) бөліктің пайда болу дәрежесі бойынша барлық* мутациялар 3 топқа бөлінеді.

**1. Гендік немесе нүктелік мутациялар** – бір ген шегіндегі өзгеріс. Бұл бар-жоғы бір нуклеотид ретінің өзгеруі болуы мүмкін. Ол бір нәруыз шегіндегі бір аминқышқылының өзгеруіне апарып соғады. Осындай өзгерістер байқалмай немесе маңызды емес болып қалуы мүмкін.

**2. Хромосомалық мутациялар** (абберрациялар) – хромосома құрылымындағы, тұтас хромосома мөлшері мен пішініндегі өзгеріс.

**3. Геномдық мутациялар** – хромосома санының, яғни мөлшерінің өзгеруі.

Хромосомалық және геномдық мутациялар кезінде өзгеріс маңызды болатыны соншалықты міндетті түрде сырттай байқалады. Бұл мутациялар кариограммада – хромосоманың фотосуретінде жақсы көрінеді. Олар көбінесе ауыр бұзылуға апарып соғады.

*Ағза үшін маңызына қарай* мутациялар:

- **летальды** – ағзаның тіршілігін жояды (орақтөрізді жасушалық анемия);

- **зиян** – тұқымқуалайтын қасиеттердің өзгеруі тіршілік әрекетінің нашарлауына апарып соғады (дальтонизм, гемофилия, Даун синдромы және т.б.);

- **бейтарап** – тіршілік үдерістері өзгермелі немесе ол осы орта жағдайында шамалы болды (адамдарда көзінің түсі);

- **пайдалы** – өзгеріс ағзаның қандай да бір қасиетін жақсартты. Мысалы, мутантты фермент бұрын қолжетімді болмаған азықты ыдырата бастады;

Жалпы мутацияның рөлі өте зор. Мутациялар тірі ағзалардың жаңа сапалары мен қасиеттерінің пайда болуының бірден-бір көзі болып табылатынын айтып өту керек. Көптеген мутациялар ағза үшін зиян болғанымен, олардың аз бөлігі жаңа пайдалы белгілердің пайда болуына апарып соғуы мүмкін.



Мутациялар басқа принцип бойынша бөлінуі мүмкін.

*Мутация пайда болған жасушалар типі бойынша*, олар:

- **сомалық** (дене жасушаларында) – вегетативті көбею кезінде ұрпақтарына беріледі;

- **генеративті** (жыныс жасушаларында) – жыныстық көбею кезінде келесі ұрпақта көрінеді;

- **эмбриондық** (эмбрион жасушаларында).

**Көріну дәрежесі бойынша** мутациялар **доминантты** (егер олар летальды болса, тіршілігін жояды) және **рецессивті** (тіршілік қабілетін төмендетеді). **Мутацияға ұшыраған белгі не қасиет сипаты бойынша олар морфологиялық** (құрылысының өзгеруі), **физиологиялық** (мүшелер жұмысының өзгеруі) және **биохимиялық** (биохимиялық үдерістердің өзгеруі) болып бөлінеді.

### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. **Мутациялық өзгергіштік** кезінде басқа мутантты емес дараларда жоқ мүлде жаңа белгілер немесе қасиеттер пайда болады. Мутация кезінде ДНҚ-да, генде немесе хромосомада өзгерістер жүреді.

2. Мутациялар химиялық, физикалық және биологиялық мутагендік факторлардың әсерінен пайда болады.

3. **Кенеттен** пайда болатын мутациялар адамның қатысынсыз, ал **индукцияланған** мутациялар мутагендердің көмегімен тірі нысандарға жасанды әсер нәтижесінде едәуір жиі пайда болады.

4. Мутациялар әртүрлі белгілері бойынша бөлінеді. Олардың бірі – өзгерістерге ұшырайтын тұқымқуалайтын материалдың мөлшері. Ең кішкентай мутациялар – **гендік**; мөлшері бойынша орташа – **хромосомалық**; ең ірілері және жеке хромосомалардың пішіндерінің хромосома санының өзгеруі) – **геномдық мутациялар**.



**Мутациялар:** кенеттен, индукцияланған, гендік, геномдық, хромосомалық, химиялық, физикалық, биологиялық мутагендер.



### Білу және түсіну:

1. «Мутация, мутагендер – мутагендік факторлар» деген түсініктерге анықтама беріңдер.
2. Неліктен гендік мутациялар ең кішкентай, ал геномдық мутациялар ең ірі болып табылатынын түсіндіріңдер.

### Қолдану:

1. Мынадай түсініктер арасындағы байланысты түсіндіріңдер: 1) индукцияланған мутациялар; 2) селекциялық мутагенез; 3) кенеттен пайда болатын мутациялар; 4) табиғи радиоактивті; 5) бағытталған мутагенез; 6) мутагендік әсер; 7) жасанды мутагенез; 8) мутантты даралар санының күрт артуы; 9) сирек пайда болатын мутациялар.
2. Ағза үшін пайдалы, зиян және бейтарап мутациялардың маңызын түсіндіріңдер.

**Талдау:**

1. Өртүрлі типті мутациялар болатынын мысалдармен дәлелдеңдер.
2. «Өртүрлі принцип бойынша мутацияларды жіктеу» деген сызба сызыңдар. Сызбада параграфта айтылған барлық ақпаратты көрсетіңдер.
3. Мутагендік әсерге ұшыраған тұқымқуалайтын материалдың өзгеруінің мөлшері мен мутация типтері арасындағы байланысты анықтаңдар және талдаңдар.

**Синтез:**

1. Мутация санын жүз еседей арттыруға қабілетті мутагендердің ашылуының селекцияға қалай әсер ететінін талқылаңдар. Оны қолдану кезінде қайсысының – пайдалы немесе зиянды жағы жақсы байқалады?
2. Эволюция мен селекциядағы мутация ролін бағалаңдар.

**Бағалау:**

Селекционерлердің саңырауқұлақтар мен микроағзалар селекциясында индукцияланған мутагенезді жиі қолданатыны белгілі. Сонымен қатар өсімдіктер (негізінен біржылдық), сирек жағдайда жануарлар селекциясында қолданылады. Селекцияда мутагендерді осылай қолдану дұрыс деп есептейсіңдер ме? Табиғаттағы мутациялардың маңызын бағалаңдар.

**§35. Гендік, хромосомалық және геномдық мутациялардың сипаттамасы**

Адамның хромосомалар санының (аутосомалық және жыныстық) ауытқуымен байланысты хромосомалық ауруларын сипаттау



*Мутациялар өзгерістер өлшемі бойынша қандай топтарға бөлінеді? Мутацияның қандай типі ең ірі, ал қайсысы ең кішкентай деп есептеледі? Гемофилия, дальтонизм, орақтәрізді жасушалық анемия, Даун синдромы, Клайнфельтер, Шерешевский-Тернер синдромы сияқты тұқымқуалайтын аурулардың себептері қандай? Бірінші реттік керілу (центромера) дегеніміз не?*

**Гендік мутациялардың сипаттамасы.** *Гендік мутациялар* – бұл көбінесе бір нуклеотидтің өзгеруіне байланысты өзгеру. Оларды «репликация қатесі» деп те атайды, себебі олар дәл көшіру үдерісінің бұзылуы ретінде пайда болады. Олардың мынадай түрлері бар:

- 1) түсу – бір немесе бірнеше нуклеотидтің жойылуы;
- 2) еселену – артық нуклеотидтің (немесе бірнеше) орналасуы;
- 3) алмасу – бір нуклеотидтің өзгеруі.

*Түсу және еселену* нәруыздағы бір аминқышқылының алмасуына ғана емес, мутантты нәруыздың бүкіл аминқышқыл құрамының толық өзгеруіне апаруы мүмкін. Бұл «оқу шегінің жылжуынан» болады. Үш нуклеотидтің бір аминқышқылын кодтайтыны естеріңде болар. Егер гендегі нуклеотидтер мөлшері өзгертін болса, сәйкесінше рибосомалар басқа триплеттерді оқитын болады.

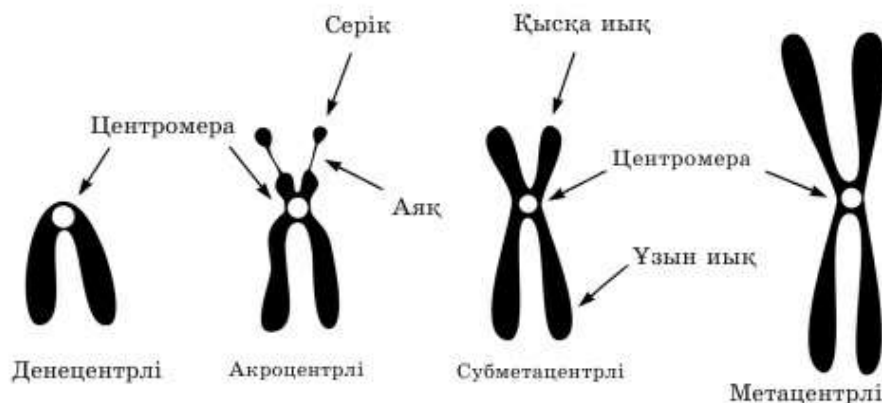
Нуклеотидтің алмасуына келетін болсақ, бұл мутация мүлде маңызды болмауы мүмкін. Бір аминқышқылын көбінесе бірнеше триплет кодтайды. Бар-жоғы бір нуклеотид өзгерсе, аминқышқылы өзгермеуі де мүмкін. Сонымен қатар нәруыздағы бір аминқышқылының өзгеруі оның физиологиялық белсенділігіне әсер етпеуі де мүмкін. Бұл жағдайда мутация маңызды емес болып есептеледі.

**Хромосомалық мутациялардың сипаттамасы.** Хромосомалық мутациялардың мәні мен типін талқылау үшін, хромосома құрылысын еске түсіру керек.

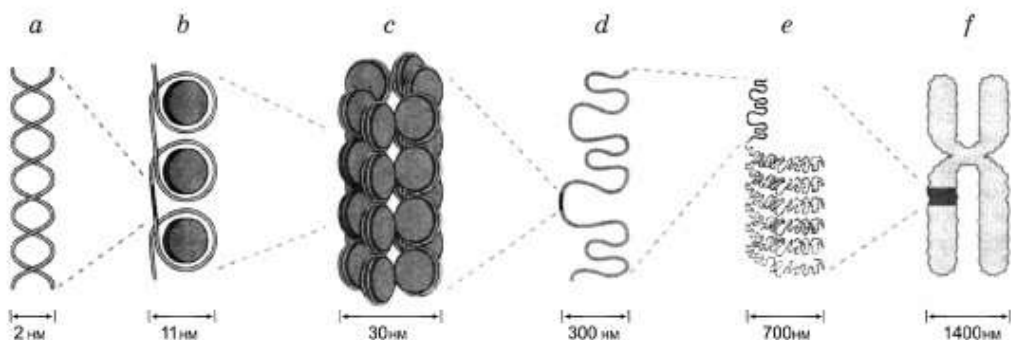


Центромераның орналасуына байланысты хромосомалар топтарға бөлінеді (41-сурет).

Пішіні бойынша хромосоманы 7 топқа бөледі: теңиықты, әртүрлі иықты, субметацентрлік және т.б. Егер хромосоманы бояйтын болсақ, онда ашық және қара түсті жолақтар кезектесіп келетін сурет алуға болады (43-сурет).

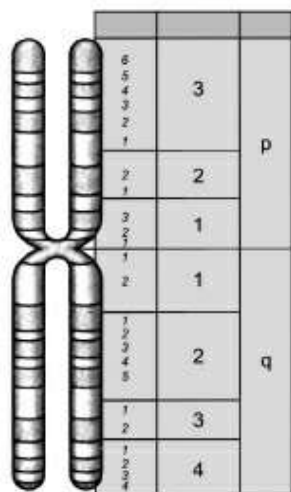


41-сурет. Ядроға болатын хромосомалардың әртүрлі типтері



42-сурет. ДНҚ-ның хромосомаға орналасу тәртібі:

a – қосиыршықты ДНҚ; b – нуклеопротеид (хроматин); c – соленоидқа жиналған нуклеосома, d, e – хроматиннің жіпшелері; f – 2 хроматидтен құралған хромосома



43-сурет. Картаға түсіру үшін халықаралық жіктеуде қабылданған адам хромосомасының өртүрлі үлескілері

Дүниежүзі ғалымдарының қажырлы зерттеулерінің барысында адам хромосомасы қарастырылып, сапалы түрде боялды және суретке түсірілді. Хромосоманың әрбір жұбы 1-ден 23-ке дейінгі реттік нөмірмен белгіленген. Ғалымдар адам хромосомасының бірінші халықаралық жіктеуін жасады. Бұл оқиға 1960 жылы Денвер қаласында (АҚШ) болды. Сондықтан оны осы кезге дейін Денвер жіктеуі деп атайды.

Бір нәруыз кодталған хромосома бөлігі – ген екенін білеміз. Хромосомада гендер бірінен кейін бірі, яғни сызық сияқты орналасқан. Гендер қара немесе ашық түсті жолақтарға сәйкес келеді деп ойламау керек. Бір ген мөлшері қара немесе ашық түсті жолақтарға қарағанда көбінесе едәуір кішкентай болады.

Бір түр ағзаларының барлық хромосомасының мөлшері мен пішінін көрсететін фотосурет *кариотип* деп аталады. Кариотип едәуір немесе шамалы тұрақты. Ол бір ағзада геномдық немесе хромосомалық ірі мутация нәтижесінде

бұзылуы мүмкін. Егер хромосома саны өзгерсе, бұл – *геномдық мутация*. Хромосоманың тек мөлшері мен пішіні өзгерсе, бұл – *хромосомалық мутация*.

**Хромосомалық мутацияларды мынадай топтарға бөледі:**

*Делеция* (бөліну) – хромосома бөлігінің жойылуы (түсуі, алынуы) – хромосома қысқа болады.

*Дефишенсия* – хромосома ұштары жойылатын делецияның жеке жағдайы. Хромосома ұштары қысқарған соң, ол да қысқа болады.

*Дупликация* – хромосома бөліктерінің қайталануы. Жалпы хромосома ұзын болады.

*Инверсия* – хромосома бөліктерінің  $180^\circ$ -қа бұрылуы. Хромосома өлшемі жалпы өзгеріссіз қалады, бірақ центромера орнының өзгеруі жақсы байқалады.

*Транслокация* – бір хромосомаға басқа хромосоманың бөлігі орналасуы. Бұл мутация хромосома бөліктері пішінінің және өзіне тән бояуының өзгеруі бойынша жақсы байқалады. Егер транслокация делеция арқылы жүрсе, пішіні өзгермеуі де мүмкін. Ал транслокация делеция арқылы жүрмесе, хромосома ұзаруы ықтимал.

Хромосомалық мутациялар көбінесе мутантты ағзалар күйінің көрінетін өзгеруін тудырады. Себебі сол кезде тұқымқуалайтын материал едәуір өзгереді. Кем дегенде бір ген – нәруыз өзгереді.

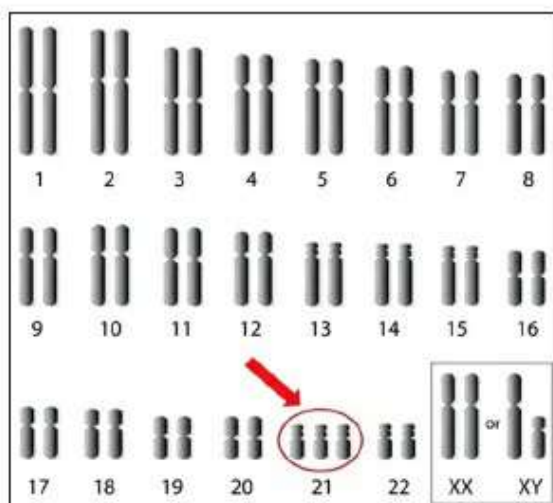
**Геномдық мутациялардың сипаттамасы.** Барлық геномдық мутациялар хромосома санының өзгеруіне байланысты. Геномдық мутацияларды мынадай топтарға бөледі:

*Анеуплоидия* – хромосома саны еселеп өзгермейтін мутация. Яғни хромосома мөлшері бірден бірнешеге дейін өзгеруі, оның үстіне олар азаюы немесе артуы мүмкін. Анеуплоидия құбылысын мынадай формуламен көрсетуге болады:  $2n \pm 1, 2, 3$  немесе  $4$  және т.б.

*Гаплоидия* – хромосома саны  $1$  жиынға, яғни еселеп емес өзгертін мутация. Мутацияның бұл типінде диплоидты жасушалар гаплоидты болады. Гаплоидия құбылысын формуламен көрсетуге болады:  $2n - 1n$ .

*Полиплоидия* – хромосома саны  $1$  жиынға еселеп артатын мутация. Мутацияның бұл типінде диплоидты жасушалар триплоидты, тетраплоидты, пентаплоидты, гексаплоидты, октаплоидты және т.б. болады. Полиплоидия құбылысын формуламен көрсетуге болады:  $2n + 1n, 2n, 3n, 4n$  және т.б.

**Адамның геномдық мутациялары** әрі аутосомалық, әрі жыныс хромосомаларында кездеседі. Ең белгілі аутосомалық геномдық мутацияға Даун синдромы – хромосоманың  $21$  жұбы бойынша трисомия ( $44$ -сурет) жатады. Бұл мутация кең таралған, медициналық әдебиеттерде егжей-тегжейлі сипатталған және цитогенетиктер толық зерттеген. Көптеген басқа геномдық мутациялар ұзақ уақыт зерттелмеді, себебі оларды тасымалдағыштар ерте кезеңде тіршілігін жойды.  $3, 4, 5$  хромосоманың

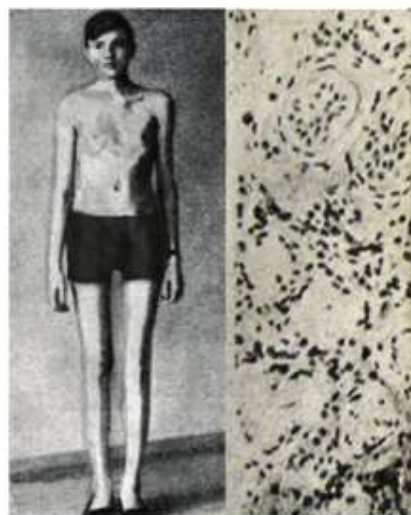


44-сурет. Даун синдромының кариограммасы

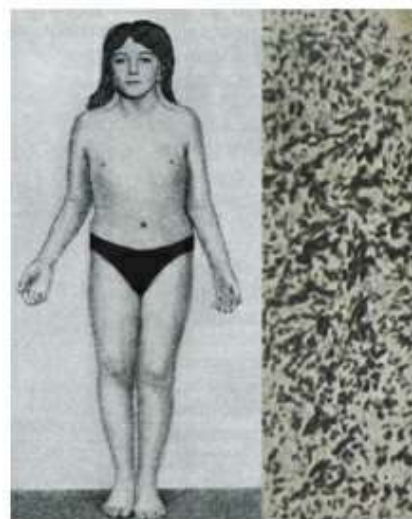
жойылуынан көрінетін анеуплоидиялар белгілі. Бұл мутацияларды тасымалдағыштардың негізінен тіршілік қабілеті жоқ. Даун синдромымен ауыратын науқастар сырттай байқалатын ауытқулары болса да, ұзақ өмір сүреді. Осы мутацияларды тасымалдағыштар жынысы мен жасына тәуелсіз өзара сырттай ұқсас болады. Олардың саусақтары мен аяқ-қолдары біршама қысқа, көздері, мұрны мен аузы «бет әлпетінің моңғолоидты типі» бойынша ерекше орналасады. Дұрыс күтім жасап, оқытса Даун синдромымен ауыратын науқас оқуды, жазуды, музыкалық аспаптарда ойнауды үйренеді, қиын емес шаруашылық жұмыстарды орындап, спортпен айналасуы мүмкін. Бірақ олардың интеллектісі 46 хромосомасы бар адамдардағыдай дамымайды.

Адамның жыныс хромосомаларының геномдық мутацияларына Клайнфельтер және Шерешевский-Тернер синдромы жатады. Клайнфельтер синдромы тек ерлерге тән. Бұл патология ер адамда қалыпты бір Y-хромосома болған кезде, артық X-хромосомадан туындайды (45-сурет). Хромосома жиыны XXY, немесе XXXY, немесе XYY болуы мүмкін. Бұл ауру 0,2% жиілікпен кездеседі, яғни статистика бойынша жаңадан туған 500–700 нәрестеге Клайнфельтер синдромымен ауыратын 1 бала сәйкес келеді. Олардың тең жартысында бұл аурудың сыртқы белгілері мүлде байқалмайды. Қалған жартысында жыныстық жетілу кезінде гормондық бұзылу, дене дамуының пропорциясының бұзылуы байқалады – бойы және аяқ-қолдары ұзын, жыныс мүшелері дамымайды (жұмыртқасы кішкентай, едәуір тығыз).





45-сурет. Клайнфельтер синдромы белгілерінің пайда болуы



46-сурет. Шерешевский-Тернер синдромы белгілерінің пайда болуы

Шерешевский-Тернер (46-сурет) синдромы әйелдерге тән. Бұл патология – бір X-хромосоманың жойылуынан немесе оның дамымауынан болады (мозаикалық зақымдану). Осы синдроммен ауыратын науқаста ауытқу туған кезден бастап көрінеді. Оларда дене дамуы пропорциясының бұзылуы (98% науқастың бойы 135–145 см), аяқ-қолдары қысқа және деформацияланған (92%), мойнында тері қатпары, интеллектісінің өзгеруі және т.б. белгілер байқалады.

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Гендік мутациялар бір ген ішінде нуклеотидтер ретінің өзгеруіне байланысты. Оған түсіп қалу, екі еселену, алмасу жатады. Алғашқы екі тип «оқу шегінің жылжуына» апарып соғады, яғни нуклеотидтердің бүкіл ретін ауыстырады.

2. Хромосомалық мутациялар – хромосома өлшеміндегі және пішініндегі өзгерістер. Бұлар – делеция, дефишенсия, дупликация, инверсия, транслокация.

3. Геномдық мутациялар – хромосома санының өзгеруі. Бұл – гаплоидия, анеуплоидия және полиплоидия.

4. Адамда анеуплоидия, мысалы, 21 аутосома бойынша Даун синдромы болуы мүмкін. Жыныс хромосомасы бойынша – ерлерде Клайнфельтер (XXY, XYY, XXXY және т.б.) және әйелдерде Шерешевский-Тернер (XO) синдромы болады.



*Еселену, тңсу, алмасу, делеция, дефишенсия, дупликация, инверсия, транслокация, аутосомалық, геномдық мутация, анеуплоидия, Даун, Клайнфельтер және Шерешевский-Тернер синдромдары.*



**Білу және түсіну:**

1. Геномдық, гендік және хромосомалық мутациялар арасындағы айырмашылықты қалай түсінесіңдер?
2. Хромосомалық мутациялардың түрлерін сипаттаңдар.

**Қолдану:**

1. Даун, Клайнфельтер және Шерешевский-Тернер синдромдары мен хромосома сандары арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Қандай гендік мутация кезінде өзгерістер ағза үшін мүлде байқалмауы, пайдалы немесе қауіпті болуы мүмкін екенін болжаңдар.

**Талдау:**

1. «Әртүрлі нұсқалардағы – Даун, Клайнфельтер және Шерешевский-Тернер синдромдарының аталық өрі аналық тұқым қуалау типтеріндегі гамета, зигота мен ағза жасушасындағы хромосома санының өзгеруі» сызбасын сызыңдар.
2. Делеция, дефишенсия, дупликация, инверсия, транслокация арасындағы айырмашылықтарды көрсетіңдер. Хромосомалық мутациялар мен жүретін өзгерістер арасындағы тәуелділікті талдаңдар және анықтаңдар.

**Синтез:**

1. Клайнфельтер синдромымен ауыратын адамдар көбінесе өз ауруы туралы өмір бойы білмеуі де мүмкін. Ал Шерешевский-Тернер синдромымен ауыратын науқастар өз ауруы туралы қалай білетінін талқылаңдар.
2. Еркін сызба құрастырып, критерий бойынша мутацияның әртүрлі типтерін жүйелеңдер.

**Бағалау:**

1. «Адам мутациялары: гендік, хромосомалық өрі геномдық мутациялар және оларға байланысты синдромдар» деген тақырыпқа реферат жазыңдар.
2. Адамға қарағанда сирек болса да Даун синдромымен (21 аутосома бойынша) ауыратын горилла мен шимпанзе популяция ішінде кездесетіні белгілі. Аурудың сыртқы көрінісі адамдағы сияқты. Осы құбылыстың маңызын тұқымқуалайтын өзгергіштіктің гомологтық қатарлар заңы тұрғысынан бағалаңдар.

**№1 модельдеу**

**«Адам кариогаммасын құру.  
Геномдық мутацияны оқып білу»**

**I. Гендік мутация типтерін анықтаңдар:**

*Мутантты емес ген – жабайы типтің табиғи аллелі:*

**ТАЦ-ААА-ГАТ-АЦЦ-ГЦЦ-ЦГА-ТГЦ-АЦТ**

Модельдеу бойынша тапсырманы орындауды бастау үшін «генетикалық код» және оның қасиеттері туралы материалды еске түсіріңдер. Мынадай сұрақтарға жауап беріңдер.

1. Бұл генде қанша триплет бар? Осы гениң нуклеотидтері мен триплеттерін нөмірлеңдер.
2. Бұл нәруызда аминқышқылының қандай мөлшері болатынын болжаңдар.
3. Генетикалық код кестесін пайдаланып, осы нәруыздағы аминқышқылының дұрыс ретін көрсетіңдер.
4. Генетикалық код кестесін пайдаланған соң, нәруыздағы аминқышқылдарының мөлшері туралы көзқарастарың өзгерді ме?

**Мынадай гендік-нүктелік мутациялардың моделін жасаңдар:**

- 1) 5 нуклеотидті Т-ға ауыстыру;
- 2) 12 нуклеотидті Т-ға ауыстыру;
- 3) 13 нуклеотидті Т-ға ауыстыру;
- 4) 2 нуклеотидті Т-ға ауыстыру.
- 5) 4 нуклеотидтің жойылуы;
- 6) 4 нуклеотидтің екі еселенуі.

**Берілген сұрақтарға жауап беріңдер.**

- Моделін жасаған мутациялар қандай типке жатады?
- Олар бір-бірінен мәні және жүрген өзгерістер типі бойынша айырмашылық жасай ма?
- Осы мутациялардың әрқайсысының қандай салдары болуы мүмкін?
- Салдары қалай айырмашылық жасайды?

**II. Хромосомалық мутация типтерін анықтаңдар.**

*Мутантты емес хромосома – бөліктері ағылшын әрпімен, ал центромерасы (бірінші реттік керілу) • болып белгіленетін бастапқы хромосома:*

**SFDWRHJY • LNVZ**

Модельдеу бойынша тапсырманы орындауды бастау үшін «хромосома құрылысы» туралы материалды еске түсіріңдер. Мынадай сұрақтарға жауап беріңдер.

1. Бұл хромосома қандай типке жатады?
2. Берілген сызба бойынша ген санын анықтауға бола ма?  
Моделі жасалған хромосомалық мутацияларды қарастырыңдар:

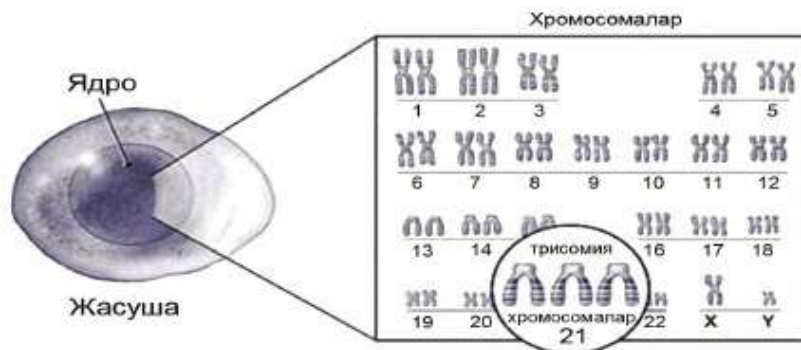
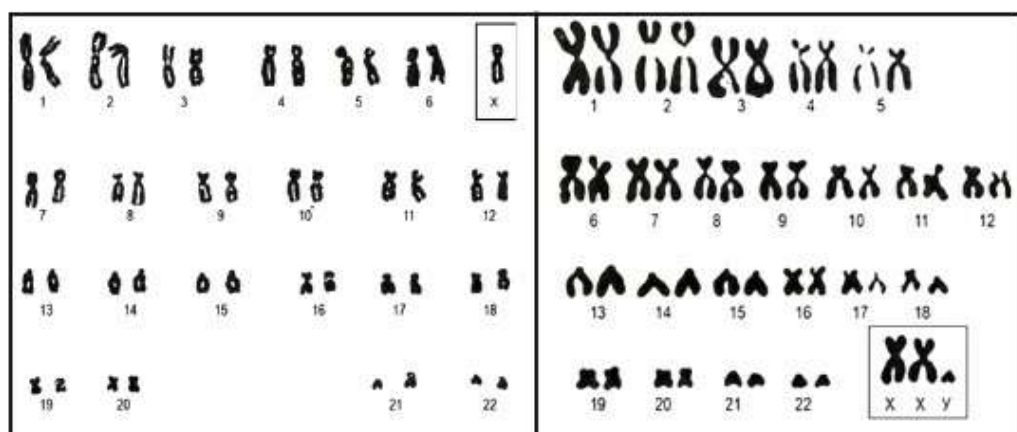
1) SFDHJY • LNVZ

- 2) DWRHJY • LN
- 3) SFDSFDWRHJY • LNVZ
- 4) SFDWRHJY • LNVNVNVZ
- 5) SFDWRHJY • LNVZ
- 6) SFDVNL • YJHRW Z
- 7) SFЦЖЧЫФУ • LNVZ

Моделі жасалған мутациялар қандай типке жатады? Жауаптарыңды түсіндіріңдер және негіздендер. Осы мутациялардың ағзаға қалай әсер ететінін анықтауға бола ма? Жауаптарыңды түсіндіріңдер.

Үйлестірілген хромосомалық мутациялар моделін жасай аласыңдар ма? Мысалы: SFSFSFЦЖЧЫФУ • LNVNVNVZ

### III. Кариограмма бойынша геномдық мутация типтерін анықтаңдар.



## 8-бөлім. ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ДАМУ

## §36. Тұқымқуалайтын өзгергіштік пен эволюция арасындағы өзара байланыс

Тұқымқуалайтын өзгергіштік пен эволюция арасындағы өзара байланысты түсіндіру



*Тұқымқуалайтын өзгергіштік туралы не білесіңдер? Мутацияның комбинативтік өзгергіштіктен қандай айырмашылығы бар? Пайдалы мутациялардың эволюция барысында қандай маңызы бар? Табиғи сұрыпталу мен тіршілік үшін күресте өлімге немесе зиянды мутацияға апарып соқтыратын мутация дараларына не болады?*

**Тұқымқуалайтын өзгергіштіктің түрлері.** Қазіргі кезде биология ғылымдарында тұқымқуалайтын өзгергіштікті комбинативтік және мутациялық деп екіге бөледі.

*Комбинативтік өзгергіштік* деп әртүрлі ағзалардың (соның ішінде ататегі алыс) белгілерінің үйлесімділігінің нәтижесін айтады. Мұндай жағдайда ешқашан жаңа белгілер мен қасиеттер пайда болмайды. Жаңадан алынған түр дараларының әрқайсысында әртүрлі пайдалы, пайдасыз және зиянды белгілер түрліше үйлесім табады. Ең сәтті түрде біріккен ататектерінің белгілері ғана іріктеліп шығады. Атап айтқанда, сәтті түрде біріккен белгілері бар ағзалар көптеген ұрпақ береді. Олардың белгілері ұрпақтан ұрпаққа беріліп отырады. Неғұрлым бірігуі төмен белгілер сақталып қалады. Бірақ ол қасиеттерге азғана даралар ие болады.

Өзара неғұрлым ұқсас даралардың арасында бәсекелестік көп болатындығын ескерген жөн. Тиісінше өлім саны да артады. Бұл кезде комбинативтік өзгергіштіктің нәтижесінде пайда болған белгілердің саналуандығы көбірек даралардың тіршілік қасиеттерін арттырады.

*Мутациялық өзгергіштіктің* нәтижесінде мүлдем жаңа белгілер мен қасиеттер пайда болады. Мутация барысында даралар ататектерінде жоқ қасиеттерге ие болады. Кенеттен пайда болған мутациялар келесі ұрпақтарға беріледі.

**Тұқымқуалайтын өзгергіштік.** Бұл өзгергіштік белгілерінің болмауынан тірі ағзалар еш өзгеріссіз қалады. Жаңадан ештеңе де пайда болмайды. Тұқымқуалайтын өзгергіштік іріктеу үшін материал береді. Табиғи сұрыпталу осы өзгерістердің ішінен ең керектілерін ғана «іріктейді».

Осылайша, тұқымқуалайтын өзгергіштік эволюциялық өзгерістердің бағытын белгілейді. Егер де қоршаған орта жағдайлары өзгертін болса, сол өзгеріске ағзалардың қайта бейімделуіне тура келеді.

Эволюцияда мутацияның рөлі зор (47-сурет). Мутациялар тірі ағзаларда мүлдем жаңа белгілер мен қасиеттер пайда болуының негізгі көзі болып табылады. Мутацияның көбісі зиянды болады. Бірақ олардың азғана бөлігі міндетті түрде жаңадан пайдалы белгілерді қалыптастырады. Бұлар табиғи және қолдан сұрыптауды негізгі материалмен қамтамасыз етеді.



47-сурет. Эволюция себептері

«Пайдалы мутациялар» табиғи сұрыпталу барысында сақталады. Пайдалы мутациялары бар даралар санының артуы есебінен олардың саны келесі ұрпақтарда көбейеді. Әрине, бір өзгерістің пайда болуы бірден жаңа түрдің пайда болуына әкелуі мүмкін емес. Бірақ олардың ұрпақтар қатарында біртіндеп жинақталуы ерте ме, кеш пе ұрпақтардың ататектеріне қарағанда бейімділік қасиеттерінің жоғары болуымен ерекшеленеді.

Популяция даралары осы мутацияның тірі тасымалдаушысы болмаған кезде ғана мутациядан құтыла алады. Сондықтан егер жағымсыз мутация тасымалдаушысы тіршілігін сақтап қалған жағдайда бұл мутациялар келесі ұрпақтарда сақталып қалады. Бірақ та мутация зиянды болғандықтан, олардың тасымалдаушысы өте көп болады.

Табиғи сұрыпталу – эволюцияның ең негізгі факторы. Ч. Дарвиннің басты еңбегі – эволюцияның себептерін ашты. Ж.Б. Ламарк та өз теориясында эволюцияның үдеріс тәрізді жүретіндігін дәлелдеп берді.

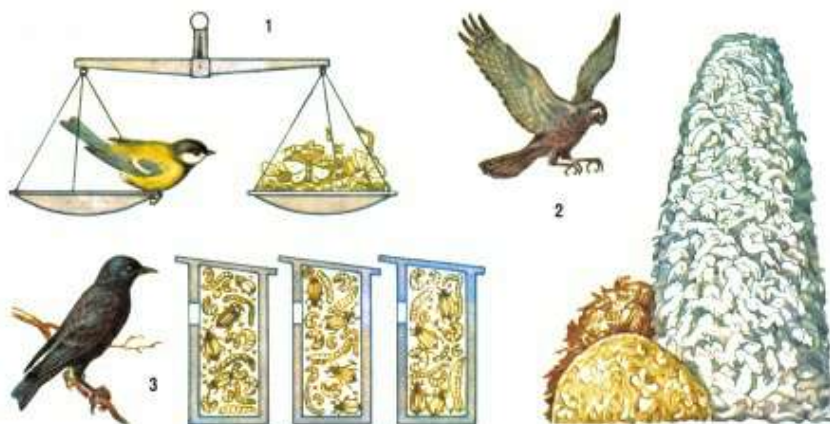
Жан Батист Ламарк және басқа да трансформистер тірі ағзалар қоршаған ортаға бейімделе отырып өзгертінін және біртіндеп күрделенетінін дәлелдеп берген.

Биологиядағы Ч. Дарвиннің рөлі – ол эволюцияның басты себептерін дұрыс түсіндірді. Сонымен қатар Ж.Б. Ламарк те эволюция үдеріс сияқты жүреді деген теорияны алға тартты.

Дарвиннің теориясы бойынша, тірі табиғаттағы эволюция бір-біріне тәуелді үш факторға байланысты жүреді, олар: *тіршілік үшін күрес, табиғи сұрыпталу және тұқымқуалайтын өзгергіштік.*

Әрбір тірі ағза өзін қорек ететін тірі ағзаға қарағанда көп ұрпақ бере алады (48-сурет). Бұл құбылыс *даралар санының шексіз көбеюі* деп аталады. Нәтижесінде барлық тірі ағзалардың арасында Ч. Дарвиннің айтуынша, тіршілік үшін күрес деп аталатын бәсекелестік пайда болады. Барлық тірі ағзалар арасындағы тіршілік үшін күрестің нәтижесі табиғи сұрыпталу деп аталады, демек, бір түрлердің тірі қалуы (қоршаған ортаға жақсы бейімделгендері) және басқалардың жойылуы (нашар бейімделгендері). **Ч. Дарвин табиғи сұрыпталуды эволюцияның басты факторы деп санаған.** Дәлірек айтқанда, сұрыптауды – *бағыттаушы фактор* деп есептеген. Шын мәнісінде, эволюция үдерісінің өзі тұқымқуалайтын өзгергіштік болмаса жүрмейді.

**Эволюцияның қарапайым факторлары.** Ч. Дарвиннің айтуынша, эволюцияның негізгі себептері: табиғи сұрыпталу, тіршілік үшін күрес және тұқымқуалайтын өзгергіштіктер, сондай-ақ *эволюцияның басты факторлары* деп аталады. Қарама-қарсы тұжырым ретінде, ғылымда



48-сурет. Құстардың массасы мен олардың қоректерінің қатынасы:

1 – шымшық тәулігіне өз денесінің массасына тең салмақта бунақденелілерді жейді; 2 – бөктергі жылына шамамен 290 тышқан, ондаған ұсақ құстарды және мыңдаған бунақденелілерді жейді; 3 – қараторғай жас балапандарына үш қараторғайдың үйшігі толатындай мөлшерде жем береді

қарапайым эволюциялық факторларды ерекше бөліп қарастырады. Аты айтып тұрғандай, бұл факторлар эволюция үдерісінде басты қосымша рөл атқарады. Бірақ та сонымен бірге оларды мүлдем ескермеу дұрыс емес. Атап айтқанда, популяциялар мен түрлердің генетикалық құрылымдарында жүретін өзгерістерге және үдерістерге солар толық түсінік береді.

**Гендер дрейфі** дегеніміз – бұл популяциядағы белгілі аллельдердің өзгеру жиілігі. Кішігірім оқшауланған популяцияларда немесе популяциядағы даралар саны күрт азайған кезде (табиғи апаттар салдарынан: өрт болғанда, қар қалың түскенде, құрғақшылықта, ашаршылық салдарынан) гендер дрейфі анық байқалады. Толығымен гендер дрейфінде генетикалық алуантүрлілік, яғни популяцияда белгілі геннің бір ғана аллелі сақталып қалуы мүмкін.

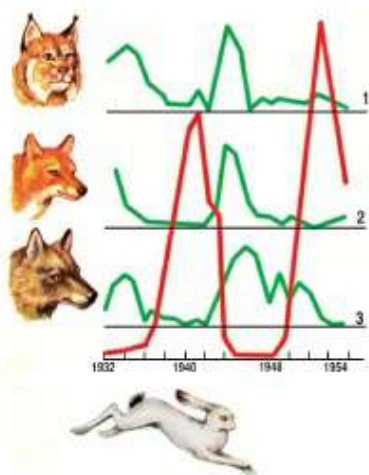
Популяциядағы даралар саны аз болғандықтан, гендер дрейфінің құбылысы көбінесе кездейсоқ көрініс береді. Яғни көптеген ірі популяцияларда табиғи сұрыпталу нәтижесінде сақталатын генотип емес, мүлдем басқа аллель сақталуы (тірі қалуы) мүмкін. Ормандағы өрттен кейін жаңа популяцияны тірі қалған 10 ағзаның нөруызын жаңартудан қалпына келтірсе, бұл оларда ең жақсы генотиптер бар дегенді білдірмейді. Тек олар өрттің эпицентрінен алыс жерде болды.

Бұл құбылыс жаңа аумақтарға азғана дараларды жерсіндірген кезде және олардың біртіндеп көбеюі кезінде жүреді. Құрлықтың оқшаулануы немесе ұсақ бұғаздар арқылы өтетін (аралдарға, тар тау шатқалдары арқылы таулы алқаптарға жерсіндіру және т.б.) өте аз ірі популяциялар да пайда болуы мүмкін. Жаңа популяцияларды түзуге қатысқан ағзаларда жақсы аллельдер болатыны нақты емес.

**Популяциялық толқындар** дегеніміз – бұл популяциядағы даралар санының өзгеруі. «Популяциялық толқындар» ұғымын **С.С. Четвериков** енгізді және *тіршілік толқыны* деп атады. Сандар мөлшерінің ауытқуы жыл маусымдарына, апаттарға және табиғи өзгерістерге, адамның араласуына, жыртқыштар мен паразиттер санының өзгеруіне және т.б. байланысты болуы мүмкін. Популяциялық толқынның негізгі эволюциялық рөлі мынадай: толқынды қарбалас кезінде сұрыптауда орасан көп таңдау жасауға болады, өйткені жануарлар көп және олар сан алуан болып келеді. Алайда толқын қайту нүктесіне жеткен кезде тіршілік үшін күрес тіршілік етудің соншалықты шиеленісуінен тек қана ең бейімділері тірі қалады. Сөйтіп, «популяциялық толқын» табиғи сұрыпталу үдерісін тиімдірек етеді.



Популяциялық толқындарды зерттеу кезінде көрсетілген тағы бір маңызды проблема – түрлердің экологиялық және эволюциялық сандар мөлшеріне тәуелділігі. Мысалы, жыртқыштар және олардың олжалары, паразиттер және иелері, қоректік бөсекелестік жағдайларындағы жақын туыстас түрлер және т.б. (49-сурет). Суретте қояндар санының артуы соңынан олармен қоректенетін жыртқыштар санының күрт көбеюі көрсетілген. Қояндар өте күшті тұраралық күрес жағдайларына тап болады. Бұдан соң жыртқыштар қояндардың көп санын жояды да, қорек тапшылығынан көп мөлшерде қырыла бастайды. Жыртқыштар саны төмендеген сайын қояндар саны арта бастайды.



49-сурет. Популяциялық толқындар – қарапайым эволюциялық факторлар

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Тіршілік үшін күрес шексіз көбею салдарынан пайда болады және табиғи сұрыпталуға апарып соғады.
2. Тірі ағзалар өзгергіштікке байланысты бірдей болмайды. Тұқымқуалайтын өзгергіштік эволюцияда маңызды рөл атқарады.
3. Пайда болатын барлық өзгерістер, мутациялар немесе комбинациялар ішінде табиғи сұрыпталу ең жақсы белгілерді сақтайды. Ол белгілер ұрпақтарына беріледі.
4. Қарапайым эволюциялық факторлар болады: популяциялық толқындар және гендер дрейфі (ығысуы). Олар бұл үдерісті едәуір тиімді немесе едәуір іріктеуші етеді.



*Тұқымқуалайтын өзгергіштік, мутациялар, комбинациялар, эволюциялық теория, табиғи сұрыпталу, тіршілік үшін күрес, гендер дрейфі, популяциялық толқын.*



#### Білу және түсіну:

1. Неліктен мутациялар мен комбинациялар «табиғи және жасанды сұрыпталуға материал жеткізуші» екендігін түсіндіріңдер.
2. Эволюцияның негізгі факторлары дегеніміз не? Неліктен олай атайды?

**Қолдану:**

1. Эволюциядағы комбинативтік өзгергіштіктің маңызын түсіндіріңдер. Эволюционистердің мына постулаттарын қолдануға тырысыңдар: «Табиғи сұрыпталу жеке аллельдерді немесе белгілерді емес, тұтас генотиптер мен фенотиптерді таңдайды».
2. Кестені дәптерге сызып алып толықтырыңдар.

№	Термин/үдеріс	Терминді түсіндіру	Эволюциядағы үдерістің рөлі
1	Табиғи сұрыптау		
2	Артық саны		
3	Тіршілік үшін күрес		
4	Комбинативтік өзгергіштік		
5	Мутациялар		
6	Гендердің дрейфі		
7	Популяциялық толқындар		
8	Қоршаған орта жағдайы		

**Талдау:**

1. Басты және қарапайым эволюциялық факторлардың мәнін талдаңдар. Олардың рөлі қандай?
2. Эволюцияның себептері өзара қалай байланысты болатынын сызба түрінде бейнелеңдер.

**Синтез:**

1. Мыналардың өзара ұқсастықтары мен айырмашылықтарын атап беріңдер:
  - 1) комбинативтік және мутациялық өзгергіштіктер; 2) табиғи және жасанды сұрыптау; 3) тіршілік үшін күрес және даралар санының артуы; 4) гендер дрейфі және популяциялық толқын.
2. Жағдайды модельдеңдер: «Эволюцияның қозғаушы күшін жоғалтпайтын және тірі ағзалардағы эволюция үдерісінің әрі қарай жүре беруіне әсер ететін фактор. Эволюция жалғаса беруі үшін қандай факторды алып тастауға болады? Әрбір фактордың эволюция үдерісіне әсері қандай болады?»

**Бағалау:**

1. Берілген факторлардың маңызын бағалаңдар.
  1. Қанатсыз бунақденелілердің популяциялары мен түрлері қатты жел тұратын аралдарда ғана тіршілік етеді. Материкке олардың қанатты туыстары ұшып келеді.

2. Бороро үнділерінің (индеецтер, шамамен 2000 адам) барлық тайпасының тұрғындарында I қан тобы болады. Австралиялықтардың жергілікті тұрғындарында III және IV қан топтары болмайды. Осындай жағдайлар Жапонияда да қалыптасуы мүмкін бе?

#### Пікірталас:

«Неліктен кейбір ғалымдардың дәлелдеуі бойынша мутация эволюцияның басты факторы болып табылады? Сендер осы пікірмен келісесіңдер ме? «Иә» және «жоқ» деп дәлелдеңдер.

### §37. Эволюцияның дәлелдемелері

#### Эволюцияның дәлелдемелерін талдау



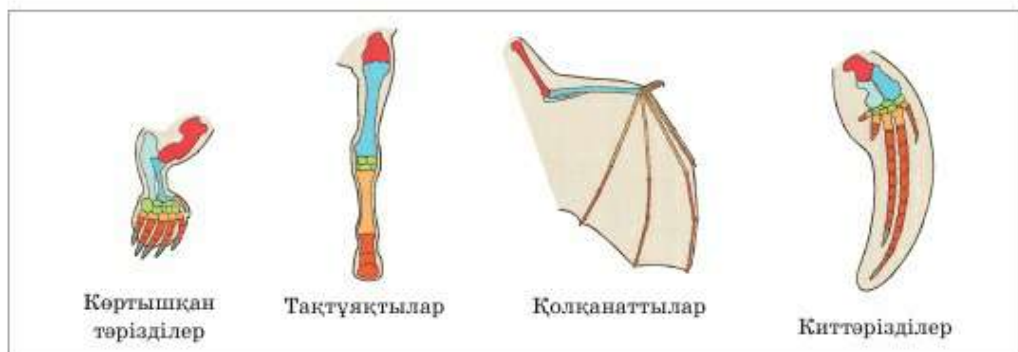
*Ұрықтың даму сатыларын еске түсіріңдер. Барлық ағзаларға зигота, бластула, гаструла сатылары тән бе? Сендер ертедегі жойылып кеткен жануарлар туралы не білесіңдер? Ертеде тіршілік еткен қандай өсімдіктер мен жануарлар осы күнге дейін тіршілігін жалғастырып келеді? Желілілер (хордалылар) типінің әр класына жататын жануарлардың жүректері қанша бөліктен тұратынын еске түсіріңдер. Сендер оларды 7-сыныпта қандай ретпен оқыдыңдар? Австралияның жануарлар дүниесі туралы не білесіңдер? Олардың қандай ерекшеліктері бар?*

Ч. Дарвин өз теориясын тұжырымдаған сәттен бастап эволюцияның шын мәнісінде жүретініне қатысты дау-дамай осы күнге дейін жалғасып келеді. Жаңа түрлердің пайда болуына қарағанда типтер, кластар, бөлімдер сияқты ірі жүйелік топтардың түзілу үдерісіне күмән келтіреді. Бірақ та эволюцияның жүретіндігін дәлелдейтін көптеген ғылыми дәлелдер бар.

**1. Салыстырмалы-анатомиялық дәлелдемелер** жекелеген мүшелер мен ағзаның құрылысын толық салыстыруға негіздеген. Трансформисттердің дәлелдемелері осы топқа негізделген. Мүшелердің құрылысы және олардың күрделенуін зерттеу барысында Ж.Б. Ламарктың эволюциялық идеялары туындады. Жүйке жүйесі мен қан айналым жүйесінің құрылысын салыстыра отырып, ол кластан класқа, типтен типке ауысқанда жануарлар топтарының ағзаларында үздіксіз күрделену жүретіндігін байқады. Тіптен бүгін сендер туыс ағзалардың топтарында біртіндеп күрделену жүретіндігіне қорытынды жасай аласыңдар. Бұл ең алдымен жеке мүшелер мен мүшелер жүйесінің күрделенуінен көрінеді.



Осылайша, ішекқуыстылардың диффузиялы жүйке жүйесі сатылы жүйесіне орын берді. Содан соң жұмыр құрттарда екі жүйке тармағы құрсақ жүйке тізбегіне біріктірілді. Ол ұлулар мен буынаяқтыларда күрделенген, 2-3 бөліктен тұратын жақсы дамыған мидан тұрады. Әрі қарай желілілерде жүйке түтігі дамыды. Балықтар мен қосмекенділерде ми бес бөліктен тұрады, олардың алдыңғы ми бөлімі жақсы дамыған. Құстардың мишығында қыртыстар пайда бола бастайды. Бірақ олардың үлкен ми сыңарлары үлкейіп, қалған мидың барлық бөлімдерін жауып жатады. Ал сүтқоректілерде қыртыстар тек мишықта ғана емес, үлкен ми сыңарларында да болады. Бунақденеқоректілердің (ең ежелгі және қарапайым қағанақтыларда) ми қыртысы нашар дамыған, ал приматтарда жақсы жетілген. Сонымен қатар кез келген мүшелер жүйесінде болатын анатомиялық дәлелдемелерді бақылауға болады. Бұл үдеріс тірек-қимыл жүйесінің бөлігі – қақпада анық көрінеді. Көптеген омыртқалыларда кейбір сүйектер түрін өзгерткенге қарағанда сирек те болса пайда болып, кейбіреулері жойылып отырды. Кейбіреулері немесе солардың өзі барлық жерүсті желілілерінде дерлік аяқ-қол сүйектерінде сақталып қалды. Бірақ олардың құрылысы атқаратын қызметіне байланысты өзгерген (50-сурет).



50-сурет. Сүтқоректілердегі алдыңғы аяқтардың эволюциясы

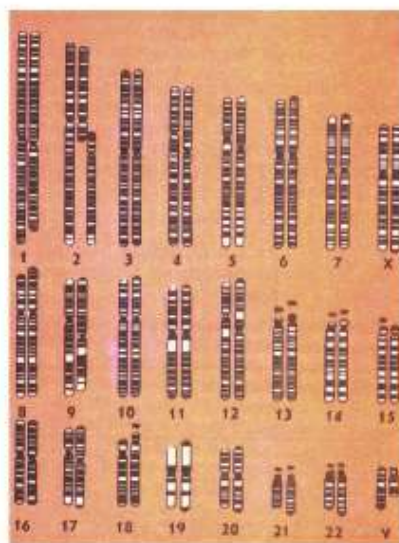
**2. Молекулалық-генетикалық дәлелдемелер.** Генетикалық дәлелдемелер хромосоманың құрылысын, саны мен мөлшерін салыстыруға негізделген. Алыс туыстарға қарағанда жақын туыс ағзалардың хромосомалары бір-біріне ұқсас болады. Астық тұқымдастарының көптеген түрлерінде хромосома саны жетіге тең. Жаңа түрлері геномдық мутацияның нәтижесінде түзілген. Адамдар мен адамтөкес маймылдардың арасындағы айырмашылық 2 хромосомада, адамдарда – 46, горилла мен

шимпанзеде 48 хромосома болады. Тек хромосоманың пішіні мен мөлшері ғана емес, олардың ұқсастығын дәлелдейтін ДНҚ-да орналасқан хроматиннің түсі де бірдей (51-сурет).

Қазіргі кездегі молекулалық-генетикалық әдістер ДНҚ молекуласындағы нуклеотидтердің орналасу ретін талдауға негізделген. Осылайша, ғалымдар тірі ағзалардың арасындағы туыстық дәрежесін дәл анықтай алады. ДНҚ молекуласындағы нуклеотидтердің орналасу реті неғұрлым ұқсас болса, тірі ағзалар соғұрлым бір-біріне жақын туыс болып келеді. Бұл әдістердің дәлдігі сондай, бұларды эволюция теориясын дәлелдеуге ғана емес, сонымен бірге криминалистикада, туыстық дәрежені (өкесін анықтауда) зерттеуде де қолданады.

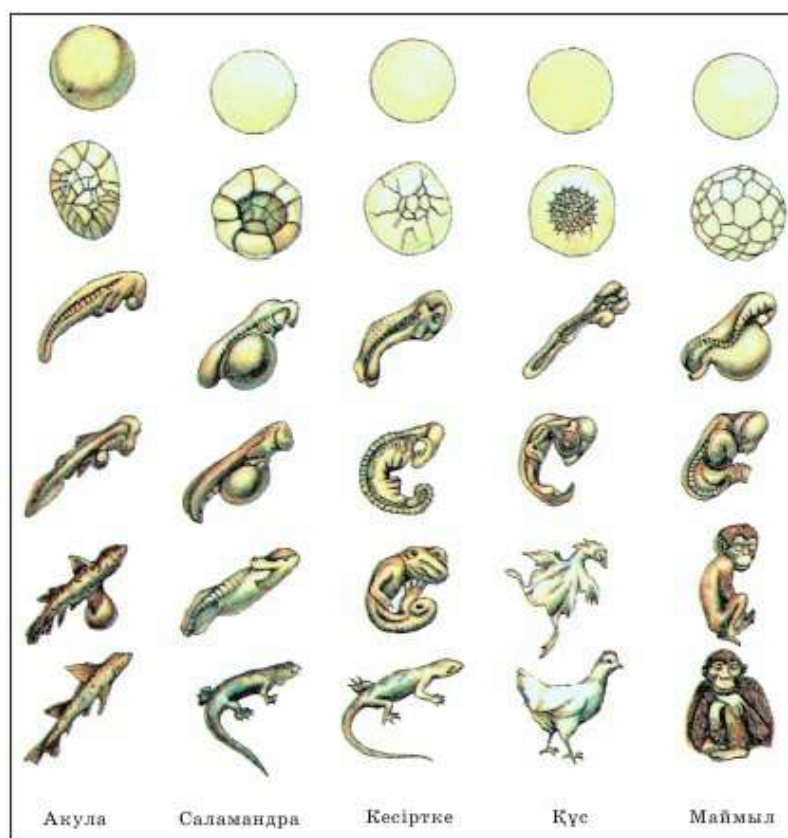
**3. Биохимиялық дәлелдемелер** молекулалық-генетикалық әдістерге ұқсас болады. Олар да заманауи және нәруыздың молекулаларындағы аминқышқылдарының орналасу ретін талдауға негізделген. Демек, тұқымқуалаушылық тұрғыдан алғанда олар бірдей болады. ДНҚ молекуласындағы нуклеотидтердің орналасу реті нәруыз молекуласындағы аминқышқылдарының орналасу ретін анықтайды. Бірақ техникалық тұрғыда олар әртүрлі реактивтер мен биоматериалдарды қолданып жасайтын, әртүрлі талдау топтары. Биохимиялық әдістер ертерек қолданыла бастады. Тіпті ғалымдардың арасында «биохимиялық эволюция шынайы өмірден қалып қойды» деген сөз де бар. Шимпанзе мен адамдардың нәруыз молекулаларындағы аминқышқылдарының орналасу ретінің ұқсас болуы соншалықты, оларды жақын туыс ағзалар түріне жатқыздық. Бірақ ғалымдар бізді дене құрылысымыз бойынша әртүрлі топқа жатқызды. Демек, биохимиялық айырмашылыққа қарағанда ішкі және сыртқы құрылыстағы айырмашылықтар анық көрінеді.

**4. Эмбриологиялық дәлелдемелер** әртүрлі ағзалардың ұрықтық даму сатысын зерттеумен байланысты. Бұл салада неміс биологтары Э. Геккель және Ф. Мюллер түрлі зерттеулер жүргізіп, оның негізін қалаған. Олар биогенетикалық немесе Мюллер-Геккель заңын ашты. Әртүрлі



51-сурет. Адам және шимпанзенің хромосомалары

ағзалардың ұрықтарын зерттей отырып, ұрықтық дамудың алғашқы сатысында олар бір-біріне өте ұқсас болатынын анықтады (52-сурет). Биогенетикалық заң қысқаша былай тұжырымдалады: «**Онтогенез – филогенездің қысқаша және толық емес қайталануы**». *Онтогенез* деп бір дараның туған сәттен бастап тіршілігін жойғанға дейінгі жеке дамуын айтамыз. Ал *филогенез* дегеніміз – барлық тірі ағзалардың тарихи даму үдерісі. Биологиялық терминдерсіз биогенетикалық заң былай айтылады: «Өрбір тірі ағза өзінің жеке дамуы кезінде өз түрінің тарихи дамуын толығымен қысқаша қайталайды». Өрине, біз өсімдіктердің дамуын қайталамаймыз, ал саңырауқұлақтар жануарларға айналмайды. Бірақ барлық ағзаларға тән қасиет – ататектерінің негізгі даму сатылары.



52-сурет. Өртүрлі ағзалардың ұрықтық дамудың алғашқы сатысында бір-біріне ұқсастығы

**5. Палеонтологиялық дәлелдемелер** тірі ағзалардың өліп біткен қазба қалдықтарын зерттеуге негізделген (53–55-суреттер). Бұл саладағы дәлелдемелерді аралық формалар және филогенетикалық қатарлар деп екі топқа бөлуге болады.

*Аралық формалар* деп ірілеу келген екі жүйелік топтардың белгілері бар ағзаларды айтамыз. Олардың мысалына тек жойылып кеткен түрлер ғана емес, сонымен бірге қазіргі кезде тіршілік ететін ағзаларды жатқызуға болады. Біржасушалы балдырлар – эвгленалар фотосинтезді жүзеге асыру мүмкін болмаған кезде гетеротрофты түрде қоректенеді. Мысалы, жасыл эвглена – өсімдіктер мен жануарлар арасындағы аралық форма. Клоакалы (жұмыртқалаушы) үйректұмсық пен түрпі (ехидна) – жорғалаушылар мен сүтқоректілердің арасындағы аралық форма. Ал тірі қазба – латимерия (сауытты балық) – балықтар мен қосмекенділердің аралық формасы. Бәріне белгілі аралық формалар – археоптерикс және иностранцевия.

*Филогенетикалық қатарлар.* Қазіргі кездегі жануарлардың арғы ататектерінің (сирек те болса өсімдіктердің) қазбадан табылған қалдықтарын қайта қалпына келтіріп, эволюциялық тұрғыда құрастырылған жүйелілік қатарды филогенетикалық қатарлар деп атайды. Палеонтология саласындағы жаңалықтардың ашылуы әлі күнге дейін жалғасуда, сондықтан бұл «қатарлар» үнемі толықтырылып отырады. «Филогенетикалық қатарлар» термині ағзалардың арғы шығу тегі түгел дерлік ашылғанда толық топтамалар үшін қолданылады. Қазіргі кездегі жылқылардың (56-сурет) және адамдардың филогенетикалық қатарлары жақсы құрастырылған.



53-сурет. Ежелгі ұлулардың тасқа айналған бақалшақтары



54-сурет. Ежелгі қырықжәлірақтың тастағы таңбасы



55-сурет. Кәріптасқа қатып қалған жәндіктер



56-сурет. Жылқылар 56 млн жылдар бойына жетілді. Олардың дене мөлшері біртіндеп үлкейіп, осы заманғы кейіпке келді. Соңғы 2 млн жылда олар онша өзгерген жоқ

**6. Биогеографиялық дәлелдемелер.** Биогеография – бұл тірі ағзалардың ғаламшарда таралу заңдылықтарын зерттейтін ғылым. Егер де әртүрлі құрлықтар мен аралдарда кездесетін өсімдіктер мен жануарларды қатар қойып салыстырсақ, олардың эволюциясы қалай жүргені туралы қорытынды жасауға болады. Австралиядағы өсімдіктер мен жануарлар ерекше екенін өздерің білесіңдер. Атап айтқанда, осы құрлық сүтқоректілерінің көбісі – не қалталылар немесе жұмыртқалаушылар. Бұл Австралияның құрлық ретінде басқа материктерге қарағанда ертеректе сүтқоректілер жеке класс болып жаңадан пайда бола бастаған кезде бөлініп шыққандығын дәлелдейді. Мұнда кішігірім құрлықтардағыдай эволюция үдерісі өте баяу жүрген, жоғары сатыдағы дамыған қағанақты сүтқоректілер болмаған, ал археикалық қалталы жануарлар сақталып қалған.

Қазіргі кезде Оңтүстік және Солтүстік Американы Панама каналы біріктіріп тұрғанына қарамастан олардың флорасы мен фаунасы бір-бірінен өте қатты ерекшеленеді. Бірақ Солтүстік Американың өсімдіктер әлемі мен жануарлар дүниесі Еуразиямен ұқсас келеді. Себебі, Солтүстік Америка Оңтүстік Америкамен қосылмай тұрып, Еуразиядан Беринг бұғазы арқылы бөлініп шыққан еді.

Әсіресе аралдардың флорасы мен фаунасы ерекше болады. Егер арал құрлықтардан кейініректе бөлініп шыққан болса, олардың жақын туыс түрлері бірдей болады. Мысалы, Мадагаскар аралдарының өсімдіктер әлемі мен жануарлар дүниесі Африкамен ұқсас. Ал Жаңа Зеландия аралдарында – тірі қазба болып табылатын гаттерия тіршілік етеді. Тұмсықбастылардың бұл түрі өте ертеде тіршілік еткені соншалықты олардың қаңқасында желі (хорда) қалдығы сақталып қалған.



Жалпы алғанда, биогеографиялық мәліметтер литосфералық тақталар (плита) теориясына сай құрлықтар қозғалысы туралы геологиялық мәліметтермен сәйкес келеді.

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Эволюция ғылыми тұрғыда дәлелденген. Дәлелдердің әртүрлі санаты бар.
2. Салыстырмалы-анатомиялық дәлелдер әртүрлі ағза топтары мүшелерінің құрылысына және олардың бақыланатын күрделенуіне негізделген.
3. Молекулалық-генетикалық дәлелдер – хромосома құрылысына, олардың пішініне, тығыздығына, өлшемі мен боялуына негізделген.
4. Биохимиялық дәлелдер нәруыздардың құрылысына негізделген.
5. Эмбриологиялық дәлелдер – ұрық және оның мүшелерінің құрылысының ұқсастығына негізделген.
6. Палеонтологиялық дәлелдер – өліп біткен ағзаларды зерттеуге, қазіргі кезде тіршілік ететін және жойылып кеткен әртүрлі ағза топтары арасындағы туыстықты анықтауға негізделген.
7. Биогеографиялық дәлелдер – бұрын құрлықтардың біртұтас болғанын көрсететін әртүрлі аумақтағы органикалық дүниені салыстыруға негізделген.



*Биогенетикалық заң, ұрық дамуының ұқсастық заңы, қазба ағзалар, онтогенез, палеонтология, аралық формалар, филогенез, филогенетикалық қатарлар, эволюциялық дәлелдемелер: салыстырмалы-анатомиялық, молекулалық-генетикалық, биохимиялық, эмбриологиялық, палеонтологиялық, биогеографиялық.*



**Білу және түсіну:**

1. Макроэволюциялық дәлелдемелер дегеніміз не?
2. «Қазба ағзалар, онтогенез, палеонтология, аралық формалар, филогенез, филогенетикалық қатарлар, эмбриология, анатомия, биогенетикалық заң» деген терминдерге анықтама беріңдер.

**Қолдану:**

1. Омыртқалылардың түрлі класының миы мен жүректерінің құрылысын салыстырыңдар. Биологиялық эволюция үдерісін дәлелдеңдер.

2. Биогенетикалық заңның дұрыстығын дәлелдейтін фактілерді келтіріңдер. Оның авторы кім?

**Талдау:**

1. Өз ойларыңды айтыңдар: органикалық эволюция үдерісінің қандай дәлелдері сен үшін өте сенімді және неге?
2. Жойылып кеткен және аралық формалардың сақталып қалуына мысалдар келтіріңдер. Жер бетінде аралық формалар қайда кездеседі және неліктен?

**Синтез:**

1. Белгілері бойынша кез келген аралық формаларды жүйелеңдер және олар екі ірілеу топтардың белгілеріне ие екенін дәлелдеңдер.
2. Эволюцияның биохимиялық және молекулалық-генетикалық дәлелдемелеріне жалпы сипаттама беріңдер.

**Бағалау:**

1. Эволюцияның қазіргі кездегі дәлелдемелері (биохимиялық, молекулалық-генетикалық және биогеографиялық) классикалық дәлелдемелерге (палеонтологиялық, салыстырмалы-анатомиялық және эмбриологиялық) қарағанда әлдеқайда сенімді болады деп ойлайсыңдар ма? Жауаптарыңды дәлелдеңдер.
2. Сыныпта талқылаңдар: «Егер де жалпы құрлықтан Австралиядан бұрын бөлінген кішкене құрлық болса, онда қандай жануарлар аман қалуы мүмкін еді?»

### §38. Түр түзілудің механизмдері

#### Түр түзілудің негізгі механизмдерін жіктеу



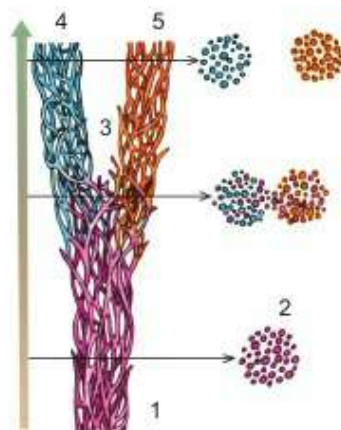
*Түр дегеніміз не? Бір түр екінші бір түрден қалай ерекшеленеді? Ареал дегеніміз не? Түрдің қандай критерийі ең басты болып саналады? Жануарлардың өсімтал қандай тұраралық будандарын білесіңдер? Полиплоидия деген не? Полиплоидты ағзалар диплоидты ағзалармен шағылыса ала ма? Нәтижесі қандай болуы мүмкін?*

**Түр түзілу.** Жаңа түрлердің пайда болуы бір популяцияның ішіндегі кез келген даралардың немесе топтардың генетикалық оқшаулануынан басталады. Кейде *түр түзілу* микроэволюция терминімен алмастырылады. *Микроэволюция* – популяция генофондының өзгеруімен және жаңа түрлер түзілумен аяқталатын эволюциялық үдерістердің жиынтығы (57-сурет).

Қандай да бір ағзаларда пайдалы тұқымқуалайтын өзгергіштіктің жинақталуы және сұрыпталудың нәтижесінде сақталуы, біртіндеп бұл ағзалардың және олардың ұрпақтарының басқа даралардан өзгешелендіріп және өз ататектерінен айырмашылық белгілерін айқындап ерекшелендіреді. Сондықтан **қарапайым эволюциялық материал, мутация** дегеніміз – жаңа белгілердің пайда болуымен жүретін тұқымқуалайтын өзгергіштік.

Іріктеудің рөлі – пайдалы өзгергіштік белгілерді сақтап қалу және зиянды заттарды жою, яғни мутацияны пайдалы эволюциялық бағытқа өзгерту болып табылады. Сол түрдің басқа өкілдерінің кішігірім топтарынан немесе популяцияларынан генетикалық айырмашылықтарды жинақтау **қарапайым эволюциялық үдеріс** деп аталады.

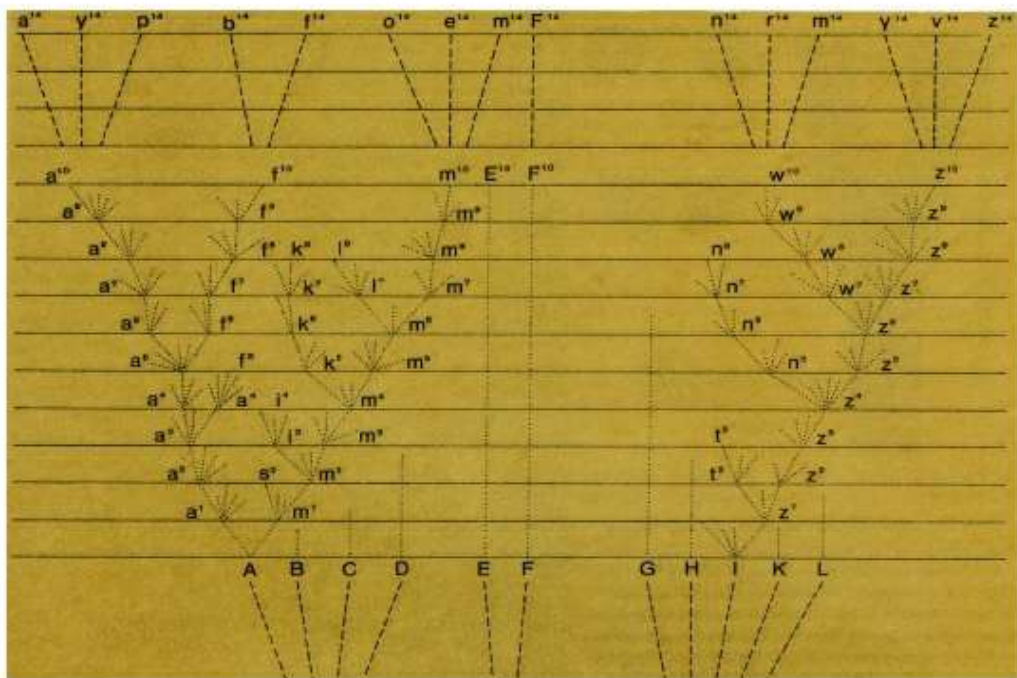
Түр түзілу үдерісін ғалымдар – **С.С. Четвериков** және **И.И. Шмальгаузен** зерттеген. Бұл зерттеушілердің айтуынша, жаңа түрлердің түзілу үдерісі ұзақ уақытқа созылады және көзге анық көрінбейді. Егер рецессивті гендер жинақталудың нәтижесінде жаңа түр түзілетін болса, онда олар жеткілікті мөлшерде жинақталмайды да, түрдің түзілуі сырттай білінбейді.



57-сурет. Түр түзілу сызбасы:  
1 – бастапқы түр;  
2 – түрдің жеке популяциясы (көлденең кесіндісі нүктелермен көрсетілген);  
3 – бұрынғы бір түрдің бөліну үдерісі – микроэволюция;  
4, 5 – екі жеке жаңа түр



**Монофильдік түр түзілу және түрлердің дивергенциясы.** Ч. Дарвин түр түзілудің жолдарын өз теориясында анықтап берді. Егер олар қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларына жақсы бейімделсе, онда сұрыпталудың нәтижесінде ағза дараларының ататегінде жоқ белгі-қасиеттер сақталған. Алдымен белгілі бір популяция даралары тобының ішінде пайдалы өзгергіштік белгілер жинақталады. Шағылысудың нәтижесінде бұл өзгерістер ұрпақтан-ұрпаққа беріліп, популяциядағы даралар арасында кеңінен таралады. Уақыт өте келе белгілі бір ұрпақтардан кейін бұл түр даралары қалғандарынан оқшауланады. Мұндай «тармақталуды» Ч. Дарвин **дивергенция** немесе **түр түзілу** деп атады, яғни жаңадан түзілген түрлердің көбісі, бірақ барлығы емес, бастапқы бір түрлердің тармақталуы немесе дивергенциясы нәтижесінде түзілген (58-сурет).



58-сурет. Ч. Дарвиннің пікірі бойынша, жаңа түрлердің түзілуі.

А және І түрлері дивергенция жолымен көптеген жаңа түрлер берді: а, f, m, w, z; тіршілігі жойылған k, i, s, t, G, E, H, K, L түрлері жаңа түрлер бермей, жойылып бітті. F түрі өзгеріссіз тарихи түрде сақталып қалды



Ұзақ уақыт бойы өз белгілерін сақтап, өзгермеген және «тармақталмаған» түрлер бар. Мұндай түрлерде жинақталған мутациялар оларды ататектеріне ұқсамайтындай етіп өзгертті, бірақ жаңа жүйелік топтарға тармақталмады. Дарвиннің теориясы бойынша, барлық түрлердің шығу тегі бір. Ол эволюцияның мұндай түрін *монофильдік* (шығу тегі бір) деп атады.

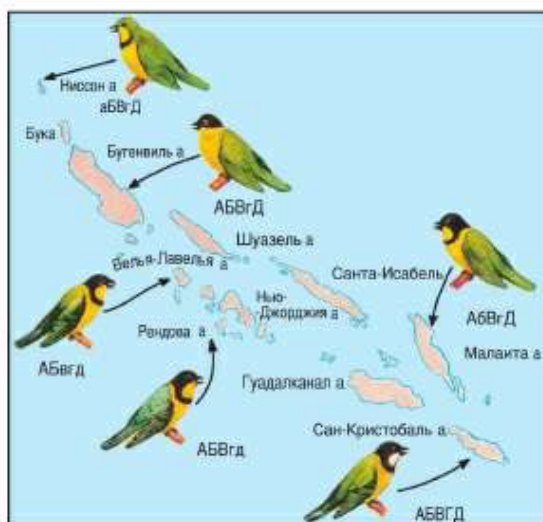
**Түр түзілудің оқшаулану механизмдері.** Биологияда түр түзілудің үш: *географиялық, экологиялық және биологиялық* түрі бар. Кейбір эволюционист-ғалымдар оқшаулануды *қарапайым эволюциялық фактор* деп атады. Оны популяциялық толқындар және гендер дрейфімен бір санатқа орналастырған. Көптеген ғалымдардың шешімі бойынша оқшауланудың алғашқы типтерін де түр түзілудің типтері деп атаған. Олардың ерекшеліктерін қарастырайық.

**Географиялық (аллопатриялық) түр түзілу** – бұл географиялық оқшауланудың нәтижесінде жаңа түрлердің пайда болу механизмі. Демек,

түрдің бастапқы таралу аймағы (ареалы) тармақталады. Мысалы, өзен арнасынан тасиды немесе таяз жерлердің пайда болуы, тау жотасының немесе шөлдің қалыптасуының нәтижесінде бір түрден жаңа түр түзіледі. Бір түр популяцияларының арасында тіршілік ету ортасына байланысты пайда болған айырмашылықтың нәтижесінде әр популяция өзінің тіршілік ортасына бейімделеді және пайдалы мутациялар жинақталады. Латын тілінен сөзбе-сөз аударғанда «аллотропия» сөзі «басқа отан» дегенді білдіреді.

Түр түзілудің бұл әдісін Ч. Дарвин жақсы зерттеген. Дүниежүзілік саяхат кезінде әртүрлі аралдарда тіршілік ететін ағзалардың сан алуан түрі, кейбір құрлықтық түрлер арасындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтардың болуы оны таңғалдырды. Бір архипелагтың әртүрлі аралдарына бір туысқа жататын түрлер өз бетімен қоныстанған. Бұл бақылаулардан зерттеуші, «құрлықтық түрлердің бұрыннан келе жатқан ұрпақтары жеке популяция түрінде өз беттерімен аралдарға қоныстанған» деген қорытынды жасады. Қоныстанған кезде өзара шағылысуға қабілетті түрлердің бірі болған. Әртүрлі жағдайға тап болғанда, оларда жаңа орта жағдайына байланысты тұқымқуалайтын өзгергіштік жинақталды. Бұл популяцияларда генетикалық аппаратының құрылысы ұқсас болғандықтан бірдей мутациялар пайда болса да, әрі қарай сұрыпталуда қоршаған орта жағдайына байланысты бір популяцияда мутацияның бір түрі, екіншісінде мүлдем басқа түрін сақтайды. Бұл популяциялар аралдың әртүрлі бөлігінде болғандықтан өзара шағылыса алмады, сөйтіп, бір-біріне және өздерінің ортақ шыққан тегіне ұқсамай кетті. Оған Соломон аралдарындағы сары ысқырғыштың түршелер түзуін мысал ретінде алуға болады (59-сурет).

**59-сурет. Географиялық түр түзілуге мысал:** Тынық мұхиттағы Соломон аралдарында сары ысқырғыш 5 түрше түзеді, олар қисындастырылған 5 жұп белгілері бойынша анықталады: алқымы ақ немесе сары, кеудесінде қара жолақ болады немесе болмайды, жоны зәйтүн түстес немесе қошқыл, төбесі жасылдау сары немесе қошқыл, қанаты жасылдау немесе қошқыл

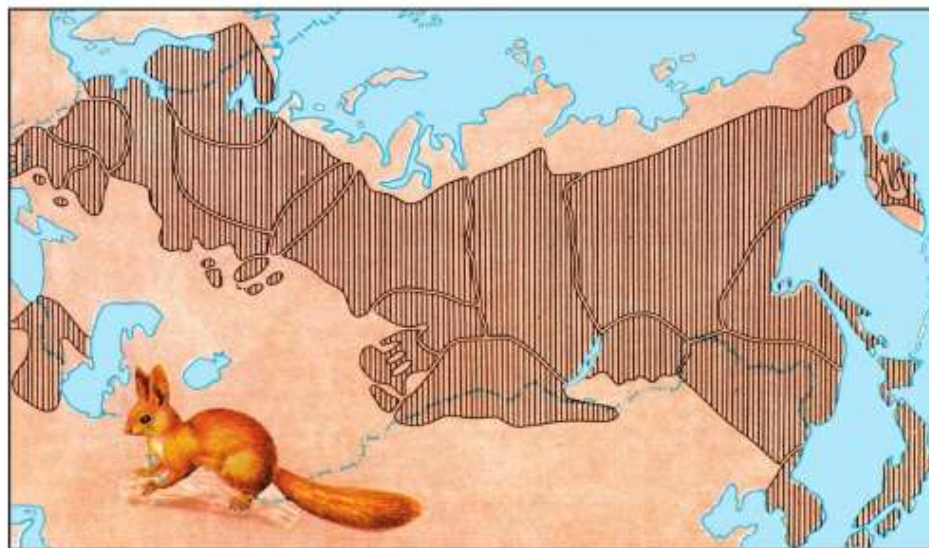


*Түршелер* – бұл кем дегенде даралардың 75%-ы сырттай бір-бірінен ерекшеленетін бір түрдің популяциясы. Әр түршенің құрамындағы дараларда **еркін шағылысу қабілеті сақталады**.

Таралу аймағының шектен тыс кеңеюі салдарынан да географиялық түр түзілуі мүмкін. Кең көлемді таралу аймағын алып жатқан ағзалар азды-көпті айырмашылығы бар жағдайда тіршілік еткен популяциялардан тұрады. Бұл популяциялардың шағылысуына таулы қыраттар, мұздықтар немесе сулар кедергі болмайды. Олардың арасындағы арақашықтықтың үлкен болуы жиі кедергі жасайды. Осылай, кәдімгі тиін Атлант мұхитынан Тынық мұхитына дейін Еуразия құрлығында кездеседі. Ғалымдар ол жерде тиіннің 10 түршесі бар дейді, оның екі түршесінің таралу аймағы Қазақстан аумағында. 10 түршенің шеткі екеуі бір-бірінен өте алшақтап кеткен. Олар өзара шағылыса алмайды, есесіне басқа түршелермен жақсы шағылыса алады (60-сурет).

Тау қойының төрт түрі: алтайлық, қызылқұмдық, тянь-шань және қаратау түршесі де еркін шағылысу қабілетін сақтаған. Олардың да таралу аймағы түршелерінің атауында көрінеді.

*Экологиялық* немесе *симпатриялық түр түзілу* – бұл таралу аймағы бөлінбей, сол аумақ шегінде жаңа түрлердің пайда болу үдерісі. Латын тілінен сөзбе-сөз аударғанда *симпатрия* «біртұтас отан» дегенді білдіреді.



60-сурет. Кәдімгі тиін. Картада оның әр алуан таралу аймағы жолақ бояумен белгіленген. Егер популяцияның 75%-ының ерекшеліктері жақсы білінсе, онда олар түр тармағы ретінде анықталады. Тиіннің екі түр тармағы Қазақстан аумағында тіршілік етеді

Түр түзілудің бұл әдісі бір аумақтағы әртүрлі экологиялық жағдайларға бейімделуге негізделген. Бөліну көбінесе көбеюдің әртүрлі мерзіміне байланысты болады. Мысалы, өсімдіктердің пісіп-жетілуі әртүрлі болуы *сылдырмақ* өсімдігіне тән қасиет. Албырттәрізділердің әр түрі (қысқы және көктемгі) бір тоғанда болғанымен көктемде және күзде өседі. Бұл олардың арасында тұқым қуалау ақпаратымен алмасуға кедергі келтіреді. Түр түзілудің мұндай түріне жақын туыс ағзалардың әр түрін таңдаған паразиттік тіршілік ететін түрлер мысал бола алады.

Осы күнге дейін паразитоморфты экзодидті *Ixodes crenulatus* және *I. kaiseri* кенелерін бір-бірімен шатастырады. Жетісу Алатауында олардың бірігіп енуін байқаған. Олардың біреуі (*I. crenulatus*) Еуразияның барлық далалы аймағындағы кеміргіштердің, бунақдене-қоректілердің және жыртқыш сүтқоректілердің індерінде тіршілік етеді. Басқалары (*I. kaiseri*) таудың етегіндегі ормандардағы жыртқыш сүтқоректілердің індерінде тіршілік етеді.

**Репродуктивті** немесе **биологиялық оқшаулану** – бұл будандасуға қабілеттілік емес. Бастапқыда бір түрге жатқан даралар өзара будандасу қабілетін жоғалтқаннан кейін олардың әрқайсысы өз бетінше жеке түр болып саналады.

Естеріңе сала кететін жағдай **генетикалық түр белгісі негізгі** болғанымен, ол **жалғыз белгі емес**. Себебі табиғатта **тұраралық будан** құбылысы кездеседі. Өсімдіктердің арасында (әсіресе орхидеяларда) тұраралық будан омыртқасыз жануарларға қарағанда жиі кездеседі. Сонда да бұл құбылыс жоғары сатыдағы омыртқалы жануарлардың арасында да бар, өсімтал ұрпақ беретін тұраралық будандарға мыналар жатады: ит/қасқыр; тұқыбалық/мөңкебалық; түлкі/қарсақ; ақ және қоңыр аюлар. Тіршілік қабілеті төмендеу түрі арыстан және жолбарыстан алынған будан – «лигрлер». Кең тараған ұрпақ бере алмайтын түр – қашырлар және мәстектер (лошак) – жылқы мен есектен алынған будандар.

Соған қарамастан будандасудың нәтижесінде пайда болған **будандардың болуы және өсімтал ұрпақ беру** – бұл ағзалардың шығу тегінің бір екендігін көрсететін ең негізгі көрсеткіш. Жинақталған генетикалық өзгерістерден кейін даралар будандасу және өсімтал ұрпақ беру қабілетін жоғалтады – **биологиялық оқшаулану** қабілеті бар **жаңа түрлер** түзіледі.

Полиплоидия (басқа да геномдық мутациялар) әдісімен жаңадан түр түзілу үдерісі өте тез жүреді. **Полиплоидия** – хромосома санын еселеп көбейту арқылы жүзеге асады. Өзгергіштіктің бұл түрі көбінесе өсімдіктерге тән қасиет. Олардың полиплоидтары жоғары өсімді массаға ие (кейде олардың өнімі төмендейді). Полиплоидияның негізіне картоптың және темекінің жоғары өнім беретін іріктемелері алынған.

Жануарларда мұндай мутациялар сирек кездеседі және ол ағзаны жиі өлімге душар етеді. Бірақ табиғатта бунақденелілердің және тышқантәрізді кеміргіштердің полиплоидтары жиі кездеседі.

Нәтижесінде жаңа түр түзілетін геномдық мутацияның (бірақ полиплоидты емес) мысалы ретінде адамды алуға болады.

Бірнеше дара арасында геномдық мутация пайда болған жағдайда олар басқа ағзалармен будандаса алмайтын басқа ерекше топқа бөлектеніп кетеді. Бұл жаңадан басқа түрдің тез түзілуіне апарып соқтырады.



Ғалымдар түр түзілуді географиялық және экологиялық деп бөлсе де, шын мәнінде, бұл екеуі жаңадан түр түзілуде бірін-бірі алмастырады. Бірақ олардың біреуі әрқашан да негізгі болып саналады. Экологиялыққа қарағанда географиялық микроэволюция жылдамырақ жүреді. Барлық әдіске қарағанда полиплоидия да өте жылдам.

Табиғатта жаңа түрлер шамамен 500–600 жылда түзіледі. Соған қарамастан кейбір жаңа түрлердің түзілуіне жүз мыңдаған жыл кетеді.

Түрдің түзілу мерзімі әр түрде әртүрлі болады және ол ағзалардың тіршілік ету ұзақтығына, генетикалық аппаратының күрделілігіне байланысты. Жаңа түр түзілу үдерісінде белгілі бір түрдің шамамен 100 ұрпағы болу керек. Түр түзілу үдерісінің ұзақтығына қоршаған орта жағдайларының ауысу жылдамдығы әсер етеді.

### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Түр түзілу немесе микроэволюция – жаңа түрдің (популяция, түр тармақтары) пайда болу үдерісі. Кез келген популяцияда (қарапайым эволюциялық үдеріс) мутациялар (қарапайым – элементар) эволюциялық материал) жинақталған соң болады.

2. Жаңа түрлер бастапқы түрдің қандай да бір бөлігінің (популяция) оқшаулану нәтижесінде пайда болады. Оқшауланудың үш типін бөліп көрсетеді:

1) географиялық оқшаулану кезінде жаңа түрлер кеңістікте (тау қырқасы, шөл, арал, үлкен қашықтық) бастапқы түрдің таралу аймағының бөлінуіне байланысты түзіледі;

2) экологиялық оқшаулану кезінде жаңа түрлер сол таралу аймағында әртүрлі жағдайға (ерте және кеш гүлдеу мерзімі, жануарларда азыққа үйрену, ірі көлдерде тереңдік бойынша таралу және т.б.) бейімделуге байланысты түзіледі;

3) биологиялық оқшаулану – бұл будандаса (шағылыса) алмау қабілеті. Ол мутациялар және қайтадан пайда болған түрлерде хромосома құрылысында күрделі айырмашылықтар жинақталған соң пайда болады.





*Түр түзілу, микроэволюция, қарапайым эволюциялық материал, қарапайым эволюциялық үдеріс, мутациялар, оқшаулану: географиялық, экологиялық, биологиялық (репродуктивті), полиплоидия, гибридизация.*



**Білу және түсіну:**

1. Түр түзілу дегеніміз не? Ол қандай жолдармен жүзеге асады?
2. Неліктен полиплоидия болу керек және ол мутацияның қай түріне жатады?

**Қолдану:**

1. Түр түзілу және биологиялық оқшаулану арасында қандай байланыс бар екенін анықтаңдар.
2. 59, 60-суреттерге мұқият қараңдар. Қай жерде түр түзілудің қандай түрі бейнеленгенін анықтаңдар.

**Талдау:**

1. Жаңа түр түзілудің кезеңдерін талдаңдар.
2. Белгілі түрдің типі түзілу үшін белгілі бір жағдайлар керек болатындығын мысал келтіре отырып дәлелдеңдер. Берілген кестені толтырыңдар.

Құбылыс	Сипаттамасы	Мысалы
Географиялық түр түзілу үлкен таралу аймағы, таралу аймағының бөлінуі		
Экологиялық түр түзілу Көбеюдің арасындағы айырмашылық Өртүрлі тіршілік ету жағдайлары		
Полиплоидия		

**Синтез:**

1. Географиялық және экологиялық түр түзілуді белгілері бойынша жүйелеңдер.

2. Мынадай түсініктер өзара қалай байланысады: түрдің генетикалық критерийі, түр түзілу, түрдің морфологиялық критерийі, мутациялар, қарапайым эволюциялық үдеріс, қарапайым эволюциялық материал, полиплоидия, биологиялық оқшаулану, экологиялық оқшаулану, географиялық оқшаулану. Бұларды бір немесе бірнеше сызбада байланыстырып көріңдер.

**Бағалау:**

1. Эволюцияда жаңа түр түзілу үдерісінің маңызын бағалаңдар.
2. Біздің ғаламшарымызда қандай жағдайда эволюциялық үдеріс ең жоғары және ең төмен жылдамдықпен жүреді?

### §39. Антропогенездің кезеңдері

#### Антропогенездің кезеңдерін атау



Қазіргі кезде қандай маймылдар адамға ұқсас келеді? Қай кезден бастап уақыт тарихымызға дейін және тарихи болып саналады? Өркениет дегеніміз не? Дін және мәдениет өркениет белгісі бола ала ма?

**Проантроптар.** Ғылымда адамтәрізді маймылдар пайда болған жер – Орталық және Оңтүстік-Шығыс Африка. *Проантроптар* 7,5–1,5 миллион жылдар аралығында өмір сүрген, әртүрлі тік жүретін приматтар. Адам эволюциясында олардың көпшілігі ешқандай түрге тармақталмай жойылып кетті. Кейбір ғалымдар барлық проантроптарды екі эволюциялық топқа бөлді: олар гоминидтер және австралопитектер. *Гоминидтер* – алуан түрді қамтитын эволюциялық тармақ. Гоминидтер тұқымдасының эволюциясы приматтар отрядын қоса қамтитын сүтқоректілердің ұзаққа созылған эволюциясына дейін басталады (61-сурет).

*Австралопитектер* (латын тілінен аударғанда *австралис* – оңтүстік және грек тілінен аударғанда *питекос* – маймыл), шамамен 2,5–2 млн жыл бұрын өмір сүрген тармақ. Олардан шамамен 1–1,5 млн жыл бұрын *Ното* туысына жататын *Саналы адам* бөлініп шыққан.

Қазіргі кезде антропологтар австралопитектердің үш түрін анықтап отыр. Соңғы жылдары австралопитектердің сүйектерінің қалдықтары Африкадан басқа (62-сурет) Азияда да көптеп табылып жатыр.

Австралопитектердің бойы шамамен 120–130 см, салмағы 25–50 кг, миының көлемі 650 см<sup>3</sup>, бірден көзге түсетін жыныстық диморфизмі болған (63-сурет). Шамамен 2–3 млн жыл бұрын Саналы адамның, *Ното habilis*, бастамасы болған топ австралопитектерден бөлініп шыққан. Олардың

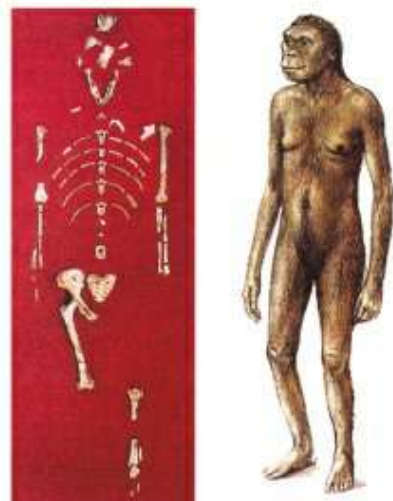


61-сурет. Адамның шығу тегі

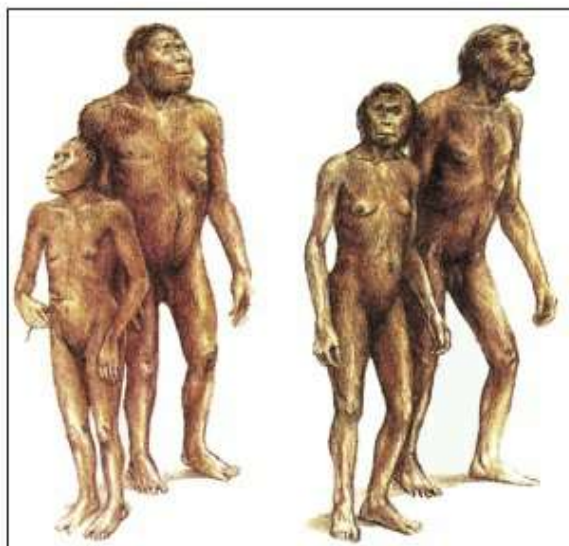
қаңқа қалдықтары және құралдары Орталық Африканың Рудольф (Кения) өзенінің маңындағы Олда шатқалынан табылған. Кейінірек мұндай қалдықтар сол маңдағы аумақтардан да табылған.

Бұл топты жануарлардан ерекшелейтін негізгі айырмашылығы – таяқтарды, жануарлар сүйектерін ұштап, өткірлеп қару ретінде қолданған. Алғашқы адамзат мәдениетін *Олдувай* деп атады. Археологтар құралдарға 1,8–2,5 млн жыл уақыт береді. Оны жасаған жануарлар екі аяқпен жүрген, миының көлемі 500–800 см<sup>3</sup>, жыртқыш болған, отты пайдаланған (олардың үйінділерінен жануарлардың күйген сүйектері табылған), оң қолымен жұмыс істеген.

Соңғы табылған австралопитектердің жасы 1 млн жыл. Олардың орнына архантроптар келді.



62-сурет. Гоминидтің жартылай сүйегі және қалпына келтірілген қалпы. Антропологтар Эфиопиядан (1974) табылған бұл олжаны Люси деп атады



63-сурет. Қалпына келтірілген австралопитектер: Австралопитектер ашық алқаптарды мекендеді, негізінде есімдіктермен қоректенген

**Архантроптар** немесе ежелгі адамдар, сонымен қатар оларды **питекантроптар** (грек сөзінен алынған, *питекос* – маймыл және *антропос* – адам) деп атаған. Жойылып кеткен жануарлар алғаш рет

Ява аралдарынан табылған (64-сурет), кейінірек Қытайда синантроп (қытай адамы) деп аталатын түрі табылған. Ежелгі адамдардың қаңқа қалдықтары Африканың, Азияның және Еуропаның көптеген аумақтарынан табылды. Адамзат осы сатыда 1 млн жыл бұрын Африкадан шығып, Ескі Әлемге қоныстанған (олардың қалдықтары Австралияда,



1



2



3

64-сурет. Австралопитектерді питекантроптар алмастырды.

Парантроп (1) – ең ірі австралопитек; явантроп (2) – ерте кездегі *Homo erectus*; питекантроп (3) – едәуір соңғы *Homo erectus* формасы

Америкада табылған жоқ). Тік жүруге байланысты питекантроптардың қаңқасында маңызды өзгерістер болды. Олар шапшаң жүріп, алыстау қашықтыққа жете алды. Осыған орай питекантроптар – *Homo erectus*, яғни *Тік жүретін адам деп аталды*. Вұл түр шамамен 1,5 млн – 500–400 мың жылдар бұрын өмір сүрген. Питекантроптың миының көлемі – 700–900 см<sup>3</sup>, кейінірек табылған синантроптардан миының көлемі 1400 см<sup>3</sup> болатын түрлері де табылған. Үңгірлерден оттың орындары табылған. Олардың отты қалай алғаны немесе оны қолданғаны туралы әлі күнге дейін нақты ақпарат жоқ.

Кейінірек табылған питекантроптар жануарларды аулауда (шамамен 40 түрі), тас балта және найзаны қолданған. Питекантроптар қайтыс болғандарды жерлемеген, сүйектерін құрал жасауға пайдаланған. Ежелгі адамдардың кейінірек пайда болған түрлері терілерді тікпей-ақ киіп жүрген.



1907 жылы Гейдельберг қаласы (Германия) маңындағы Мауэр қыстағынан тағы бір архантропты өкілінің қаңқа қалдығы табылды. Негізгі гейдельберг адамды питекантроп, синантроп және басқа ежелгі адамдармен бір түрге біріктіріп *Homo erectus* түрге жатқызады.

**Палеоантроптар** – қазып алынған ертедегі адамдар. Олар архантроптардан кейін және неантроптардан бұрын тіршілік етті. Бірақ олардың барлығы қазіргі адамдардың арғы тегі болып табылмайды. Олар мұздықтар дәуірінде Азияның, Африканың және Еуропаның кең аумақтарында қоныстанған әрі ұйымшыл болған.

Палеантроптардың жергілікті бір тобы – неандертальдықтар (*Homo sapiens neandertales*). Олардың миының көлемі 1700 см<sup>3</sup>-ге дейін жетеді, ал қазіргі кездегі адамдардың ми көлемі – 1000–1800 см<sup>3</sup>.

Кейінірек табылған қалдықтардың көбісі саналы адамдар өртүрлі болғандығын және олардың арасында жануарларға ұқсас (65-сурет) түрлерімен қатар, адамдарға ұқсас (66-сурет) түрлері кездескен деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Германиядан табылған неандертальдықтардың басы сопақ, маңдайы жалпақ, бет бөлігі шығыңқы, қасүсті айқын байқалатын доға тәрізді, көз шарасы үлкен болған. Олардың атауы қаңқа қалдықтары табылған Германиядағы Неандерталь өзенінің аңғарымен байланысты аталады.

Неандертальдықтар отты пайдаланып қана қоймай, оны оңай тұтандыра алған. Ертедегі адамдар табиғи үңгірлерде, мамонттардың қаңқасынан, терісінен және қолына түскен басқа да материалдардан жасаған баспаналарда өмір сүрген. Олар теріні өңдеп, киім тігіп киген. Неандертальдықтардың өздеріне дейінгі ататектерінен айырмашылығы –



**65-сурет. Хорватиядағы Крапин үңгірінен тапқан олжаларға қарағанда жергілікті неандертальдықтар адамжегіш болған (З. Буриан)**



**66-сурет. Суретші Франциядағы Ласко үңгірінің қабырғасында аңдар мен адамдардың суретін осылай аяқтаған (З. Буриан)**

бұларда дін және мәдениет пайда болды. Ертедегі адамдар қайтыс болғандарды жерлеген, түрлі әдет-ғұрыптары болған, тастарды ойып сурет салған, құрал-саймандарын безендірген. Тасты өңдеген. Оларда тас балталар ғана емес, жебеге арналған тас ұштықтар, сондай-ақ тастан жасалған инелер де болған.

Ертедегі адамдардың мәдениеті мен өмір сүру әдісі әртүрлі болды. Олардың арасында каннибалдар да, қарттарын қорғайтындары да, өз тамағын тауып жей алмайтындары да, даналықты таратушылары да болды.



Қоныстардың бірінен өз ажалымен қайтыс болып, аяғының зақымданғанына біраз болған 54 жастағы адамның қаңқа қалдығы табылған. Егер аңшы адамдардың орта жасы 35 деп алатын болсақ, онда бұл қарт адам. Ол өз бетімен аңшылыққа шыға алмаған. Демек, оған тайпаластары көмектескен.

Алғашқы саналы жерлеу рәсімдері орта палеолитке сәйкес келеді: Франциядағы Ле Мустье және Ла Ферраси, Қырымдағы Киик Коба, Өзбекстанның оңтүстік өңіріндегі Тешик-Таш үңгірінен табылған бала және т.б. Олардың қаңқалары тастан жасалған құмыра төріздес ойықтарда, көбінесе бүктетілген күйде жатыр. Қасында тірі кезіндегі қолданған заттары бар. Мұндай жерлеу рәсімдері анағұрлым дамыған қоғамдасқан тіршіліктің және мәдени-дін өкілдерінің болғандығын дәлелдейді.

### **Неоантроптар – осы заманғы алғашқы адамдар типі Homo sapiens.**

Бұл кезеңдегі адамдардың бірнеше қаңқа қалдықтары 1868 жылы Франциядағы Кро-Маньон үңгірінен табылған, осыған байланысты оларды *кроманьондықтар* деп те атайды. Содан соң 35 мың жыл бұрын және тарихи дәуірге дейін тас дәуірінің соңында өмір сүрген барлық адамдарды атауда осы терминді қолданған.

Неоантроптар бойының биіктігі – 170–180 см, ми сауыты үлкен, көлемі 1800 см<sup>3</sup> болған. Олар Австралияға, алдымен Солтүстік, содан соң Оңтүстік Америкаға өтіп қоныстанған.

Кроманьондықтар өсімдіктерді жинау және аңшылықпен айналысумен қатар, кейбір өсімдіктерді өсіріп, жануарларды қолға үйрете бастады. Олар тастан жасалған құралдарды ғана емес, сүйектерді пайдаланып, тұмар таққан, шаштарын сөндеп жасайтын болған. Олардың рәсімдері, киімдері және үңгірлердегі салған суреттері әртүрлі болып, жан-жақты дамыды.

Кроманьондықтардың сырт көрінісі бізге ұқсас болды. Олардың беттері анағұрлым жалпақ және қысқа, иегі анық білінеді, сүйектері қалың. Кроманьондықтарда нәсілдік айырмашылықтар дамыған болуы мүмкін.

Неандертальдықтар алғашқы адамдардың табыны сияқты топтасып өмір сүрген, кроманьондықтарда әлеуметтік ұйым – тайпалық қоғам құрылды.

Қазіргі заманғы адамдар кроманьондардың ұрпақтары деп саналады. Осы күнге дейін антрополог-ғалымдар адамдардың шығу тарихы туралы бір пікірге келген жоқ.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. *Антропогенез* – заманауи адамның биологиялық түр ретінде қалыптасу үдерісі. Ол бірнеше арғы тек түрлерін бөліп көрсетеді.

2. *Проантроптар* – тік жүретін приматтардың алуан түрлі топтары, олардан болжам бойынша адамдардың арғы тегі шыққан.

3. *Австралопитектер* немесе *Homo habilis* – *Еңгі адам*. Африкада 2,5–1 млн жыл бұрын мекендеген. Ең бірінші рет тасты таспен өңдеп, алғашқы құралды немесе Олдувай не малтатас мәдениетін жасады.

4. *Архантроптар*, ежелгі адамдар немесе *Homo erectus*, яғни *Тік жүретін адам* – питекантроптар мен синантроптар. Шамамен 1,9–360 мың жыл бұрын өмір сүрген. Қарапайым тас құралдар жасай алды, үңгірлерде мекен етті және отты пайдаланды.

5. *Палеантроптар*, ертедегі адамдар немесе *Homo sapiens neandertales*, яғни *Саналы адам* – неандертальдық. Шамамен 90–40 мың жыл бұрын өмір сүрген. Олардың алғаш рет мәдениет (жартастағы кескіндер) пен дін (қайтыс болған адамды жерлеу және жануарларды құрбандыққа шалу) пайда болды. Жетілдірілген тас құралдар қолданды (тас ине, балға).

6. *Неоантроптар*, қазіргі адамдар, *Homo sapiens*, яғни *Саналы адам* – кроманьондық, шамамен 30–35 мың жыл бұрын өмір сүрді. Алғаш рет сөйлеу пайда болды. Жануарларды қолға үйретті және өсімдіктер өсірді, сүйекке ою салды, әшекей бұйымдар: кішкентай тастардан, ұлустаан моншақтар мен білезіктер жасады.



*Антропогенез, проантроптар, архантроптар, палеоантроптар, неоантроптар, австралопитектер, питекантроптар, синантроптар, неандертальдықтар, кроманьондықтар.*



#### Білу және түсіну:

1. Гоминидтерге қандай жануарлар жатады?
2. Адам туысының алғашқы өкілдері қашан және қалай пайда болғанын түсіндіріңдер.



**Қолдану:**

1. Берілген: «Тік жүретін адамдар, Саналы адамдар, гоминидтер, Епті адам, проантроптар, архантроптар, палеоантроптар, неоантроптар, австралопитектер, питекантроптар, синантроптар, неандертальдықтар, кроманьондықтар, ежелгі адамдар, ертедегі адамдар, қазіргі заманғы адамдар» деген түсініктердің арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Архантроптар мен палеоантроптарды салыстырыңдар. Олардың біреуі неліктен «Саналы» деп аталғанын дәлелдеңдер.

**Талдау:**

1. Антропогенездің кезеңдерін және олардың тіршілік формаларын, сонымен бірге пайда болған кездерін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Палеоантроптар мен неоантроптардың арасындағы айырмашылықты көрсетіңдер. Олардың жақ сүйектерінің дамуы мен сөйлеудің арасындағы байланысты көрсетіп, талдаңдар.

**Синтез:**

1. Австралопитектерді адам деп атауға болатындығын талқылаңдар. Өздеріңнің көзқарастарыңды дәлелдеңдер.
2. «Австралопитектер әлеміне жасаған саяхатым» тақырыбына эссе жазыңдар.

**Бағалау:**

1. Адамның биологиялық түр ретінде шығу тегі туралы өз ойларыңды айтыңдар.
2. Адамзаттың пайда болуы жер бетінде жүрді деп санайсыңдар ма? Жауаптарыңды мысалдармен дәлелдеңдер.

**Пікірталас:**

1. Мына мәлімдемелердің мәнін бағалаңдар: «Қазіргі адамдардың эволюциясы Африкада және шамамен 2 млн жылға созылған. Тек кроманьондықтар ғана алғашқы адамтәрізді маймылдардың ұрпағы болып табылады. Қалғандарының барлығы (австралопитектерден бастап неандертальдықтарға дейін) біздің арғы тегіміз емес. Бұлар – приматтардың эволюциясындағы соңғы тармақтар». Сендер бұл көзқарасқа қалай қарайсыңдар?
2. Бұл пікірді сыныпта талқылаңдар. «Иә» және «жоқ» деп дәлел келтіріңдер. Осы мәселені жарыққа шығарудың қандай зерттеу әдісін ұсынасыңдар?

## 9-бөлім. СЕЛЕКЦИЯ НЕГІЗДЕРІ

## §40. Ауылшаруашылығындағы заманауи технологиялар

Селекция әдістері арқылы ауылшаруашылық өсімдіктері мен жануарлардың қолтұқымдарын жақсарту тәсілдерін зерттеу



*Селекция дегеніміз не? Қолдан сұрыптау мен табиғи сұрыпталудың бір-бірінен қандай айырмашылықтары бар? Жаңа сорт немесе қолтұқым алу үшін қанша уақыт қажет?*

*Селекция* (лат. *селекцио* – таңдау, сұрыптау) – бұл жануарлардың қолтұқымдарын, өсімдіктердің іріктемелерін, микроағзалардың себінділерін жасау әдістері туралы ғылым. Тірі ағзалардың жаңа формаларының пайда болуы, ал ескілерінің өзгеруі және жетілуі *табиғи* сұрыпталу мен *қолдан сұрыптау* әрекетінен бастау алады. *Табиғи сұрыпталуға* қоршаған орта жағдайларына жақсы бейімделу арқылы тірі қалған ағзалар жатады. *Қолдан сұрыптау* дегеніміз – пайдалы белгілер мен қасиеттері бар дараларды сақтап, көбейту жолымен жануарлардың жаңа қолтұқымдары мен өсімдіктердің жаңа іріктемелерін шығару. Ол – селекцияның негізгі әдісі.

Селекциялық үдеріс үш: *өсімдікшаруашылығы, малшаруашылығы және микроағзалар селекциясы* салаларына бөлінеді.

**Өсімдік шаруашылығы.** Заманауи ауылшаруашылығына қоршаған ортаның *биотикалық* және *абиотикалық* факторларының әсеріне төзімділігімен, жоғары өнімділігімен, ұзақ уақыт сақтауға болатындығымен ерекшеленетін өнімнің жаңа сорттары өте қажет. Қазіргі кезде өсірілетін өсімдіктердің жабайы арғы тегі осындай қасиеттерге ие екені дәлелденген. Олардың «пайдалы» гендерін заманауи сорттарға беру үшін тұраралық будандастыру жүргізу керек. Ол *генетикалық үйлеспеушілікке* байланысты барлық дақылдар үшін технологиялық тұрғыда күрделі әрі мүмкін бола бермейді. Бұл жағдайдың шешімі бір ағзадан екінші ағзаға гендерді қондыру мүмкіндігін жасаған генетикалық инженерияның дамуымен байланысты пайда болды.

Өсімдік геномын биотехнологиялық өзгертудің негізгі әдістеріне жасанды *мутагенез* (физикалық және химиялық); *трансгенез* – генді тікелей ағзаға енгізу; *интрагенез* – ағзаның өз генін өзіне енгізу немесе оны «ажырату», сондай-ақ *цисгенез* – табиғи будандасу жүруі мүмкін жақын туыс түр генін енгізу жатады.

Трансгенді азық-түлік өнімдерінің биологиялық қауіпсіздігіне жалпы алаңдаушылықты назарға алып, қазіргі кезде өсімдіктердің сорттарын модификациялау үшін жаңа тәсіл – *цисгенез* белсенді түрде жасалауда. Трансгенді өсімдіктерден айырмашылығы мұндай өсімдіктерде туыс емес ағзалардың гендері және антибиотиктерге төзімді гендер болмайды. Бұл қоғамның трансгенді өсімдіктерге қарағанда цисгенді өсімдіктерді жеңіл қабылдауына мүмкіндік береді. Мысалы, Миссисипи штатында жүргізілген сауалнамаға жауап берушілердің 81% -ы цисгенді өсімдіктерді тамаққа пайдалануға дайын екенін, тек 14–23% -ы трансгенді өсімдіктерді тамаққа пайдалануға келісетінін көрсетті.

Сонымен, цисгенді өсімдіктерді шығарудың басты мақсаты төзімділік генін коммерциялық табысты сорттарға апару болып табылады. Ол селекционерлердің уақытын үнемдейді, пестицидтерді қолдану қажет емес, экожүйені бұзбайды, цисгенді өсімдіктерді өсіру шығыны аз, ал өнімі мол болады. 2012 жылы азық-түлік өнімдерінің қауіпсіздігі жөніндегі Еуропалық агенттік (EFSA) өртүрлі әдіспен алынған өсімдіктегі өнімдердің ықтимал зияны салыстырылған баяндама жариялады. Нәтижесінде цисгенді өсімдіктерді пайдалануға байланысты тәуекелді (қауіп-қатер) классикалық селекция әдістері арқылы алынған сорттармен салыстыруға болады деген қорытынды жасалды.

**Жануарлардың қолтұқымдарын жақсарту тәсілдері.** Өсімдікшаруашылығынан айырмашылығы малшаруашылығында өнімділікті арттыруда биотехнология жетістіктерін пайдалану шешуші рөл атқарады. Малшаруашылығында биотехнологиялық зерттеулер нәтижелерін енгізу, бірінші кезекте, мынадай салаларда жүзеге асырылуда:

- 1) биотехнология көмегімен малдардың денсаулығын жақсарту;
- 2) малдарға жасалған биотехнологиялық зерттеулер көмегімен адамдарды емдеу кезіндегі жаңа жетістіктер;
- 3) биотехнология көмегімен малшаруашылығы өнімдерінің сапасын жақсарту;
- 4) қоршаған ортаны қорғау және биологиялық алуантүрлілікті сақтаудағы биотехнология жетістіктері.

Жануарлар биотехнологиясы өртүрлі жануарлармен (мал, үй құстары, балық, жәндіктер, үй жануарлары, зертханалық жануарлар) және геномика, гендік инженерия және клондау сияқты зерттеу тәсілдерімен жұмыс істеуден тұрады.

Биотехнология селекциялық жолмен өсірудің өртүрлі нұсқалары арқылы малдың өнімділігін жақсартуға көмектеседі. Алдымен қажет

сипаттамалары бар даралар іріктеліп алынады, содан кейін дәстүрлі шағылыстырудың орнына сперма мен жұмыртқа жасушасы алынады да, экстракорпоральды (денеден тыс) ұрықтандыру жүзеге асырылады. Бірнеше күннен кейін дамып жатқан ұрық (эмбрион) суррогат аналық жатырына орналастырылады. Сол қолтұқым аналығын алу міндетті емес. Кейде ұрық бірнеше бөлікке бөлінеді, олардың әрқайсысы жеке орналастырылады (имплантациялау). Осылай өнімділігі жоғары бір сиырдан әдепкі жағдайдағы 6-7 бұзаудың орнына 50 және одан көп бұзау алуға болады. Сондықтан осындай ауыстырып қондырудың экономикалық тиімділігі асылтұқымды мал өсіретін шаруашылықта сиырдан жылына 7–10 мың кг сүт алынатын сүт бағытындағы малшаруашылығында қарқынды қолдану үшін артады.

Клондаудың осындай түрі бірнеше жылдан бері ауылшаруашылығы жануарларының генетикалық сипаттамаларын тез арада жақсарту үшін қолданылады. Геномика әдістері дәстүрлі селекциялық тәсілдерді жетілдіру үшін де жүргізіледі.

Гендерді «сұлату» және клондау сияқты биотехнологиялық әдістер арқылы ғалымдар приона тудыратын губкатөрізді энцефалопатияға тұрақты жануарлардың эксперименттік қолтұқымдарын алады.

Өсімдіктер негізінде алынатын ауылшаруашылығы жануарларына арналған вакцина жайылымның бактериясымен ластануын елеулі төмендетеді, ол азық-түлік өнімдерінің қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

Аусыл, шошқа гастроэнтеритіне, үй қояндарының геморрагиялық ауруларына қарсы вакцина синтездейтін генетикалық түрлендірілген өсімдіктерді алу жұмыстары жүргізілуде. Балапандардың өсуін елеулі түрде баяулататын кокцидиоздың алдын алу үшін рекомбинантты нәруыздық вакциналар жасалуда. ДНҚ-ны клондау әдісі эксперимент жүзінде кейде иммунитеті төмен, соның ішінде ЖИТС (СПИД) жұқтырып алған иммундық тапшылық синдромы) ауруымен ауыратын адамдарды зақымдайтын криптоспорициоз – бұзаулардың паразит ауруларын емдеу үшін қолданылуда.

Биотехнологиялық әдістер қатты жемнің сіңірілуін арттыруға мүмкіндік береді. Ғалымдар ауылшаруашылығы жануарларына арналған жеуге жарамды вакцина жасау мақсатымен өсімдіктердің жаңа сорттарын шығару жұмыстарын жүргізуде. Жақын арада фермерлер шошқаны қауіпті ішек инфекциясына ерекше иммунитетке бейімдейтін генетикалық түрлендірілген жоңышқамен қоректендіру мүмкіндігіне ие болады. Зерттеушілер малды піштіруге балама болып табылатын вакци-

на шығару жұмыстарын істеуде. Піштіру негізінен бұзауларда агрессияны азайту мақсатымен, ал торайларда олардың етін жеуге жарамсыз ететін ерекше иістерін болдырмау үшін қолданылады. Жаңа вакцина хирургиялық әдіссіз және мал өсіміне кері әсерін тигізбей ұрықсыздандыруды қамтамасыз етеді.

Ауылшаруашылығы жануарларының денсаулығын сақтау үшін қолданылатын диагностикалық тесттер, вакциналар мен дәрілік препараттардан басқа биотехнология жаңа қолтұқымдарды шығаруда едәуір маңызды рөл атқарады. Генетикалық карта жасау әдістері әртүрлі ауруларға генетикалық тұрғыда төзімді жануарларды анықтауға және оларды селекциялық жобаларда ауруларға төзімді, сау ұрпақ алу үшін қолдануға мүмкіндік береді.

**Микроағзалардың селекциясы.** Микроағзалар дәстүрлі биотехнологияларда (нан пісіру, сүттен жасалған тағамдарды жасау және басқа да азық-түліктер өндірісінде), сонымен қатар заманауи биотехнологияда аминқышқылдары, нәруыздар, антибиотиктер, дәрумендер, нуклеин қышқылдары, ферменттер және т.б., тыңайтқыш алуда кеңінен қолданылады.

Көптеген микроағзаларда жыныс үдерістері болмайтындықтан, мутантты даралар (жасушалар) көбейген кезде генетикалық тұрғыда ұқсас ағзалар себінділері – клондар алынуы мүмкін. Өзіне тән генетикалық тұрақты белгілерімен сипатталатын, ұзақ сақталатын микроағзалар клоны штамм деп аталады.

Микроағзалар селекциясының негізгі әдістері – индукцияланған мутагенез және кейінгі сұрыптау. Микроағзалардың көбею жылдамдығы өте жоғары болғандықтан, алынған көптеген мутанттардан өнімділігі «жабайы» штаммдарының өнімділігінен ондаған және жүздеген есе жоғарыларын іріктеуге болады. Қазіргі кезде микроағзалар селекциясында талап етілетін аллельді жасушаның генетикалық аппаратына енгізуге мүмкіндік беретін биотехнология, негізінен, гендік инженерия әдістері қолданылады.

Халықты азық-түлікпен қамтамасыз ету және оның қолжетімді болу мәселелерін шешу үшін жоғары сапалы және бәсекеге қабілетті азық-түлік өнімдерін ресурс сақтайтын жаңа технологиялар негізінде өндірудің маңызы зор. Ауылшаруашылығы өсімдіктері мен жануарларын дұрыс өсіруге, олардың селекциясына, яғни жаңа түрлер мен қолтұқымдарды шығаруға салыстырмалы түрде аз уақыт ішінде ауылшаруашылығы өнімдерін едәуір арттыруға болады.

### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Заманауи селекцияда генетикалық күрделі іс-әрекеттер – мутагендер және гендік инженерия көмегімен ағза ДНҚ-сын өзгертумен – құрамында ағза топтарының ДНҚ-сы бар үйлестірілген молекулалар (ГТА) жасау әдістері қолданылады.

2. ГТА (генетикалық түрлендірілген ағзалар) жасау кезінде *трансгенез* – туыс емес ағза генін енгізу; *интрагенез* – ағзаның өзінің генін енгізу немесе алу және *цисгенез* – табиғи жолмен будандастыруға болатын жақын туыс түр генін енгізуді бөліп көрсетеді.

3. ГТА жасау саласындағы зерттеулер оларды қолдану кезінде әлеуетті зиянды болдырмауға бағытталуы керек.

4. *Биотехнология* – биологиялық үдерістер мен ағзаларды өнеркәсіптік ауқымда қолдану. Биотехнология мен гендік инженерияның заманауи әдістерін үйлестіру болашақта қоғам алдында тұрған азық-түлік, медициналық және экологиялық проблемаларды шешуі тиіс.



*Селекция, биотикалық факторлар, абиотикалық факторлар, генетикалық сәйкессіздік, мутагенез, трансгенез, интрагенез, цисгенез, биотехнология.*



#### Білу және түсіну:

1. Неліктен жабайы өсімдіктердің мәдени өсімдіктермен еркін будандаса алмайтынын түсіндіріңдер.
2. Мынадай: «генетикалық сәйкессіздік, мутагенез, трансгенез, интрагенез, цисгенез» деген терминдерге анықтама беріңдер.

#### Қолдану:

1. Амур жолбарысын қорғау мен сиырлардағы суррогат аналықтар эмбриондарын (ұрықтарын) имплантациялау арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Экстракорпоральдық ұрықтандыру үдерісі не үшін қолданылатыны туралы пікірлеріңді айтыңдар.

#### Талдау:

1. Заманауи ауылшаруашылығы технологиясын қолданудың кері әсерлері туралы өз ойларыңды айтыңдар.
2. Гендік инженериядағы заманауи ауылшаруашылығы технологиясының пайдасына мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.
3. Шөптен жасалған вакцинаның экологияда және малшаруашылығында қандай пайдасы бар?

**Синтез:**

1. Қандай ғылыми жетістіктерді пайдалану кезінде нақты ауруларға туабіткен иммунитеті бар жануарлар тууы мүмкін? Оларды атаңдар және өз көзқарастарыңды айтыңдар. Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Мынадай жағдайдың моделін жасаңдар: «Табиғатта ауыл-шаруашылығы дақылдарының бірнеше түріне үлкен зиян келтіретін зиянкес пайда болды. Осы мәселені қандай заманауи тәсілдермен шешуге болады?»

**Бағалау:**

1. Заманауи ауылшаруашылығы технологиясы саласындағы жаңа жетістіктер туралы реферат жазыңдар. Өз пікірлеріңді айтыңдар. Дұрыс ретпен атаңдар.
2. Генетикалық түрлендірілген азықпен қоректенетін сиыр етін тамаққа пайдалану адамдардың және болашақ ұрпақтың денсаулығына әсер етуі мүмкін деп ойлайсыңдар ма? Жауаптарыңды негіздеңдер.

## 10-бөлім. ТІРІ АҒЗАЛАРДЫҢ КӨПТҮРЛІЛІГІ

## §41. Жер бетінде тіршіліктің қалыптасу кезеңдері

Жер бетінде тіршіліктің қалыптасу кезеңдерін және сызбаларын сипаттау



*Ғалымдар Жер бетінде тіршіліктің пайда болуының қанша кезеңін атап көрсетеді? Геохронологиялық шкала, дәуір және кезеңдер деген не? Олардың өрекшелегі неде?*

Сендерге ғаламшарымыздың геологиялық тарихы 9-сыныптан белгілі. Палеонтология – Жер бетінде тіршілік етіп жойылып кеткен ағзаларды зерттейтін биология ғылымының саласы. Жердің даму тарихы ұзақ және қысқа уақыттарды қамтитын бөліктерден тұрады (замандар, кезеңдер және т.б.). Тарихи уақыттың әр кезеңінде белгілі бір маңызды биологиялық және геологиялық оқиғалар орын алды. Осылайша, әрбір тарихи кезеңдердің өздеріне тән ерекше өсімдіктер әлемі мен жануарлар дүниесі қалыптасты. Жер бетінде тіршілік дамуының замандарын жалпы түрде қарастырайық.

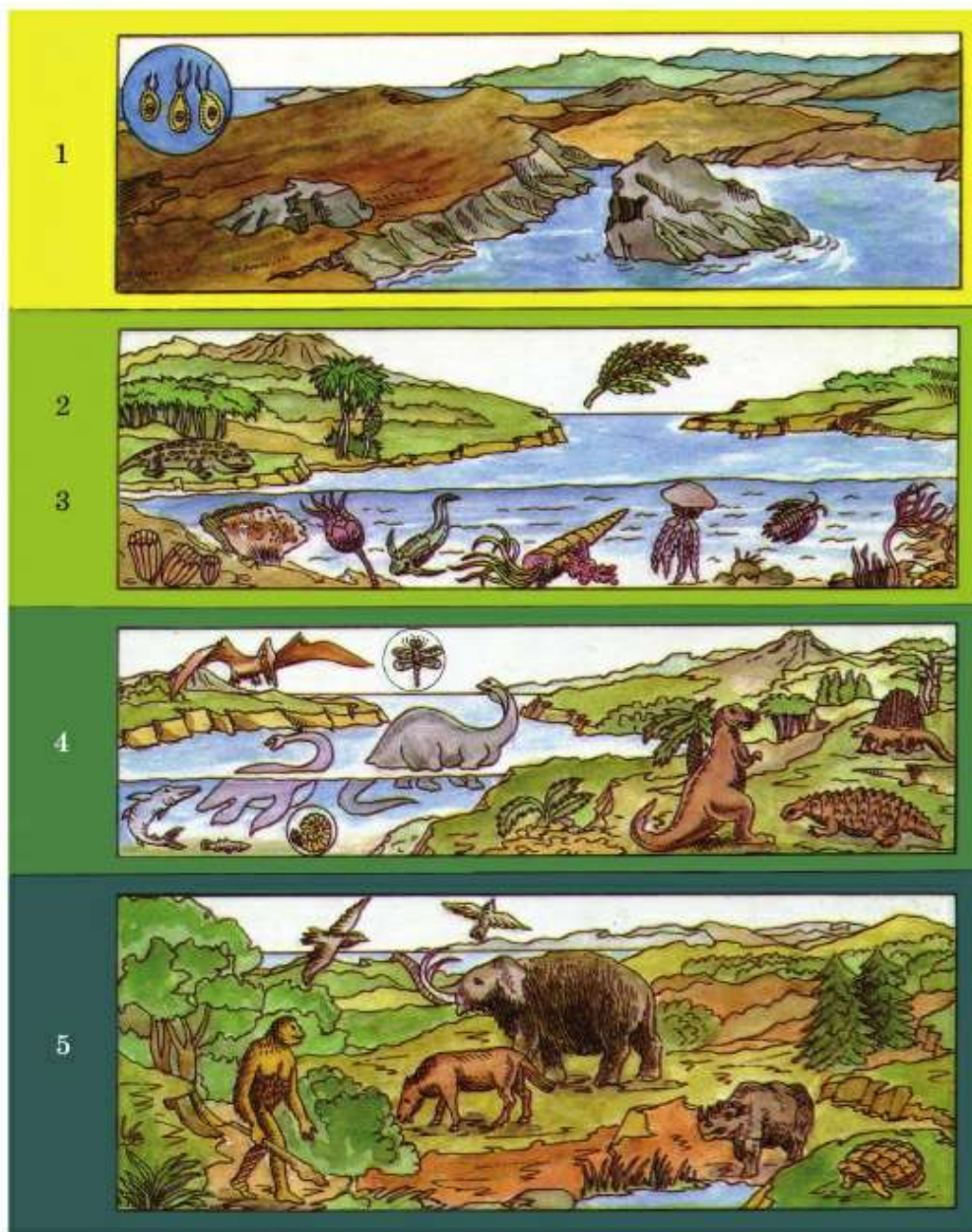
Түрлі мемлекеттердің ғалымдары Жер қыртысын түзетін тау жыныстарын және оның құрамындағы тірі ағзалардың қалдықтарын жан-жақты зерттеп, Жердің геохронологиялық шкаласын жасап шықты. **Геохронология** – Жер қыртысын құрайтын тау жыныстарының уақыт тәртібімен түзілу реті, жасы туралы ілім.

**Геохронологиялық шкала** – Жер ғаламшарының эволюциясы және ондағы тіршіліктің шежіресі. Оған бес заман кіреді. Замандар кезеңдерге (жүйе), олардың әрбірі дәуірлерге, ғасыр және уақыттарға бөлінуі мүмкін (67-сурет).

**Архей** – ең ежелгі заман. Ол шамамен 1 млрд жылға дейін созылды. Ол кезде тірі ағзалар көп болған жоқ және негізінен біржасушалы прокариоттар, кейбір ғалымдардың пікірінше эукариоттар да болған. Заманның басты ерекшелігі тіршіліктің және тірі ағзалардың тіршілік қасиеттерінің (зат алмасу, өсу, даму, көбею, тұқымқуалаушылық) пайда болуы. Архей заманында қоректенудің барлық типтері қалыптасты, олар: автотрофты – фототрофты және хемотрофты, гетеротрофты.

Архейде бактериялардың барлық типтері пайда болған. Эукариоттардың эволюциясы туралы сенімді мәліметтер жоқ. Ғалымдардың пікірі табылған қалдықтарға емес, қосымша биохимиялық дәлелдемелерге негізделген. Бұл заттарды ғалымдар сол кездегі тау жыныстарын талдау нәтижесінде тапқан. Ертедегі біржасушалы ағзаларда ешқандай қатты қабық та, қаңқа





67-сурет. Геохронологиялық шкала – эволюцияның бейнеленуі.  
Замандар: 1 – архей; 2 – протерозой; 3 – палеозой; 4 – мезозой; 5 – кайнозой

да болмаған. Палеонтологтар қарастыратын тасқа айналған мүшелер эволюция барысында түзілмеген еді. Архей кезіндегі тіршілік туралы тек сол кездегі тау жыныстарының химиялық құрамы бойынша айтуға болады. Ғалымдар тіршіліктің әртүрлі биохимиялық сипаттарын тапқан. Атап айтқанда, хлорофилл және оттегімен тотыққан темір – фотосинтездің нәтижесі болып табылады.

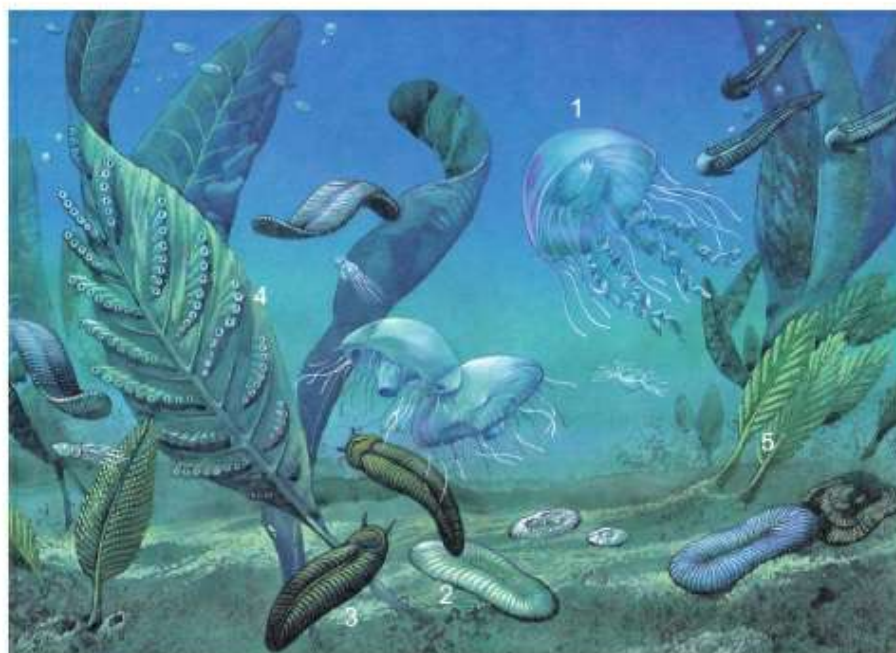
**Протерозой заманы** – Жер тарихындағы екінші және ең ұзаққа созылған заман. Ол шамамен 2 млрд жылға созылды. Барлық тірі ағзалардың дамуына жол ашқан маңызды ароморфоздар пайда болды. Олардың ең маңыздысы – **көпжасушалылар**. Өсімдіктерден тек төменгі сатыдағы балдырлар ғана болған. Архейдегі сияқты протерозойда да тіршілік тек мұхит суында таралған. Бірақ **балдырлардан қазіргі кезде кең тараған** жасыл, қоңыр, қызыл және диатомды түрлері пайда болды.

Жануарлардың эволюциясы өте тез және күшті жүрді. Архейге тән біржасушалылардан, жануарлар дүниесінде омыртқасыздардың барлық типтері: губкалар, ішекқуыстылар, маржандар (коралл) мен медузалар; құрттардың үш типі: жалпақ, жұмыр, буылтық құрттар пайда болды. Тіршілік тек мұхит суында болғандықтан, бізге жақсы таныс шұбалшаң мен паразиттік тіршілік ететін ішексорғылар ол кезде болмаған. Протерозойдың екінші жартысында буылтық құрттардан ұлулар және буынаяқтылардан – трилобиттер шықты. Бұлар – сыртқы қаңқасы – хитинді жабыны және қақпақшалары бар теңіздің алғашқы тіршілік иелері. Олардың қазба қалдықтары протерозой қазбасынан табылған. Бірақ олардың қалдықтары соншалықты маңызды болған жоқ. Протерозойдың соңында буылтық құрттардың ежелгі түрлерінен осы күнгі қандауыршаны еске түсіретін қарапайым желілілер (хордалылар) шығуы да мүмкін.

Жердің тарихындағы алғашқы екі дәуір – архей және протерозойды докембрийге біріктіреді (68-сурет). Олардың ұзақтығы 3 млрд жылды қамтиды.

**Палеозой заманы** ұзақтығы 340 миллион жылға созылған, ондағы тіршілік алуан түрлі болды. Сондықтан палеозойдағы тіршілік формалары әртүрлі және бір-бірінен бірден ерекшеленеді, бұл заман 6 кезеңнен тұрады. Олар: *кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь*. Климат жиі өзгеріп тұрады. Теңіздердің суы бірде тасыса, біресе тартылды. Кең ауқымды кейде су басты, бірде құрғап жатты. Бұл заманда **құрлық аумақтарының ауданы артты**. Осы заманда тек ертедегі желілілер ғана емес, **нағыз омыртқалы жануарлар** пайда болды.

Палеозойдың бас кезінде кембрийде жануарлардың негізгі бір тобы – трилобиттер шықты. Бұл теңіз буынаяқтылары палеозойдың соңында жойылып кетті. Ордовикте бактериялар және эукариотты ағзалар сияқты



68-сурет. Докембрий. Протерозой заманында барлық жануарлар былқылдақ-денелілер болды: 1 – медуза; 2 – диксониялар; 3 – спиригиндер; 4 – харниодиск; 5 – рангея

біржасушалылар құрлыққа шыға бастады. Атап айтсақ, солардың тіршілік әрекетіне байланысты топырақ түзілді. Ордовик және пермь дәуірінде ракоскорпиондар тіршілік етті. Бұл су буынаяқтылары силурда сарышаяндардың арғы тегіне бастау беріп, олар кейін құрлыққа шықты. Демек, сарышаяндар наutilus-тар сияқты өте ежелгі жануарлар. Олардың арғы тегі алып мөлшерге жетіп, 500 млн жыл бұрын ордовик және силурда дамыды.

*Силурдың* соңында сауытты балықтар пайда болды. Кейін шамамен бір уақытта шеміршекті, саусаққанатты балықтар класы шықты. Девонда осылардың алғашқы құйрықты қосмекенділері қалыптасты.

Силурда алғашқы өсімдіктер құрлыққа шықты. Бұлар көпжасушалы балдырлардың эволюциясы нәтижесінде шыққан, құрғақшылыққа ұзақ уақытқа дейін шыдамды қарапайым споралылар болатын.

*Карбон дәуірінде* тірі ағзалар толығымен құрлыққа шығып тез дами бастады. Өсімдіктерден споралылар: мүктер, плаундар, қырықбуындар және қырықжапырақтар, тұқымды өсімдіктер дамыды. Осы карбон дәуірінде алып қырықжапырақтардан жайқалған ормандар болды, кейіннен бұл ор-



69-сурет. Карбонның соңы: Палеозойда тіршілік тек қана теңізде емес, құрлықта да белсенді дамыды: 1 – көбелек; 2 – ұшатын тарақан; 3 – инелік; 4 – біркүндік; 5 – қырықаяқ; 6 – қосмекенді эогиринус; 7 – уроркордилус; 8 – зауроплевра; 9 – долихосома

манда қалың таскөмір қабаттары түзілген. Карбонда **буынаяқтылардан бунақденелілер, өрмекшітәріздестер және құрлық омыртқалылары**: қосмекенділер және жорғалаушылар пайда болды (69-сурет).

*Девонның* соңында топырақ қабаты пайда болды. Алғашқы құйрықты қосмекенділер мен жалаңаштұқымдылар шықты.

*Пермь кезеңінде* климат анағұрлым құрғақ болды. Нәтижесінде споралы өсімдіктердің орнын біртіндеп ашықтұқымдылар, ал қосмекенділердің орнын жорғалаушылар басты, олар әртүрлі болып үстемдік ете бастады.

*Мезозой заманы* 3 кезеңнен тұрады, олар: триас, юра, бор (70-сурет). Бұл заман динозаврлар заманы деп аталады. Мезозойда климат едәуір құрғақ болды, бірақ негізінен жылы қалпында қалды. *Триаста* таскөмір ормандар жойылып, алғашқы жұмыртқалаушы (клоакалы) сүтқоректілер шықты. Бауырымен жорғалаушылар алуан түрге өзгеріп, **динозаврлар ғасыры** басталды. Қазіргі күнге дейін жеткен кесіртке, қолтырауын және тасбақалардың өкілдері қалыптасты.



70-сурет. Мезозой басындағы қуаң ландшафт: 1 – бетпышақ; 2 – пелтобатрахус; 3 – титанозух; 4 – мосхопсылар; 5 – авлакоцефалдар; 6 – целурозавравус; 7 – тадеоазвр; 8 – клаудиозавр; 9 – мезозавр

*Юра кезеңінде* құйрықтары жорғалаушылардағы сияқты омыртқадан тұратын алғашқы құстар пайда болды. *Бор кезеңінде* алғашқы гүлді өсімдіктер – жабықтұқымдылар шықты. Сонымен қатар бор кезеңінде нағыз қауырсынды құйрықты құстар және сүтқоректілер қалыптасты.

*Кайнозой заманы* да 3 кезеңнен тұрады, олар: палеоген, неоген және антропоген. Кайнозойда мұз басып, климат толығымен қатал болды: құрғақшылық пен суық бір мезгілде келді. Гүлді өсімдіктер және бунақденелілер эволюциясы бірігіп (коэволюция) басымдық көрсетеді. Мысалы, тозаңдандырғыш бунақденелілердің сан алуан түрі көбейді. Сонымен бірге жылықанды жануарлар – құстар мен сүтқоректілер де басымдық көрсетті. Олардың эволюция үдерісінің нәтижесінде адамдар пайда болды.

Палеогенде көптеген тірі ағзалар жаппай қырылды. Оларды жаңа формалар ауыстырды: кемірушілер, тұяқтылар, мүкітістілер (неполнозубые; құмырсқажегіштер мен сауытты аңдар), алғашқы киттөрізділер пайда

болды. Қосмекенділер мен жорғалаушылардың барлық заманауи отрядтары мен құстардың барлық тұқымдастары пайда болды.

Неогенде құстар мен сүтқоректілер басым болды. Приматтардан австралопитектер бөлініп шықты.

Антропогенде бірнеше ғаламдық суыту және мұзбасу болды. Жануарлар түрлерінің саны қысқарды: қылыштісті жолбарыстар, мамонттар, үңгір арыстандары мен аюлар, үшпайтын ірі құстар және т.б. жойылды. Адамның қалыптасуы саналы адамның (*Homo sapiens*) пайда болуымен аяқталды. Адамдар Антарктидадан басқа барлық континентке қоныстанды.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Жерде тіршіліктің дамуында әрқайсысында маңызды эволюциялық оқиғалар жүрген 5 ірі уақыт кезеңін бөліп көрсетеді.

2. *Архей* – тіршіліктің пайда болуының алғашқы заманы – әртүрлі әдіспен қоректенетін нағыз прокариотты жасушалардың пайда болуы.

3. *Протерозой* – тарихтағы ең ұзақ заман. Бұл кезде эукариотты ағзалар, соның ішінде көпжасушалылар пайда болды. Өсімдіктерден балдырлардың барлық бөлімі, ал жануарлардан омыртқасыздардың барлық типінің өкілдері қалыптасты (сулы ортада).

4. Палеозойда – тіршілік құрлыққа шықты. Споралы өсімдіктер жетілді. Нәтижесі – ашықтұқымдылар. Жануарлардан балықтардың барлық тобы, қосмекенділер, жорғалаушылар, омыртқасыздардан – өрмекшітәрізділер мен жәндіктер пайда болды. Саңырауқұлақтардың патшалығы шықты.

5. *Мезозой* – динозаврлардың заманы. Сүтқоректілер, құстар және гүлді өсімдіктер пайда болды.

6. Кайнозой – қазіргі заман дәуірі. Гүлді өсімдіктер, жәндіктер, құстар мен сүтқоректілердің дамуы. Адамның пайда болуы.



*Геохронология, геохронологиялық шкала, прокариоттар, эукариоттар, архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой.*



#### Білу және түсіну:

1. Өсімдіктердің негізгі бөлімдері мен жануарлардың типтері қашан және қалай қалыптасқанын түсіндіріңдер.
2. Жерде тіршілік дамуының замандарының реттілігі қандай? Олардың арасында қандай айырмашылықтар бар?

**Қолдану:**

1. Замандар мен кезеңдердің арасында қандай байланыс бар екендігін анықтаңдар. Оларды дұрыс ретпен орналастырыңдар.
2. Замандарды бір-бірімен салыстырыңдар.

**Талдау:**

1. Біздің ғаламшарымыздағы тіршілік дамуының негізгі кезеңдерін талдаңдар.
2. Жерде тіршіліктің қалыптасуын сызба түрінде бейнелеңдер.

**Синтез:**

1. Жер тарихы дамуындағы замандарды мынадай белгілері: ұзақтығы, табиғи жағдайларының ерекшеліктері (климат және т.б.), өсімдіктер мен жануарлардың жаңа түрлерінің пайда болу сипаттары бойынша жүйелеңдер.
2. Замандардың арасында қандай айырмашылықтар бар екендігін көрсетіңдер.

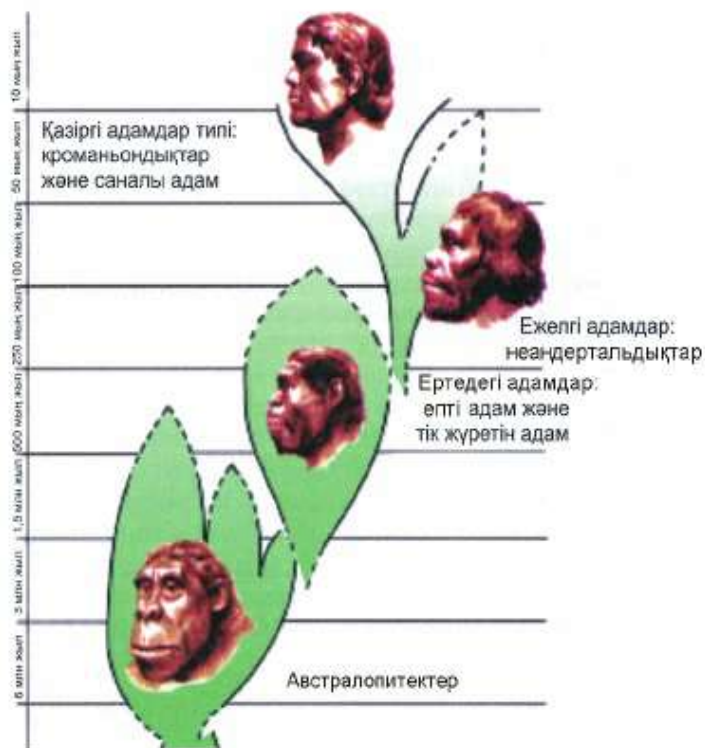
**Бағалау:**

1. «Жер бетінде тіршіліктің қалыптасуының негізгі кезеңдері» тақырыбына реферат жазыңдар.
2. Жер тарихының дамуындағы ең маңызды заман және оның неліктен маңызды болып саналатындығы туралы өз пікірлеріңді айтыңдар.

**§42. Кладограммалар және филогенетикалық шежіре****Кладограммалар және филогенетикалық шежірені салыстыру**

*Кладограмма және филогенетикалық шежіре дегеніміз не екенін білесіңдер ме? Олардың арасында қандай айырмашылықтары бар?*

**Кладограммалар және филогенетикалық шежіре** дегеніміз – қандай да бір ағзалардың жүйелік топтарына жататын ағзалардың шыққан тегін сызба түрде бейнелеу (71, 72-суреттер). Бұл – шығу тегі бір ағзалардың барлық топтарын қамтитын түрлердің жиынтығы. Олар «шыққан тек» немесе «генеалогиялық шежіреге» ұқсас. Өзара байланысты бірнеше түрдің, тіпті тірі ағзалар патшалығының эволюциясын бейнелеуге болады. Неғұрлым кішірек жүйелік санатты бейнелесе, олардың шығу тегінің сызбасы соғұрлым дәлірек болады. Тірі ағзалар эволюциясының мұндай сызбасы – жаңа түрлердің және де ірілеу келген топтардың шығу тегінің бір екендігінің айнасы болады.



71-сурет. Саналы адамның негізгі қалыптасу кезеңдері



Өсімдіктер мен жануарлардың алғашқы шежіресін неміс биолог-эволюционисті Э.Геккель 1866 жылы құрастырды (1-қосарбетті қараңдар). Көп жылдар бойы ол өз сызбасын өңдеді. Ол сызба заманауи көзқарас тұрғысынан біраз қатесі болса да, үлкен тарихи қызығушылық туғызды. Шежіре түбінде алғашқы қарапайым біржасушалы ағзалар – Protozoa орналасты. Олардан Э. Геккельдің пікірінше, қалған басқа ағзалар шыққан. Тамыр түбіндегі діңнен шығатын тармақтар – төменгі сатыдағы жануарлардың әртүрлі типтері. Келесі деңгей – Metazoa. Бұлар – көпжасушалы омыртқасыздар. Үшінші деңгей – Vertebrata омыртқалылары. Бұл жерде де бәрі латын тілінде, Э. Геккельдің ана тілі – неміс тілін көріп тұрған жоқсыздар.

### Түрлердің дивергенциясы мен монофильдік шығу тегі туралы түсінік.

Ч. Дарвин өз теориясында түрлердің шығу тегінің мәні туралы айтқан. Сұрыпталудың нәтижесінде түрлерге қажетті белгілер сақталып, бастапқы түрге ұқсамайтын ағзалардың жаңа түр даралары қоршаған ортаға бейімделеді. Бастапқыда белгілі бір популяция ішіндегі дараларда пайдалы өзгерістер жинақталады. Шағылысудың нәтижесінде бұл өзгерістер





популяциядағы басқа да даралардың ұрпақтарына беріліп таралады. Ұрпақтардың белгілі бір түрлері қалғандарынан оқшауланып шығады. Бұлай «тармақталуды» Ч. Дарвин *дивергенция* немесе *белгілердің ажырауы* деп атады, яғни жаңа түрлердің көпшілігі, бірақ барлығы емес, белгілердің ажырауы немесе дивергенцияның нәтижесінде бір ататектен пайда болған (58-суретті қараңдар). Ұзақ уақыт бойы еш өзгеріске ұшырамай, яғни «тармақталу» жүрмей өз белгілерін сақтап қалған түрлер де бар. Олардың ағзасында жинақталған мутациялар ататектерінен ерекшелендіреді, бірақ та жаңа жүйелік топтардың тармақталуы жүрмейді.

Осылайша, Ч. Дарвиннің теориясы бойынша түрлердің шығу тегі бір болады. Эволюцияның бұл түрі *монофильдік* деп аталды (шығу тегі бір).

**Кладограммалар** мен соған ұқсас басқа да сызбаларды әртүрлі нақты ғылыми деректерге талдау жасай отырып құрастырады. XIX ғасырда тек қана ағзалардың құрылысы талданды. Ч. Дарвин де, Ж.Б. Ламарк та осы әдістерді қолданған. Қазіргі кезде биохимиялық және молекулалық-генетикалық талдау әдістері қолданылады. Ағзалардағы хромосомалардың құрылымы, түсі, пішіні және мөлшері ғана салыстырылып қоймай, нәруыз молекуласындағы аминқышқылдарының және ДНҚ молекуласындағы нуклеотидтердің орналасу реті де салыстырылады. Бірақ биохимиялық тұрғыдан тығыз байланысты түрлер сызбада бір-біріне жақын тұрады деп ойлауға болмайды. Қазіргі кезде ғалымдар әр кешенді әдістерді қолданады. Анатомиялық-морфологиялық, молекулалық-генетикалық сияқты жинақталған барлық ғылыми деректер салыстырылады және талданады.

**Кладограммалар мен филогенетикалық шежіренің міндетті бөліктері.** Ағаш түріндегі сызбада негізінен міндетті түрде үш құрамдас бөлік болуы керек: «жапырақтары», «бұтақтары», «тамыры». «Жапырақтары немесе бұтақтары» өсіп шығатын жерді *буын* деп атайды. Осы буындар пайда болған жаңа түрлердің ататектерін көрсетеді. Егер бейнеленген ағаштың «тамыры» бар болса, демек, ғылымда осы топтың ортақ ататегі бар деген идея болады. Ол «монофильдік шығу тегі» дегенді білдіреді.

Ағаштың бұтақтары – бұл эволюция барысында пайда болған жаңа түрлер немесе ірі жүйелік топтар. Жапырақтар – біздің заманымызға дейін жеткен түрлер.



Дегенмен ғалымдар ғылымға белгілі барлық ағзалар тобының шығуының абсолютті дәл әрі толық графигін жасай алмай отыр. Қазір тіршілік етіп жатқан барлық топтың ататегінің қалдықтарын іздеп тауып, оларды талдау да мүмкін емес. Сондықтан «монофилия» деген түсініктен басқа «политомиа» және «парафилия» деген түсініктер бар.

*Политомиада* бір түйіннен үштен астам тармақ шығады, олар әрі қарай тармақталып кете береді. Бұл графиктер осы түрдің көптеген ататегінің

қашан түзілгенін көрсетпейді. Олар әртүрлі тарихи уақытта пайда болуы мүмкін. Бірақ оған тәуелсіз олардың тармақтары бір түйіннен шығады. Парафиликалық топқа монофиликалық топтан айырмашылығы барлық ұрпақтарының емес – жақын ортақ ататек кіреді. Парафиликалық тұрғыда график сызған кезде бір түрдің басқа түрден нақты емес шығу тегі көрсетіледі. Яғни осы «түйіннен» – ортақ ататек болуы мүмкін негізін салушыдан шықпауы мүмкін, едәуір алыс ататектен шығуы ықтимал. Сонымен қатар «торлы эволюция» болуы ықтимал, бір кездері ортақ ататекі болған жақын туыс түрлер қайтадан будандасып, жаңа қасиеттері (будандарды еске түсіріңдер: ит/қасқыр, қоңыр/ақ аю) бар жаңа топ түзуі мүмкін.

**Кладограмма мен филогенетикалық шежіренің айырмашылықтары.** Ғылымда кладограмманың бірінші пайда болғанын айтып кету керек. Олар өте талдап қорытылған (жинақталған) график болып табылады. Филогенетикалық шежіремен салыстырғанда кладограммалар шамалы нақты және ақпараттар мен дәлелдер аз болады. Классикалық кладограммаларда көбінесе тармақ ұзындығы туралы ақпараттар болмайды. Ең қарапайым, жалпы түрінде олар тіпті қандай да бір ататектен ұрпаққа дейінгі генеалогиялық байланысты анықтамайды. Яғни ең бірінші қарапайым кладограммаларда ағзалардың сыртқы және ішкі құрылысы арасындағы ұқсастыққа сәйкес орналасуы ғана көрсетілді.

Осындай жалпы жинақталған кескіні кладограммаға жануарлар патшалығы жатады (73-сурет).

Филогенетикалық шежіреде, керісінше едәуір толық ақпарат болады. Олардың тармағының ұзындығы көбінесе қандай да бір ағзалардың жүйелік тобының тіршілік ету ұзақтығын көрсетеді. Сонымен қатар филогенетикалық шежіренің маңызды айырмашылығы – болжамды бейнелемеу ережесі бар. Пайда болуы күмәнді ататек формасы көрсетілмейді. Филогенетикалық шежіреде түрлер арасындағы шынайы туыстық байланыстар егжей-тегжей бейнеленеді. Кладограммада бейнелер сызба, график түрінде болады. Яғни тіпті ортақ ататек сенімді түрде анықталмаса да, ол ықтималдылығы едәуір жоғары әдіс болып табылады да кладограммада көрсетіледі.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Ағзалардың жеке тобының, сондай-ақ барлық тірі ағзалардың эволюциясын туыстық дәрежесін көрсететін сызба түрінде бейнелеуге болады.
2. Кладограммалар және филогенетикалық шежіре жалпы ататекті – «түп тамырын», ағзалардың жаңа тобының пайда болуын – «түйіндер» (тармақталу орны), ал қайтадан пайда болған ағзалардың жүйелік топтарын «бұта» немесе «жапырақ» түрінде бейнелейді.



3. *Кладограммалар* – тек генеалогиялық туыстықты көрсететін едәуір ерте (ғылымда), шамалы дәл өрі жалпыланған сызба.

4. *Филогенетикалық шежіре* – қандай да бір топтың тіршілік ету ұзақтығын (тармақ ұзақтығы), жойылып кеткен туыстарын (бұталар), қазір тіршілік ететін түрлерін жалпы және едәуір нақты бейнелейді.



*Кладограммалар және филогенетикалық шежіре, дивергенция, монофилия.*



**Білу және түсіну:**

1. Кладограмма және филогенетикалық шежіре дегеніміз не?
2. «Эволюция үдерісінің графиктік кескіні» дегенді қалай түсінесіңдер?
3. Кладограмма және филогенетикалық шежіреге байланысты «*тамыр, сабақ, буын, жапырақ*» деген түсініктерге анықтама беріңдер.

**Қолдану:**

1. «*Монофильдік эволюция және шежіре*» (*кладисттік* немесе *филогенетикалық*) деген түсініктер арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. 73-суретті қараңдар. Бұл суретте кладограмма немесе филогенетикалық ағаш бейнеленгенін анықтаңдар.

**Талдау:**

1. Биология ғылымының дамуы үшін кладография мен филогенияның қандай маңызы бар?
2. Кладограмма мен филогенетикалық шежіре арасындағы айырмашылықты көрсетіңдер.  
Кладограмма мен филогенетикалық шежіре жасау кезінде қолданылған әдістер мен зерттеулер сипаты арасындағы байланысты анықтаңдар әрі талдаңдар.

**Синтез:**

1. Кладограмма және филогенетикалық шежіренің ұқсастықтары мен айырмашылықтарын критерий бойынша жүйелеңдер.
2. Эволюция үдерісінің графиктік кескінін құрастыру принциптеріне жалпы сипаттама беріңдер.

**Бағалау:**

Ғаламшарымыздағы өздеріңе белгілі тірі ағзалардың жүйелік топтарын дұрыс ретпен орналастырыңдар. Ағзалардың жеке топтарына немесе жалпы өздеріңнің авторлық кладограммаларыңды жасаңдар.

**Пікірталас:**

Кладограммалар эволюцияның сенімді дәлелдері болып табылады деп есептейсіңдер ме?

## 11-бөлім. КООРДИНАЦИЯ ЖӘНЕ РЕТТЕУ

### §43. Адамның орталық жүйке жүйесінің (ОЖЖ) құрылысы мен қызметі

#### Жұлын мен мидың құрылысы мен қызметтерін сипаттау

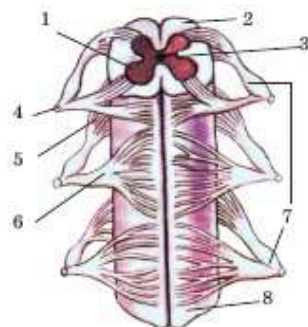


Адамның ОЖЖ қандай екі бөліктен тұрады? Қандай бөлім өткізгіш және рефлекс қызметін атқарады? Адам миының қандай бөлімдерін білесіңдер? Олардың әрқайсысының қызметі қандай?

Жүйке жүйесі жүйке импульстерін белгілі бір мүшелерге жіберіп, оларды тез немесе баяу жұмыс істеуге мәжбүрлеп, біздің ағзамызды басқарады. Ол мүшелердің орналасуы бойынша орталық (ОЖЖ) – жұлын мен ми және шеткі (ШЖЖ) – ОЖЖ-ден тыс қалған барлық жүйке құрылымдары болып бөлінеді.

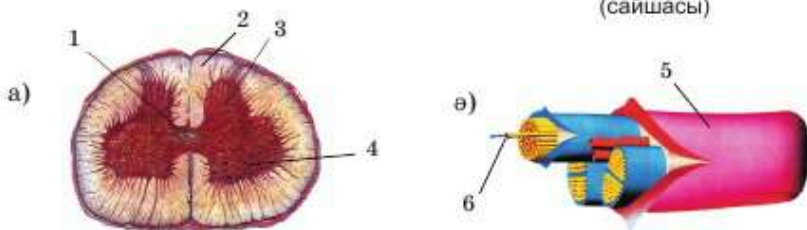
**Жұлынның құрылысы мен қызметі.** Жұлын омыртқа жотасының өзегінде орналасқан. Жұлынның алдыңғы және артқы жақтарында оны оң және сол бөлікке бөлетін жүлгелері бар. Жұлынның дәл ортасында іші жұлын сұйықтығына толы жұлын өзегі болады. Өзектің айналасында пішіні көбелекке ұқсаған жұлынның сұр заты бар (74, 75-суреттер). Сұр заттың сыртын ақ заты қоршап жатады.

Жұлынның сұр затының алдыңғы, артқы бүйірінде екіден түбірлері (өсінді) болады. Алдыңғы өсінді қозғалтқыш жүйке талшықтарынан, артқы



74-сурет. Жұлынның құрылысы:

1 – сұр заты; 2 – ақ заты; 3 – жұлынның орталық өзегі; 4 – аралас жұлын жүйкесі; 5 – артқы түбір (сезімтал); 6 – алдыңғы түбір (қозғалтқыш); 7 – жүйке түйіндері; 8 – жұлынның алдыңғы тік жүлгесі (сайшасы)



75-сурет. Жұлынның құрылысы: а – жұлынның көлденең кесіндісі; б – жұлыннан шығатын жүйке талшығының құрылысы: 1 – сұр зат; 2 – ақ зат; 3 – артқы түбір; 4 – алдыңғы түбір; 5 – дәнекер ұлпасынан түзілген жүйке талшықтарын қаптап тұрған қабықша; 6 – жүйке талшықтары

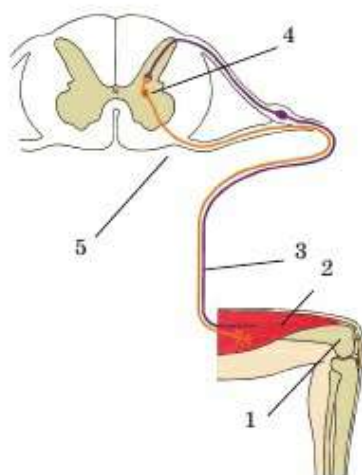
өсінді сезімтал жүйке талшықтарынан түзіледі. Жұлын 31 сегменттен тұрады. Өр омыртқаның бүйір тұсынан жұлыннан екі жаққа жұп жұлын жүйкелері таралады. Өрбір жұлын жүйкелері алдыңғы және артқы түбірлердің қосылуынан пайда болады. Түбірлер омыртқааралық тесіктерден шығып, бір-бірімен қосылып *аралас* жұлын жүйкелерін түзеді. *Аралас* жүйке дейтін себебі: жүйке талшықтарының бір тобы қозуды орталық жүйке жүйесіне, екіншісі – одан қозуды шеткі мүшелерге өткізеді. Жұлыннан тарайтын жүйкелердің құрамында әрі сезімтал, әрі қозғалтқыш жүйке талшықтары болады.

Жұлын маңызды екі: өткізгіш және рефлекстік қызмет атқарады. Жұлын зақымданған кезде миға сигналдар түспейді. Ағза зақымданған жерден төмен сезімталдығын жойып, адам сал болып қалады. Мидан сигналдар мүшелерге берілмейді.

Адамның жұлынында қарапайым, мысалы, тізе рефлексінің орталығы болады (76-сурет).

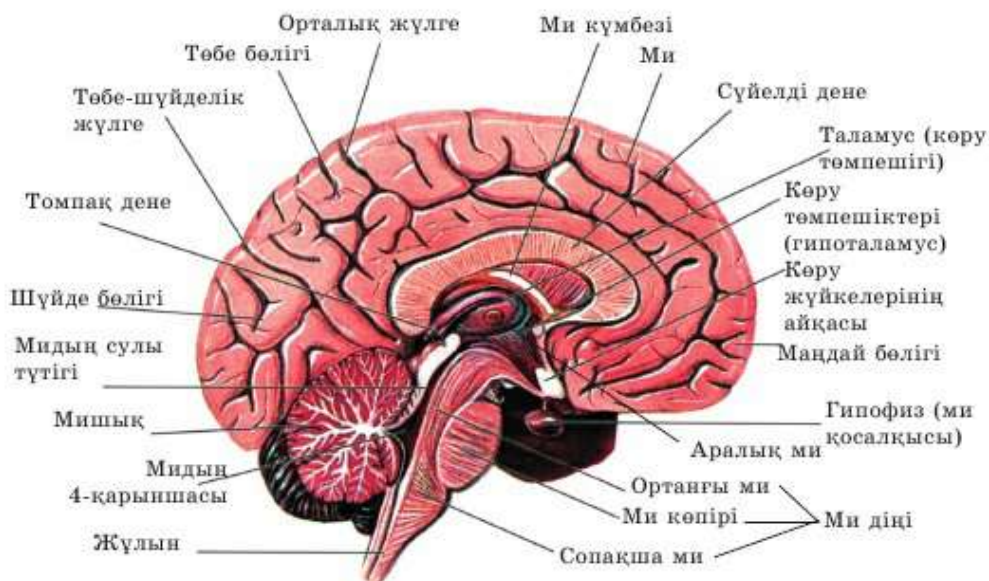
**Ми** – бас сүйектің ми сауытының ішінде орналасқан. Адам миы негізгі бес бөлімнен: соңғы ми, аралық ми, ортанғы ми, артқы ми (мишық) және сопақша мидан тұрады. Адамда *үлкен ми сыңарлары* басқа бөлімдерінен әлдеқайда жақсы жетілген. Үлкен ми сыңарлары оң жақ және сол жақ сыңарлардан тұрады. Өрбір ми сыңары сүр және ақ заттан түзіледі. Сыртындағы сүр заты ми қыртысын түзеді. Ми сыңарларының беткі қыртысы тегіс болмай, жүлгелі, қатпарлы болады. Үлкен ми сыңарлары қыртысына байланысты күрделі шартты рефлекстер, жоғары жүйке әрекеттері үдерістері: есте сақтау, ойлау, қиял, сөйлеу және т.б. жүзеге асырылады.

Үлкен ми сыңарлары қыртысы терең жүлгелер арқылы 4 бөлікке бөлінеді, олардың әрқайсысында қызмет орталықтары (аймақтары) бар. *Маңдай бөлігінде* – ойлау, күрделі қозғалысты басқару аймақтары, *төбе бөлігінде* – тері-бұлшық ет сезімталдығы, *шүйде бөлігінде* – көру орталығы, *самай бөлігінде* – есту орталығы орналасқан.



76-сурет. Тізені жазу рефлексінің екі нейрондық қарапайым рефлекс доғасы:

- 1 – тізе буыны;
- 2 – бұлшық ет;
- 3 – сезімтал нейрон;
- 4 – жұлын;
- 5 – қозғалтқыш нейрон



77-сурет. Мидың құрылысы

Үлкен ми сыңарларынан кейін *аралық ми* орналасады. Ол зат алмасуды, термореттелуді, нейрогуморальдық реттеуді, қан қысымын басқарады, ұйқыны жүзеге асыруға қатысады.

Мишықтан басқа мидың қалған бөлімдері *ми діңін* түзеді. *Ортанғы мида* – бұлшық ет тонусы, бағдарлау рефлекстері (дыбысқа, затқа) орналасқан. *Артқы ми* варолий көпірі мен мишықтан тұрады. Көпір жоғары және төмен орналасқан бөлімдер арасына сигналдар өткізеді. *Мишықтың* үлкен ми сыңарларына қарағанда иірімдері едәуір майда болады және қозғалыс үйлесуін басқарады. *Сопақша ми* жүрек ырғағын, тыныс алу және оны шығарудың алмасуын (түшкірудің, жөтелудің тыныс алу қозғалыстары), асқорытуды (жүту рефлексі, сілекейдің бөлінуі, асқазанның, ішектің жиырылуы және т.б.) басқарады. Ол жұлынды мимен жалғастырады. Онда сұр зат пен ақ зат мидағыдай емес, жұлындағыдай (ақ зат сыртында) орналасқан (77-сурет).

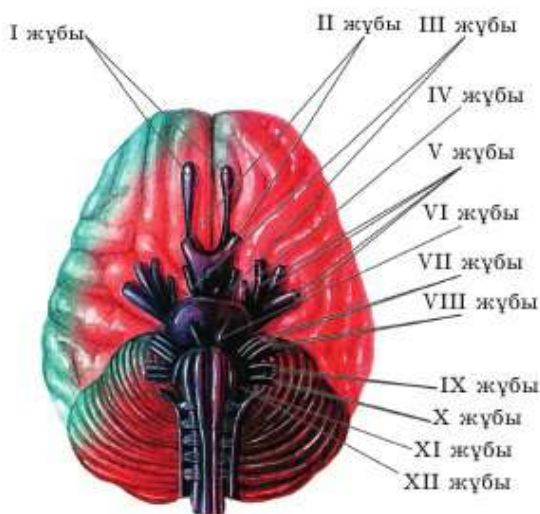
Мидан 12 жұп бас сүйек-ми жүйкелері шығады. Біріншісі мен екіншісі – үлкен ми сыңарынан, ал қалғаны ми діңінен тарайды (78-сурет).

*Атқаратын қызметі бойынша* бүкіл жүйке жүйесі 2 бөлімге: *сомалық* және *вегетативті* болып бөлінеді. *Сомалық ЖЖ* дене қозғалысын, яғни қаңқа бұлшық етін басқарады. Ол адам еркіне, санасына бағынады. *Вегетативті (автономды) ЖЖ* бүкіл ішкі: асқорыту, бөліп

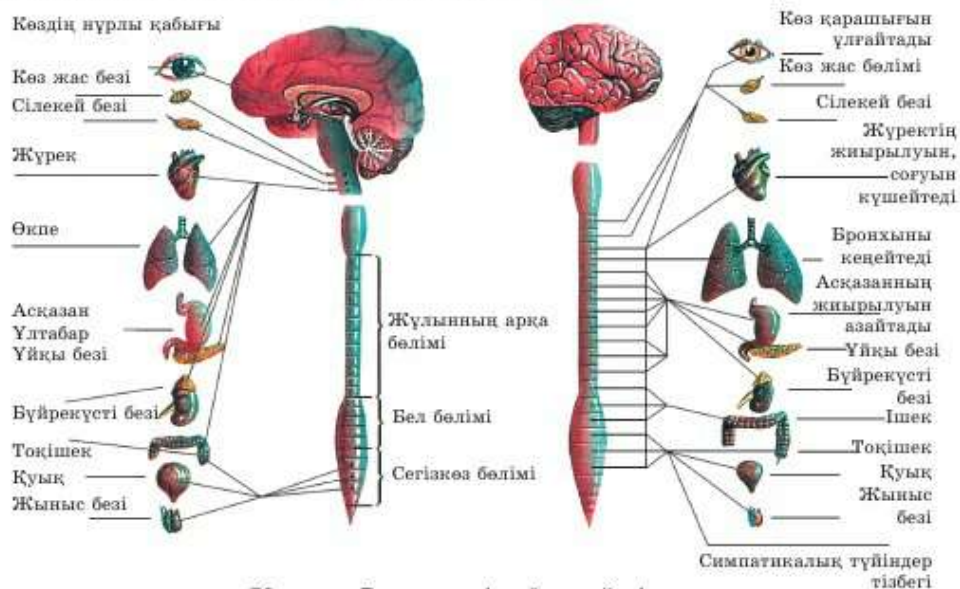


шығару, тыныс алу, қан тамырлары жүйесі және т.б. мүшелерді басқарады (79-сурет). Ол біздің санамызға бағынбайды, сондықтан оны *автономды* деп атайды. (Біз асқазанымызды, жүрегімізді немесе өкпемізді саналы түрде тез не баяу жұмыс істеуге мәжбүрлей алмаймыз.)

Вегетативті ЖЖ де екіге: *симпатикалық* және *парасимпатикалық* болып бөлінеді. *Симпатикалық жүйке жүйесі* ағзаны белсенді күйге (адреналин гормоны сияқты) келтіреді. Ол жүректің соғуын жиілетеді, қан қысымы мен қан ағымының жылдамдығын арттырады, қарашықты ұлғайтады. Бірақ бұл кезде асқорыту мен бөліп шығаруды тежейді. *Парасимпатикалық жүйке жүйесі*, керісінше, жүрек соғуы мен тыныс алу-ды баяулатады, қан қысымы мен ағымының жылдамдығын төмендетеді, бірақ асқорыту мен бөліп шығаруды күшейтеді.



78-сурет. Мидан тарайтын жүйкелер



79-сурет. Вегетативті жүйке жүйесі

Әрбір мүшеге симпатикалық әрі парасимпатикалық жүйке жүйелері келеді. Симпатикалық жүйке жүйесінің орталықтары жұлында орналасқан (мойын бөлімінен бел бөліміне дейін), бұл жерден симпатикалық жүйкелер тарайды. Парасимпатикалық жүйке жүйесінің орталықтары ми діңінде және жұлынның сегізкөз бөлімінде орналасқан. Бұл жерден парасимпатикалық жүйкелер тарайды, оның ішінде ең ірісі – бас сүйек-ми кезеген жүйкесі (X жұп).

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Орталық жүйке жүйесі (ОЖЖ) – жұлын мен ми ағзаны басқарады.
2. Жұлын өткізгіш қызмет атқарады және қарапайым рефлекстерді бақылайды.
3. Үлкен ми сыңарлары (ҮМС) 4 бөлікке бөлінеді. Олардың әрқайсысында қызмет орталықтары орналасқан. Маңдай бөлігінде – ойлау, күрделі қимылдарды басқару; төбе бөлігінде – тері-бұлшық ет сезім аймағы; шүйде бөлігінде – көру орталығы; самай бөлігінде – есту орталығы орналасқан.
4. Үлкен ми сыңарларының қыртысы астында орналасқан бөлімдердің барлығы маңызды қызмет атқарады. *Аралық ми* – зат алмасуды, термореттелуді, нейрогуморальдық реттелуді, ұйқы мен сергектіктің ауысуын басқарады. *Ортанғы ми* – бұлшық ет тонусын, бағдарлау рефлекстерін басқарады. *Артқы ми* (көпір мен мишық) – сигналды өткізеді, қимыл-қозғалысты үйлестіреді. *Сопақша ми* қан тамырлары, тыныс алу, асқорыту жүйелерін бақылайды.
5. Атқаратын қызметі бойынша бүкіл жүйке жүйесі (ЖЖ) 2 бөлімге бөлінеді. *Сомалық ЖЖ* қаңқа бұлшық етін басқарады да, санамызға бағынады. *Вегетативті (автономды) ЖЖ* ішкі мүшелерді басқарады және өз кезегінде 2 бөлімге бөлінеді: симпатикалық бөлім ағзаны белсенді күйге келтіреді, ал парасимпатикалық бөлім – асқорыту мен бөліп шығаруды қоздырады.



*Орталық және шеткі ЖЖ, өткізгіш және рефлекстік қызмет, симпатикалық, парасимпатикалық, сомалық ЖЖ, үлкен ми сыңарларының маңдай, шүйде, төбе, самай бөлімдері; ми діңі, аралық, ортанғы, артқы ми; варолиев көпірі, мишық.*



**Білу және түсіну:**

1. Неліктен адам жұлын зақымданған кезде зақым тиген жерден төмен қарай сезімталдық жойылып, сал болып қалатынын түсіндіріңдер.
2. Орталық және шеткі жүйке жүйесі дегенді қалай түсінесіңдер?

**Қолдану:**

1. Ми діңінің қызметін сипаттаңдар.

2. Үлкен ми сыңарларының бөлімдері мен олардың қызметтері арасындағы байланысты анықтаңдар.

**Талдау:**

1. Симпатикалық және парасимпатикалық жүйке жүйесінің жұмысы сол сәттегі ағза күйіне тәуелді екенін дәлелдеңдер.
2. Жұлынның маңызы мен қызметін талдаңдар.

**Синтез:**

1. Мидың әртүрлі бөлімдері өз қызметін тоқтатқанда ағзада қандай өзгерістер жүруі мүмкін екенін талдаңдар.
2. Адамның ОЖЖ-нің қызметі туралы эссе жазыңдар.

**Бағалау:**

1. Адам миының эволюциясы үдерісі туралы реферат жазыңдар. Адам миының қандай бөлімдері приматтармен салыстырғанда едәуір жақсы дамыған?
2. Адамның ОЖЖ-нің әртүрлі бөлімдерінің бүкіл ағзаның үйлесімді жұмыс істеуі және адам тұлғасының толыққанды дамуы үшін маңызын бағалаңдар.

#### §44. Холинергиялық синапстардың құрылысы мен қызметінің өзара байланысы

Синапстың құрылысы мен қызметі арасындағы байланысты орнату



*Қозғыш ұлпалар дегеніміз не? Оларға қандай ұлпалар жатады? Нейрондар дегеніміз не? Нейрондар қандай жасушалармен байланысты болуы мүмкін? Синапс дегеніміз не?*

**Синапстардың типтері мен орналасуы.** Синапс дегеніміз – қозғыш ұлпалар арасында жүйке импульстерін өткізуді қамтамасыз ететін құрылым. Синапстар жүйке жасушалары өсінділерінің ұштарында – *аксондар* мен *дендриттерде* орналасқан. Синапстарды жіктеу негізіне әртүрлі үш принцип алынған.

Жасушалар арасында орналасуы бойынша синапстар *жүйке/жүйкелік; жүйкелік/бұлшық ет* және *жүйкелік/безді болуы* мүмкін.

Жүйке импульстерін өткізу әдісі бойынша синапстар *электрлік, химиялық* және *электрохимиялық* болып бөлінеді.

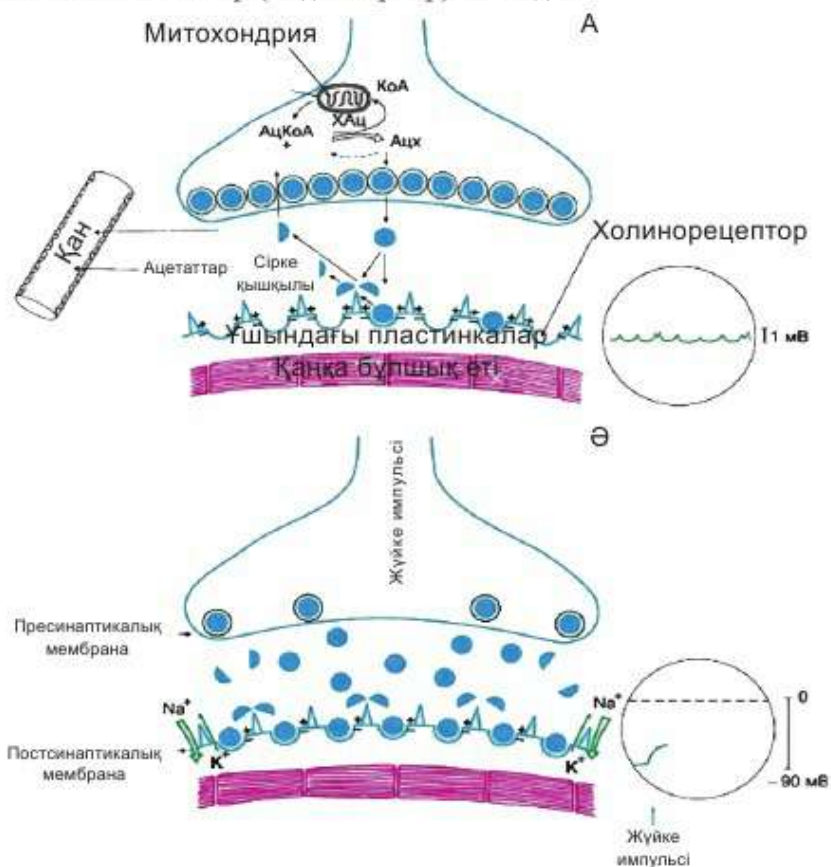
Берілетін импульс типтері бойынша синапстар *тежеуші* немесе *қоздырушы* болуы мүмкін.

Бірақ осы жіктеу типтерінің барлығы өзара байланысты емес. Яғни бір жағдайда жүйке/бұлшық ет синапсы химиялық, ал басқа жағдайда электрохимиялық, бір жағдайда қоздырушы, басқа жағдайда тежеуші болуы мүмкін. Елеулі тәуелділікті синапстардың құрылысы мен

жұмысының ерекшеліктері көрсетеді. Бірақ оларды анықтау үшін алдымен синапстардың құрылысы және жұмысымен танысу керек.

**Синапстардың құрылысы мен жұмысы.** Синапс жүйке ұшының ұлғаюы болып табылады. Бұл құрылым сүйір пирамида, күмбез немесе баданша (луковички) сияқты болады. Синапс цитоплазмасында көп мөлшерде митохондриялар мен көбінесе арнайы заты – *медиаторы* немесе *нейромедиаторы* бар мембрана көпіршіктері болады. Бұл ерекше зат жүйке ұшының цитоплазмасында немесе тікелей синапс аймағында немесе жоғарыда синтезделеді, бірақ содан кейін синапсқа тасымалданады.

Синапсты шектейтін жасуша мембранасы (жүйке ұшы) *пресинаптикалық мембрана* деп аталады (80-сурет). Осы мембрана, дәлірек оның молекулалары – каналдары арқылы жүйке импульсінің берілуін қамтамасыз ететін заттар (медиаторлар) шығады.



80-сурет. Синапстың құрылысы мен қызметі

Синапс байланысатын жасуша мембранасы *постсинаптикалық мембрана* деп аталады. Бұл құрылымда медиатор заттарды қабылдайтын және алдымен мембрана, кейін бүкіл жасушаның күйін өзгертетін сезімтал молекулалар – *мембрана-рецепторлар* болады.

Осы екі жасуша мембранасы арасында міндетті түрде *синаптикалық саңылау* деп аталатын кеңістік болады. Ол медиатор орналасуы және оның кейін синапсқа қайта оралуы үшін қажет.

Холинэргиялық синапстар – бұл ағзамыздағы синапстардың жартысы. Оларда *ацетилхолин* заты медиатор болып табылады. Рецепторлардың басқа бөлігі *норадреналин* деп аталады. Оларда норадреналин медиатор болып табылады. Жүйке импульсін беру механизмін қосу өзара байланысты ретті оқиғалардың каскадты тізбегі сияқты болады. Оларды дұрыс ретпен орналастырып көрейік.

1. Жүйке импульсінің жүйке ұшына түсуі.



2.  $\text{Ca}^{+}$  иондары өте алатын мембрананың поляризациясы.



3.  $\text{Ca}^{+}$  иондары цитоплазмаға түсіп, синаптикалық көпіршіктердің предсинаптикалық мембранамен қосылуына әсер етеді.



4. Ацетилхолин медиаторы синаптикалық саңылауға құйылып, постсинаптикалық мембрананың рецептор-мембранасымен қосылады (нейрон түйіскен жасушалармен).



5. Мембрана-рецепторлардағы өзгеріс мембрананың күйін өзгертіп, иондар үшін өткізгіш болады (мысалы, нейрондардағы  $\text{Na}^{+}$  немесе бұлшық ет жасушаларындағы  $\text{Ca}^{+}$ ).



6. Жасуша мембранасының заряды өзгереді, бүкіл жасушаның күйі өзгереді де, қозу пайда болады. Егер «қабылдаушы» жасуша нейрон болса, ол өзінде пайда болған қозуды әрі қарай тасымалдайды. Егер қозу бұлшық ет жасушасына берілсе, ол жиырылады.



7. Ацетилхолин постсинаптикалық мембранадағы ацетилхолинэстераза (*холинэстераза*) ферментінің көмегімен холин мен сірке қышқылына дейін ыдырайды.



8. Холин синаптикалық саңылаудан алынады да, синапсқа кері сіңіріледі. Бұл жерде мембрана көпіршіктеріне қайтадан жиналады да, сірке қышқылымен қосылып, *ацетилхолинге* айналады.

Осылай синапс қайтадан әрекетке дайын болады, ол жүйке импульсін берген соң бастапқы күйіне келеді.

**Холинэргиялық синапстар қызметінің бұзылуы.** Холинэргиялық рецепторлар арқылы импульстердің берілуін бұзатын табиғи өрі жасанды улар болады. Олардың әрекеті әртүрлі. Мысалы, кейбір жүйке салдығын тудыратын заттар мен инсектицидтер ацетилхолинэстераза ферментімен қосылып, оның әрекетін тежейді. Осы жағдайда синаптикалық саңылауда ацетилхолин бұзылмайды және синапстың медиатор көпіршіктеріне қайта оралмайды. Сонда жүйке импульсі үздіксіз жасушаға түседі. Нәтижесінде тыныс алу бұлшық еттері ширап, босаңси алмайды. Тыныс алу жүзеге аспайды да, тыныс алу бұлшық еттері жансызданады.

Ботулизм уыты (токсин) медиатор көпіршіктерінің пресинаптикалық мембранамен қосылуына кедергі келтіреді де, ацетилхолин синаптикалық саңылауға мүлдем түспейді. Нәтижесінде тыныс алу бұлшық еттерінің істен шығуынан адам қайтыс болуы мүмкін.

Холин синапстарының жұмысын шыбынжұт және кураретөрізді улар да бұзады. Аз мөлшерде никотин де холин синапстарын тиімді бөгейді. Темекі шеккеннен кейін «тыныштану» әсері осыған байланысты – жүйке импульстері жүйке жүйесі бойынша қалыпты берілмейді.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. *Синапс* нейрондарды кез келген басқа жасушалармен байланыстырады және жүйке импульсін өткізеді.

2. Жасушалар арасында орналасуы бойынша синапстар *жүйке/жүйкелік; жүйкелік/бұлшық ет* және *жүйкелік/безді*; жүйке импульсін беру әдісі бойынша *электрлік, химиялық және электрохимиялық*; берілетін импульс типі бойынша – *тежеуші* немесе *қоздырушы* болады.

3. Нейрон мембранасы – *пресинаптикалық*, жанасатын жасушалары – *постсинаптикалық*, ал олардың арасындағы кеңістік – *синаптикалық саңылау*.

4. Жүйке импульсін беру механизмдері химиялық заттардың – *медиаторлар*, иондар, жасуша мембранасының электр зарядының қатысуымен өтеді.

5. Синапстардың әрекетін бұзатын у өте қауіпті болады.



*Синапс, пресинаптикалық және постсинаптикалық, нейромедиатор, норадреналин, мембрана-рецепторлар, ацетилхолинэстераза.*



**Білу және түсіну:**

1. «Синапс, *предсинаптикалық және постсинаптикалық мембрана, нейромедиатор, норадреналин, мембрана-рецептор*» деген түсініктерге анықтама беріңдер.
2. Неліктен синапстар жүйке, бұлшық ет және безді жасушалар арасында ғана орналасқанын түсіндіріңдер.
3. Жүйке/сүйек синапсы пайда болуы мүмкін бе? Жауаптарыңды түсіндіріңдер.

**Қолдану:**

1. Медиатордың қызметін сипаттаңдар.
2. Синапс пен оның бөлімдерінің қызметі арасындағы байланысты анықтаңдар.

**Талдау:**

1. Жүйке импульсінің синапс арқылы өту кезеңдерін талдаңдар.
2. Синапсты жіктеудің әртүрлі тәсілдерін сызба түрінде бейнелеңдер. Осы сызба ішінде оларға қысқаша сипаттама беріңдер.

**Синтез:**

1. Адамдардың неліктен синаптағы импульстің өтуін тежейтін заттарды (никотин, алкоголь) саналы түрде қабылдайтынын талдаңдар.
2. Синапс бөлімдері мен оларда жүретін үдерістер реті қозу кезінде өзара қалай байланысты болады? Меңгерген білімдеріңді жүйелеңдер.
3. Мынадай жағдайдың моделін жасаңдар: «Синапс мынадай:
  - 1) ацетилхолинэстеразаны бөгейтін;
  - 2) медиатормен байланысатын;
  - 3) постсинаптикалық мембрананың қозуына түрткі болатын (мысалы,  $Ca^{2+}$  иондары) заттардың әсеріне ұшырайды». Осы үш жағдайда ағзада не болады?

**Бағалау:**

1. Электрлік, электрохимиялық және химиялық синапстардың қызметінің ерекшеліктері туралы реферат жазыңдар.
2. Бұлшық ет жасушаларының мембранасына адреналин молекулаларымен әсер етсе, бұлшық ет жиырылатыны белгілі. Ал жасуша цитоплазмасына адреналинді тамызса жиырылмайды. Неліктен олай болатыны туралы пікірлеріңді айтыңдар.

#### §45. Механорецепторлардың түрлері.

##### Пачини денешігі мысалында рецепторлардың тітіркендіргіштердің өзгерісіне жауап беру реакциясы

##### Механорецепторлардың тітіркендіргіштің өзгерісіне жауап беруін сипаттау



*Рецепторлар дегеніміз не? Төрінің сезімтал қызметі туралы не білесіңдер? Оны төрінің қандай құрылымы жүзеге асырады және олар қайда орналасқан?*

**Механорецепторлар** – сезімтал түзілім. *Рецепторлар* (лат. *recipere* – қабылдау) қоршаған орта өзгерістерін қабылдай алатын сезімтал түзілімдер екенін білесіңдер. Рецепторлардың белгілі бір түрі тітіркендіргіштің қатаң түрде белгілі бір түрін қабылдауға қабілетті. Осылай рецепторлардың үлкен тобы *механорецепторларға* біріктірілген. Олардың барлығы тек механикалық әсерді: қысым, созылу, сығылу, дірілді қабылдайды. Көптеген биолог-эволюционистердің пікірі бойынша механорецепторлар эволюцияда бірінші пайда болды. Механорецепторлар бірінші кезекте ауырлық күшінің әсер етуінен туындады. Барлық көпжасушалы жануарлардың ағзалары өз денесінің қалыпты күйін ауырлық күшінің бағытына қатысты сақтауға мәжбүр. Ол болмаса қозғалу үдерісі қиын немесе мүлде мүмкін емес болатын еді.

Механорецепторларға қатысты ағза әрі сыртқы, әрі ішкі тітіркендіргіштерді қабылдайды. Теріде орналасқан осындай тітіркендіргіштердің көмегімен қоршаған заттардың пішіні, массасы және өзара орналасуы туралы ақпаратты қабылдаймыз – түйсінеміз. Мүшелерде орналасқан осындай механорецепторлардың көмегімен денеміздің қандай күйде орналасқанын: отырмыз ба жоқ тұрмыз ба, аяқ-қолымыз бүгілген бе, әлде жазылған ба соны түсінеміз. Осылай ішкі мүшелеріміздің: асқазанымыздың, тік-ішектің, қуығымыздың жағдайын сезінеміз.

**Механорецепторлардың түрлері.** Механорецепторларды жіктеу негізіне өртүрлі үш принцип алынған. Қабылданатын тітіркендіргіштер типіне байланысты оларды үш топқа бөледі:

*тактильді* немесе *барорецепторлар* – қысымды, жанасуды қабылдайды;

*проприоцепторлар* – созылуды және бұралуды (байламның, сіңірдің) қабылдайды;

*есту рецепторлары*, шын мәнінде, олар тербеліске әсер ететін рецепторлар болып табылады.

Механорецепторлар, сонымен қатар *бірінші сезінетін* және *екінші сезінетін рецепторлар* болып бөлінеді. Бұл жүйке импульсінің тітіркен-



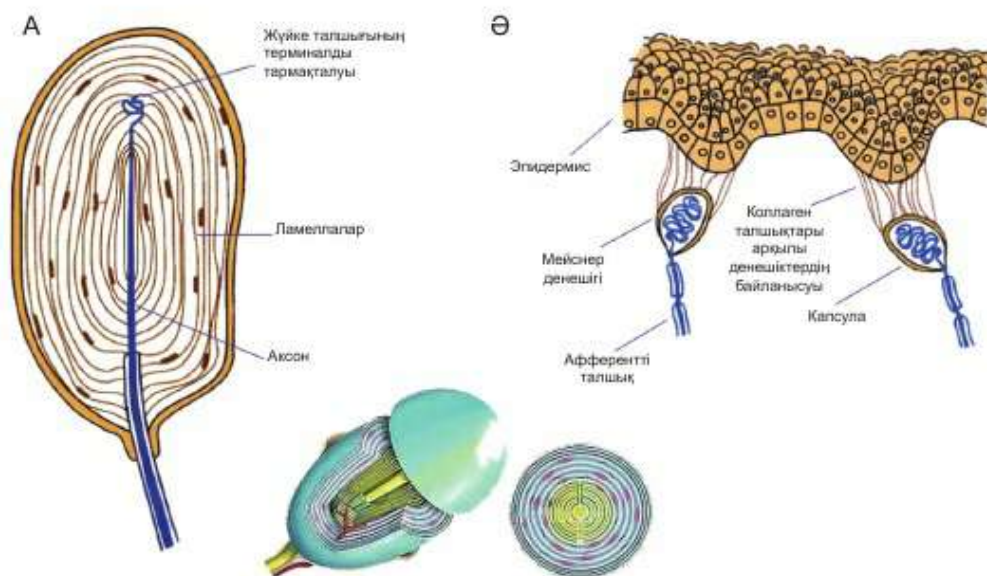
діргішті қабылдайтын тікелей рецептор жасушасында (тері және ішкі мүшелер рецепторлары) немесе онымен тығыз байланысқан жүйке жасушасында (құлақ және вестибула аппаратының рецепторлары) пайда болуына байланысты.

Барлық механорецепторлар құрылысына байланысты алуан түрге бөлінеді. Оларды әртүрлі ғалымдар түрлі уақытта ашты әрі сипаттады. Терінің өзінде механорецепторлардың бес типін бөліп көрсетеді. Теріде көптеген ішкі мүшелердің шырышты қабығындағы сияқты механорецепторлардан басқа жеке *ауру сезінетін және терморецепторлар* (суық – Краузе құтышасы және Руффинидің жылу денешігі) болады.

Механорецепторлардың жалпы құрылысын шартты түрде екі топқа бөлуге болады: бос жүйке ұштары (ауру сезетін рецепторлары) және капсулалы – жүйке ұштары қосымша құрылымға – капсулаға батып тұрған сияқты болады.

Көбінесе рецепторлардың бір типі теріде, тамырларда, буындарда, сіңірлерде, асқырту мүшелерінің қабырғасында болады.

Сонымен қатар әртүрлі рецепторлар сол бір тітіркендіргіштерді түрлі күшпен қабылдайды. Мысалы, Мейснер мен Пачини (Фатер-Пачини) денешігі қысымды қабылдайды (81-сурет). Бірақ едәуір беткі қабатта



81-сурет. Фатер-Пачини (А) және Мейснер денешігі (Б)

орналасқан Мейснер денешігі әлсіз қысымды (жеңіл жанасуды), ал тереңірек орналасқан Пачини денешігі күшті қысымды қабылдайды.

**Пачини денешігі мысалында механорецепторлардың реакциясы.** Пачини денешігі – механорецепторлар түрлерінің ішіндегі ең көп таралғаны. Олар жақсы зерттелген және жалпы құрылысы капсулалы, бірінші сезінетін механо-барорецепторлардың құрылысы сияқты. Сондықтан біз Пачини денешігі мысалында рецептор түзілімдері жұмысының механизмін қарастырамыз.

Пачини денешігі пластинкамен қоршалған, арасында сұйықтық болатын жүйке ұштарынан тұрады. Пластинка өте жұқа (0,1 мкм), 60-қа дейін болуы мүмкін. Механикалық тітіркену капсуланың деформациясын тудырады, ол өз кезегінде жүйке ұшының деформациясына апарып соғады. Оның беткі қабықшасы (мембрана) созылады да, кейбір иондардың, алдымен натрий иондарының өтуін арттырады. Бұл кезде ион ағыны пайда болады. Олар электр белсенділігі (рецептор потенциалы) бойынша оңай анықталады.

Мембрана зарядтары иондардың есебінен қозуды – жүйке импульсін тудырады. Пачини денешігі кез келген рецептор жасушасы сияқты сезімтал нейрон көмегімен орталық жүйке жүйесімен байланысады. Ол бойынша импульс орталық жүйке жүйесіне беріледі.

Тітіркендіргіш неғұрлым күшті болса, рецептор потенциалы соғұрлым жоғары және көптеген импульс саны миға түседі. Өртүрлі механорецепторлар (Мейснер және Пачини денешігі), күші өртүрлі тітіркендіргіштерді қабылдайды да, ағза алуан түрлі әсерді дәл анықтай алады.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Қысымды қабылдайтын механорецепторлар – *барорецепторлар*, тербелісті, дірілді – *есту*, қысуды, бұралуды, созылуды – *проприоцепторлар*.
2. Механорецепторларды жіктеудің көптеген түрі бар. Тек терінің өзінде олардың өртүрлі 5 типі бар.
3. Пачини денешігі – ең көп таралған тері механорецепторлары. Олар Мейснер денешігінен терең орналасқан және едәуір күшті қысымды қабылдайды.



*Механорецепторлар, барорецепторлар, проприоцепторлар, бірінші реттік сезімтал және екінші реттік сезімтал рецепторлар, Мейснер және Пачини денешігі.*



### **Білу және түсіну:**

1. Теріде және ішкі мүшелерде орналасқан рецепторлардың түрлерін сипаттаңдар.
2. Олардың әрқайсысының рөлі қандай екенін анықтаңдар.
3. Бірінші және екінші реттік сезімтал рецепторлар дегеніміз не? Неге олай атайды?

### **Қолдану:**

1. Механорецепторлар, жанасу және барорецепторлар, проприоцепторлардың қызметін сипаттаңдар.
2. Рецепторлар типі мен сезімталдық түрлері арасындағы байланысты анықтаңдар.

### **Талдау:**

1. Неге көзімізді жұмып тұрып, қолымыздың көтеріліп немесе түсіп тұрғанын, отырмыз ба жоқ түрегеліп тұрмыз ба, жұмсақ не қатты жерде тұрғанымызды сеземіз?
2. Фатер-Пачини денешігінің құрылысын, оның қызметін көрсететін сызба сызыңдар.

### **Синтез:**

1. «Адам ағзасының рецепторлардың көмегімен қоршаған орта болмысын қабылдауы» деген сызба сызыңдар.
2. Механорецепторлардың эволюциялық мәні неде? Олардың арқасында жануар ағзасы қандай артықшылықтарға ие болды?

### **Бағалау:**

1. Мынадай деректі бағалаңдар: «Өсімдіктерде рецепторлық түзілімдер болмаса да, Жердің ауырлық күшіне қатысты кеңістікте өз денесінің орналасуын қабылдау қабілеті бар екені белгілі. Өсімдіктің тамыры геотропизм қасиетіне ие – әрқашан төменге қарай өседі. Өркені оң гелиотропизм қасиетіне ие – Күнге қарай өседі». Өртүрлі ағза типінің тіршілігі үшін сезімталдықтың түрлі типтерінің маңызын бағалаңдар.
2. Қазіргі кезде адам, жарғанат пен кит; жыртқыштар мен тұяқтылар үшін рецепторлардың қандай топтары маңызды екенін бағалаңдар. Эволюция барысында неліктен ең алдымен тері рецепторлары, содан кейін көру рецепторлары қалыптасқанын талқылаңдар.

12-бөлім. ҚОЗҒАЛЫС

§46. Көлденең жолақты бұлшық ет ұлпаларының құрылысы.  
Миофибриллалардың құрылымы.

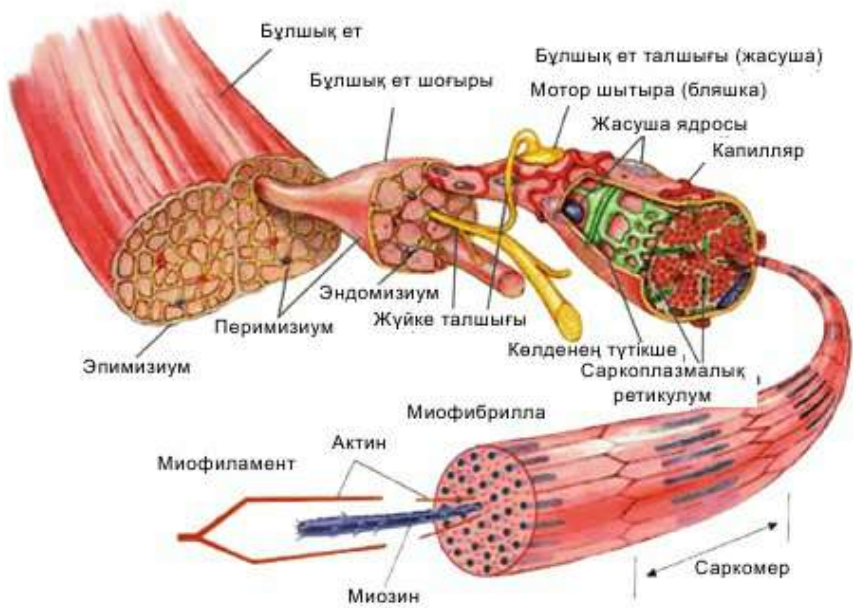
Бұлшық ет талшықтарының жиырылу механизмдері

Көлденең жолақты бұлшық еттердің құрылымы мен бұлшық еттің жиырылу механизмінің өзара байланысын түсіндіру



Актин, миозин, миоцит, миофибрилла, бұлшық ет талшықтары дегеніміз не? Бұлшық ет талшықтарының қасиеті қандай? Бұлшық ет ұлпаларының қандай типін бөліп көрсетеді және олардың қандай ерекшеліктері бар? Эволюция барысында бірінші қандай жануарларда көлденең жолақты бұлшық ет талшықтары пайда болды?

**Көлденең жолақты бұлшық ет ұлпаларының құрылысы.** Адамның қаңқа бұлшық етін көлденең жолақты бұлшық ет ұлпалары құрайды. Жеке бұлшық еттер дәнекер ұлпа қабыршағымен немесе *фасциямен* (шандырмен) жабылған (82-сурет). Өрбір фасцияда міндетті түрде *бұлшық ет талшықтарының шоғыры*, қан тамырлары мен жүйкелер болады. Фасцияның екі ұшы тікелей сүйекке бекітілетін сіңірмен аяқталады.

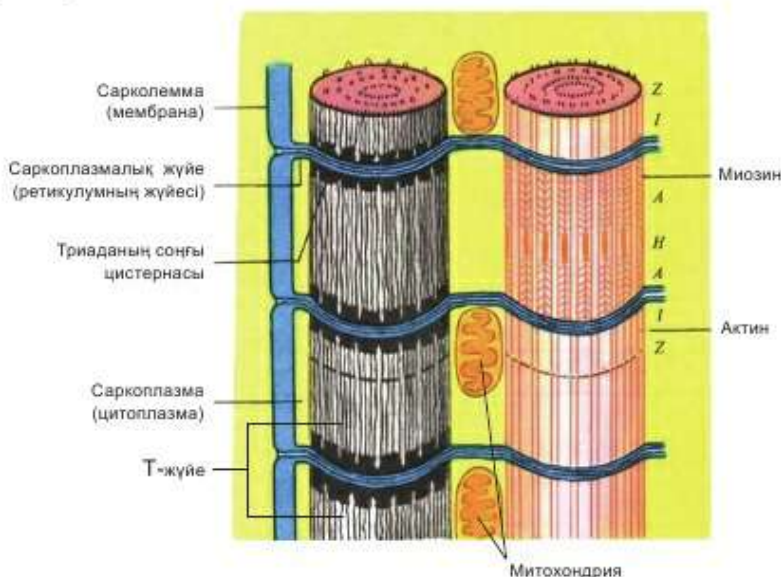


82-сурет. Миофибрилланың құрылысы

Бұлшық ет талшықтары жеке бұлшық ет жасушалары – *миоциттер* болып табылады. Олардың көп ядролы және жасуша үшін мөлшері үлкен екені естеріңде болар. Бір көлденең жолақты бұлшық ет жасушасын микроскопсыз көруге болады. Олардың ұзындығы 18 сантиметрге жетуі мүмкін. Микроскоп арқылы мембранаға жақын орналасқан ядролардың көп мөлшері мен көлденең сызықтары жақсы көрінеді.

**Миофибриллалардың құрылымы:** саркомералар, актин, миозин және т.б. Бұлшық ет талшықтарында кезектесіп келетін ақшыл және қара түсті жолақтардың жиырылғыш нәруыздардың – *миофибриллалардың* жіпшелері екенін білесіңдер. Қара түсті жолақтар миозин нәруызынан, ал ақшыл жолақтар *актин* нәруызынан түзілген. Қалған жағдайда миоцит жасушасында басқа жасушалардағы сияқты элементтер, атап айтқанда: митохондриялар, ЭПТ, цитоплазма, ядро және т.б. болады. Миоциттердің барлық бөлігі грек тілінде *саркос* сөзалды қосымшасымен белгіленеді. Мысалы, цитоплазма – *саркоплазма*, мембрана – *сарколемма*, эндоплазмалық тор (ЭПТ) немесе ретикулум – *саркоплазмалық тор* деп аталады (83-сурет).

Көлденең жолақты бұлшық ет ұлпаларының қызметтік бірлігі *саркомера* деп аталады. Бір бұлшық ет талшығында міндетті түрде кезектесіп келетін көптеген саркомера болады. Бір саркомераның міндетті құрамбөлігін қарастырайық:



83-сурет. Саркомераның құрылымы

**А-диск** – қара түсті жіптердің, яғни миозиннің шоғырлануы;

**І-диск** – ақшыл түсті жіптердің, яғни актиннің шоғырлануы;

**Z-сызық** – жолақтың ақшыл түсті актин І-дискісінің ортасында орналасады, ЭПТ цистерналары болады. Оны Т-жүйе деп атайды, себебі ол Т әрпіне ұқсайды. Бұлшық ет жасушасының сыртқы мембранасы цитоплазмадан ілгері шығып тұрады, осыдан кейін ЭПТ мембранасына айналады. Т-аймағында ол жіңішке жіптерден бос барлық кеңістік бойына ұлғаяды. **М-сызық** – қара түсті миозинді А-дискі ортасындағы жолақ. Ол қара түсті жолаққа қарағанда едәуір ақшыл, миозинді диск **Н-аймақ**пен қоршалған. **Н-аймақ** – қара түсті миозинді А-дискінің ортасындағы, екі жағынан **М-сызықты** қоршайтын едәуір ақшыл түсті жолақ. Актиннің ақшыл түсті жіптері миозиннің қара түсті жіптерінің арасына кіреді. Миозиннің өзі едәуір жуан жиырылғыш жіптер түзеді, бірақ ол арасында актин жіптері болмаса ақшылдау түсті болар еді. Мысалы, **Н-аймақта** тек миозин жіптері бар, ал актин жіптері ол жерге өтпейді, олар қысқалау және **Н-аймақ** шегарасында аяқталады. Сондықтан қара түсті А-дискіге қарағанда **Н-аймақ** едәуір ақшыл түсті болады.

**Тропонин** – молекулалары микроскоп арқылы боялған құрылым сияқты көрінбейтін, бірақ қызметі өте маңызды нәруыз. Олар актин және миозин жіптері арасында орналасқан. Яғни актин жіптері А-дискіге, миозин жіптері арасына кіретін қара түсті бөлікте орналасады. Тропониннің маңызды рөлін бұлшық еттің жиырылуының биохимиялық және молекулалық механизмімен танысқан соң бағалайтын боласыңдар.

**Бұлшық еттің жиырылуының механизмі** күрделі көп сатылы үдеріс болып табылады (84-сурет). Түсінікті болу үшін бірінен соң бірі келетін ретті оқиғалар тізбегін сызба түрінде көрсетейік:

Қозудың нейроннан жүйке-бұлшық ет синапсы арқылы берілуі



Бұлшық ет жасушасы мембранасының полярлығының – *сарколемманың* медиатор әсерінен өзгеруі, ол белгілі бір иондар үшін өткізгіш болады



Қозудың сыртқы мембрана бойынша ЭПТ мембранасына таралуы – оның иондар үшін өткізгіштігінің өзгеруі

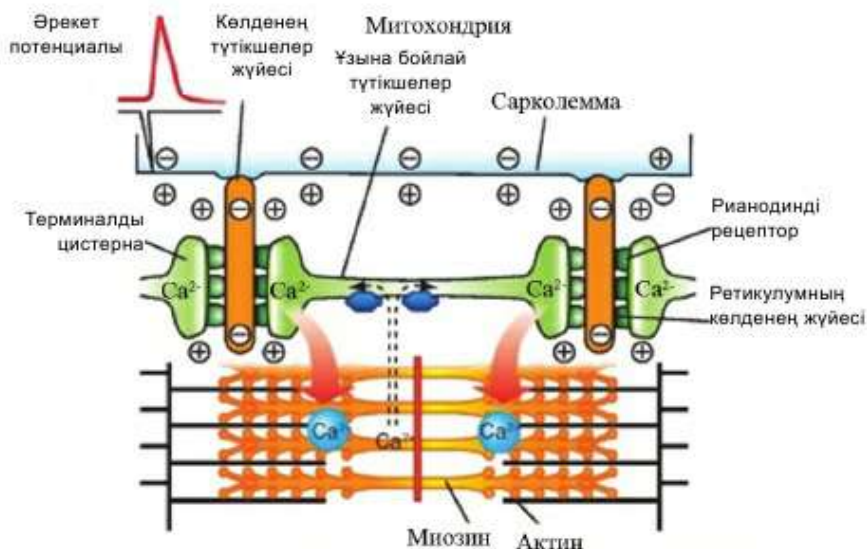


ЭПТ цистернасынан  $\text{Ca}^{2+}$  иондарының бұлшық ет цитоплазмасына – *саркоплазмаға* шығуы



Тропонин нәруызының  $\text{Ca}^{2+}$  иондарымен байланысуы одан миозин нәруызын «босатады»





84-сурет. Бұлшық еттердің жиырылу механизмі

Тропонин бөгеуінсіз қалған актин және миозин нәруыздары әсер ете бастайды да, АТФ молекулаларын бұзып, бір-бірінің ішінде сырғып жүреді

↓  
Актин жіптері миозин жіптері арасында сырғып жүреді де, АТФ энергиясы есебінен Н-аймақ ішінде жылжиды

↓  
Миоциттер қысқарады: А-диск ашық түсті  
Н-аймақтың толық жойылуы есебінен кішірейді

↓  
Бұлшық еттер жиырылады

Жиырылған соң бұлшық еттер босаңсып, бастапқы күйіне келуі үшін кері механизмдер іске қосылады. Бірақ біз олардың кезеңдерін қарастырмаймыз. Жалпы арнайы биохимиялық реакцияларға байланысты  $Ca^{+}$  иондары ЭПТ резервуарына қайта оралады.  $Ca^{+}$  иондарынан айырылған тропонин қайтадан миозинмен байланысып, актин жіптерінің қара түсті дискіге толық өзара кірігуіне кедергі келтіреді. Митохондриялар энергия өндіреді де, АДФ АТФ-ке дейін қалпына келеді. Сыртқы жасуша мембранасы және ЭПТ қозбаған күйге өтеді де, белгілі бір иондар өтпейтін болады.

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Қаңқа бұлшық еті – көлденең жолақты. Олардың жасушалары *миоциттерде* ақшыл жолақтары – *актин (I-диск және Z-сызық)*; қара қоңыр жолақтары – *миозин (А-диск, Н-аймақ және М-сызық)* болады.

2. Бұлшық ет жасушасының мембранасы жүйке импульсімен зарядталады, одан тегіс ЭПТ мембранасы зарядталады да,  $Ca^{+}$  иондары цитоплазмаға түседі.

3.  $Ca^{+}$  *актин және миозин* жіпшелері арасында болатын, бұлшық еттің жиырылуына мүмкіндік бермейтін *тропонин* нәруызын бұғаттайды.

4. Жиырылғыш нәруыздар мен АТФ энергиясының өзара әрекеттесуі бұлшық еттің жиырылуына апарып соғады: актин жіпшелері миозин жіпшелері арасына енеді, *Н-аймақ* жойылады, *А-диск* және барлық бұлшық ет жасушасы жалпы кішірейеді.



*Миофибриллалар, миоциттер, миозин, актин, тропонин, саркомера, саркоплазма, сарколемма, саркоплазмалық ретикулум, А-диск; I-диск; Z-сызық, Т-жүйе, М-сызық, Н-аймақ.*



**Білу және түсіну:**

1. «*Миофибриллалар, миоцит, миозин, актин, тубулин, саркомера, саркоплазма, сарколемма, саркоплазмалық ретикулум*» деген терминдерге анықтама беріңдер.
2. Саркомера дегеніміз не? Неге олай аталады?

**Қолдану:**

1. Мынадай түсініктер арасындағы байланысты анықтаңдар: *бұлшық ет жасушасы, оның мембранасы, цитоплазма, ЭПТ; бұлшық ет талшығы, миоцит, миофибриллалар, жиырылғыш нәруыздардың жіптері, миофибрилла, миоцит, миозин, актин, тубулин, саркомер, саркоплазма, сарколемма, саркоплазмалық ретикулум.*
2. 83-суретті қараңдар. Одан *А-диск; I-диск; Z-сызықты, Т-жүйені, М-сызықты, Н-аймақты* анықтаңдар.

**Талдау:**

1. Бұлшық еттердің жиырылу кезеңдерін талдаңдар.
2. Саркомера бөліктері, әртүрлі жиырылғыш нәруыздар мен бұлшық еттердің жиырылу үдерісі арасындағы байланысты талдаңдар және анықтаңдар.

**Синтез:**

1. Бұлшық еттер жиырылған соң саркомера түрі қалай өзгередінін талдаңдар. *А-дискінің* ені қалай өзгереді? *Н-аймақ, М- және Z-сызық* көріне ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.



2. Бұлшық еттердің жиырылу үдерісіндегі әрбір элементтің рөлін бұлшық ет қана емес, жүйке құрылымдарын да ескеріп бағалаңдар. Барынша толық жауап беріңдер.

**Бағалау:**

1. Көлденең жолақты бұлшық ет жасушаларының едәуір күрделі құрылымы тиімді болады деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.
2. Табиғаттағы көлденең жолақты бұлшық еттің маңызын бағалаңдар.

**§47. Тез және баяу жиырылатын бұлшық ет талшықтарының ортақ қасиеттері мен ерекшеліктері**

Тез және баяу жиырылатын бұлшық ет талшықтарының ортақ қасиеттерін, орналасуы мен құрылысының байланысын орнату



*Көлденең жолақты бұлшық еттер қандай топтарға бөлінеді? Антагонист-бұлшық еттер дегеніміз не? Бұлшық ет тонусы дегеніміз не? Түрегеліп тұрған адамның денесін тік қалыпта ұстайтын бұлшық еттер қалай жұмыс істеуі керек? Тауықтың төс және сирағындағы бұлшық ет түсінің айырмашылығын байқап көрдіңдер ме?*

**Тез және баяу жиырылатын бұлшық ет талшықтары.** Өткен параграфта біз *бұлшық ет талшықтарының* немесе көлденең жолақты бұлшық ет ұлпасының бір *бұлшық ет жасушасының*, яғни *миоцит* қызметінің жалпы принципін қарастырдық. *Миоциттердің* құрылысының өз ерекшеліктері бар, соған байланысты олар *тез* және *баяу* қимылдайтын болып бөлінеді.


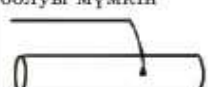
Тұтас бір бұлшық ет жеке бұлшық ет жасушаларынан – *талшықтардан* тұратынын түсіну керек. Көптеген бұлшық етте бұл талшықтар *бұлшық ет шоғырына* жиналған. Әрбір шоғырдың осы бұлшық еттің едәуір қалың *шандырынан* (фасция) айырмашылығы жұқа дәнекер ұлпалы қабыршағы болады. Адамда барлық бұлшық еттері «аралас». Яғни олар бұлшық еттің екі типінен, тез және баяу бұлшық ет талшықтарынан тұрады. Бірақ белгілі бір бұлшық еттерде талшық типтерінің бірі басым болады.

*Тез жиырылатын талшықтар* көп энергия жұмсайды да, жоғары жылдамдықпен жиырылады. Орташа алғанда, баяу жиырылатын бұлшық еттерге қарағанда үш есе тез жиырылады. Олар қозғалуды қамтамасыз ететін бұлшық ет топтарында жақсы дамыған. Бұл талшықтар ақшыл түсті (ақшылдау), себебі оттекті байланыстыратын *миоглобин* нәруызы болмайды.

*Баяу жиырылатын талшықтар* энергияны аз жұмсайды және ұзақ, бірақ баяу жиырылуға қабілетті. Жалпы баяу жиырылатын талшықтар шамалы тиімді жиырылады деп айтуға болады. Түсі бойынша бұл талшықтар қызғылттау түсті, себебі құрамында миоглобин көп болады.

Талшықтардың тез және баяу қимылдайтын болып бөлінуі олардың физиологиясы мен қызметінің ерекшеліктерінің принципі бойынша деп қорытынды жасауға болады. Бұлшық ет талшықтарының осы екі типінің нақты салыстырмалы сипаттамасы 12-кестеде берілген.

**12-кесте. Бұлшық ет талшықтары типтерінің салыстырмалы сипаттамасы**

Қасиеті	Баяу (тоникалық) талшық	Тез (физикалық) талшық
Құрылысы	Митохондриялары көп. Саркоплазмалық ретикулум нашар дамыған. Миоглобин мен цитохром пигменттері болғандықтан қызыл түсті. Гликоген мөлшері аз. Зат алмасуды тездету үшін талшықтар капиллярмен тығыз байланысады	Митохондриялары аз. Саркоплазмалық ретикулум жақсы дамыған. Миоглобин мен цитохром пигменттері аз немесе жоқ болғандықтан ақ түсті. Гликоген түйіршіктері көп
Орналасуы	Аяқ-қол бұлшық етінің терең қабатында	Беткі қабатқа жақын орналасқан
Иннервация	Жұқа жүйке талшықтары ( $\varnothing$ 5 мкм). Бір бұлшық ет талшығында бірнеше пластинка бар (бұл мультитерминалды иннервация деп аталады). Аксондар  Ұшындағы пластинкалар Импульсті өткізу жылдамдығы $2-8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$	Қалың жүйке талшықтары ( $\varnothing$ 10-20 мкм). Әдетте, бір бұлшық ет талшығында ұшындағы пластинка (біреу немесе екеу) болуы мүмкін  Импульсті өткізу жылдамдығы $8-40 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$
Қозғыштық	Мембрананың электр қозғыштығы жоқ. Өрбір импульс ацетилхолиннің аз мөлшерінің босауына апарып соғады. Осылай мембрананың деполаризациялану дәрежесі стимулдау жиілігіне байланысты	Мембрананың электр қозғыштығы бар. Өрекет потенциалы пайда болған кезде «барлығы немесе еш нәрсе» деген типті жауап дамиды

<p>Жауап типі</p>	<p>Баяу градуальды жиырылу. Баяу босаңсу (тез бұлшық етке қарағанда шамамен 100 есе баяу).</p>	<p>Тез жиырылу (баяу бұлшық етке қарағанда үш еседей тез). Едәуір тез қажу.</p>
<p>Физиологиялық белсенділігі</p>	<p>АТФ көзі – аэробты тыныс алу. Көптеген талшық оттегі жетіспеген кезде анаэробты гликолиз есебінен жұмыс істеуін жалғастырады. Бұл жағдайда сүт қышқылы түзіледі және оттегі жетіспеушілігі туындайды. Тыныс алу субстраты тотыққан сайын қордағы көмірсулар мен майлар іске қосылады. Өндірілген жылу бұлшық еттен беріледі.</p>	<p>АТФ көзі – анаэробты үдеріс (гликолиз). Оттегі жетіспеушілігі тез туындайды.  Тыныс алу субстраты ретінде гликоген қарқынды қолданылады. Жылуды талшықтар сіңіреді, себебі қан тамырлары жүйесі оның тез берілуін қамтамасыз етпейді. Бұлшық ет қан тамырлары жүйесі оттектің қосымша жеткізілуін қамтамасыз етіп үлгермеген кезде де біраз уақыт жиырылады.</p>
<p>Қызметі</p>	<p>Бұлшық еттің ұзақ уақыт жиырылуын қамтамасыз етеді. Бұл дене қалпын (поза) сақтау үшін қолданылады.</p>	<p>Қан тамырлары жүйесі бұлшық ет белсенділігінің жаңа деңгейіне бейімделе бастаған кезде тез жиырылуды қамтамасыз етеді. Сондықтан қозғалыс кезінде өте маңызды.</p>

**Адамның бұлшық еттерінде** ақшыл түсті тез және қара түсті баяу қимылдайтын талшықтар болады. Яғни адамның бұлшық еттері аралас. Жалпы әрбір бұлшық етте талшықтардың қандай да бір типі айқын болады. Орташа алғанда қызғылттау баяу жиырылатын талшықтар дене қалпын қамтамасыз ететін жазу бұлшық еттерінде көп болады. Ал ақшыл тез жиырылатын талшықтар жылдам жиырылу есебінен қозғалысты қамтамасыз ететін бұғу бұлшық еттерінде көп.

Мысалы, шынтақ буынының антагонист-бұлшық еттері: бицепс (екі басты бұлшық еттер) және трицепс (үш басты бұлшық еттер). Атқаратын қызметіне байланысты бицепсте тез жиырылатын талшықтар, ал трицепсте баяу жиырылатын талшықтар көп болады.

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Физиологиялық, биохимиялық, цитологиялық және қызмет ерекшеліктеріне байланысты бұлшық ет талшықтары *тез* – ақшыл, мысалы, құстардың төс бұлшық еті және *баяу* – қызғылт, мысалы, тауық сирағының бұлшық еті болып бөлінеді.

2. Адамның бұлшық еті аралас, яғни қандай бұлшық ет типі басым болатынына байланысты талшықтың екі типі де болады.

3. Тез бұлшық ет талшықтары жылдам жиырылады, қарымды қимылды қамтамасыз етеді және үш есе көп энергия жұмсайды. Адамда бұл аяқ-қолды бұғу бұлшық еттері және т.б.

4. Баяу – бөсең, ұзақ жиырылады. Жалпы олар әлсіз және энергияны аз жұмсайды. Адамда бұл – денені жазу бұлшық еттері.



*Бұлшық ет талшығы, миоцит, тез және баяу бұлшық ет талшығы, миоглобин, бұлшық ет шоғыры, фасция.*

**Білу және түсіну:**

1. Тез және баяу жиырылатын бұлшық ет талшықтарының қызметін түсіндіріңдер.
2. Түрлі бұлшық еттерде тез және баяу талшықтарының мөлшері неге әртүрлі болады?

**Қолдануы:**

1. Әртүрлі типті бұлшық ет талшықтарының миоглобин мөлшері, түсті бұлшық ет жасушалары және физиологиялық белсенділігі арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Тез жиырылатын бұлшық ет талшықтарының маңызын түсіндіріңдер.
3. Баяу жиырылатын бұлшық ет талшықтарының маңызын түсіндіріңдер.

**Талдау:**

1. Қандай ағзада тек тез жиырылатын талшықтары бар бұлшық еттер болатынын талдаңдар. Себебі неде?
2. Тез және баяу жиырылатын бұлшық ет талшықтарының салыстырмалы сипаттамасын сызба түрінде бейнелеңдер.

**Синтез:**

1. Қуыс ішкі мүшелердің: асқазан, ішек, қан тамырларының, несепар қабырғасы тегіс салалы емес, көлденең жолақты бұлшық ет ұлпасынан тұрса, қандай талшықтардан тұратынын талдаңдар.

2. Тез және баяу жиырылатын бұлшық ет талшықтарының арасында қандай айырмашылық бар екенін атаңдар.

**Бағалау:**

1. Эволюция барысында тез және баяу жиырылатын бұлшық ет талшықтары қалай және неге қалыптасқаны туралы пікірлеріңді айтыңдар.
  2. Табиғаттағы мынадай құбылыстардың маңызын бағалаңдар:
    - 1) киттөрізді сүтқоректілердің бұлшық еттерінің миоглобинге бай және өзіне төн түсі болатыны белгілі. Миоглобиннің оттегімен қанығуына байланысты кит шамамен 2 сағатқа дейін тыныс алу үшін су бетіне жүзіп шықпауы мүмкін;
    - 2) құстардың қанатының қозғалысын 35 бұлшық ет қамтамасыз етеді, бірақ ұшу үшін төс бұлшық еті маңызды болып саналады. Ол жиырылғанда қанат түседі;
    - 3) қабыланның 120 км/сағаттан артық жылдамдықпен жүгіре алатыны белгілі. Бірақ олар 1 минуттан аз не бірнеше секунд қана уақытта осындай жылдамдықпен жүгіруге қабілетті.
- Сыныпта осы эволюциялық бейімделушілік маңызын талқылаңдар.

13-бөлім. **БИОМЕДИЦИНА ЖӘНЕ БИОИНФОРМАТИКА****§48. Инженерлік биомеханика****Биомеханиканы робототехникада қолдануды зерттеу**

*Сендер механика, биомеханика, бионика туралы не білесіңдер? Тірі ағзалардан қандай физикалық заңдылықтарды байқауға болады?*

**Биомеханика** – тірі жүйелердегі механикалық қозғалыс заңдарын зерттейтін ғылым.

Биомеханикаға мынадай тірі жүйелер жатады:

- тұтас жүйелер, мысалы, адамдар;
- оның мүшелері, ұлпалары;
- ағзалардың бірлестігі, яғни адамдардың бірлесіп әрекеттерді жүзеге асыруы.

Адамдардың барлық қозғалысы физика заңдарына сәйкес жүзеге асырылады, бірақ жансыз денелердің механикасына қарағанда биомеханика күрделірек болады.

Адам тепе-теңдікті сақтай отырып, кеңістікте өзінің тік қалпын сақтай алады.

Дененің тұрақты тепе-теңдігін қамтамасыз ететін маңызды шарттардың бірі – дене салмағы орталығының қолдау аймағына қатынасы. Дененің тұрақты тепе-теңдігін сақтауды қамтамасыз ететін маңызды шарттардың бірі – дене салмағының белгілі бір орталыққа тартылыс күшінің болуы.

**Биомеханиканың қалыптасуы.** «Биомеханика» термині екі түрлі грек сөзінен құралған: «Биос» – тірі және «механике» – машина жасау. Бұл биофизиканың тірі ұлпалардың механикалық қасиеттерін, біртұтас ағза және мүшелердің, сонымен қатар оларда жүретін механикалық құбылыстарды зерттейтін бір саласы. Адамдар мен жоғары сатыдағы жануарлардың қозғалысын зерттеу үлкен тәжірибелік қызығушылық танытып отыр. Жануарлардың қозғалысы туралы алғаш рет Аристотель (біздің заманымызға дейінгі 384–322 жж.) өзінің еңбегінде жазған.

Биомеханиканың ғылым болып қалыптасуына ертедегі ойшыл-ғалымдардың қосқан үлесі зор, олар: Гален (130–200 жж.), Леонардо да Винчи (1452–1519 жж.), Микеланджело Буонаротти (1475–1564 жж.), «Жануарлардың қозғалысы» деген биохимия туралы алғаш шыққан кітаптың авторы – Джованни Альфонсо Борелли (1608–1679 жж.), И.М. Сеченов (1875–1905 жж.), П.Ф. Лесгафт (1837–1909 жж.), А.А. Ухтомский (1829–1942 жж.) және биомеханика мектебінің негізін салушы – Н.А. Бернштейн (1896–1966 жж.) биомеханиканың ғылым ретінде

дамуы үшін еңбек етті. Соңғы жылдары мынадай ғылымдар жақсы дамып келеді:

- инженерлік биомеханика (робототехникамен байланысты);
- медициналық биомеханика (жарақаттардың алдын алу және протездеу);

- эргономикалық биомеханика (адамның тірі ағзалармен байланысы).

Материя қозғалысының қарапайым түрі деп дененің кеңістікте орын ауыстыруын, яғни механикалық қозғалысты айтады. Адамның қозғалыс қызметіне дененің барлық мүшелері қатысады. Алайда қозғалыс қызметін бұлшық ет, қаңқа және байламдардан тұратын тірек-қимыл жүйесі тікелей атқарады. Ең қарапайымы да – механикадан басталып, ең жоғарғы түрі – ойлаумен аяқталатын кез келген физикалық қозғалыстың күрделі көрінісі.

**Биомеханиканың нысандары және принциптері.** Адам қозғалысының мәшине қозғалысынан ең маңызды айырмашылығы, мәшине тек өз бағдарламасына енгізілген қозғалыстарды ғана жасайды, ал адам кез келген уақытта өзінің қозғалысын өзгерте алады.

Биомеханикалық зерттеулер тірі ағзалардың өртүрлі деңгейін қамтиды, олар: биологиялық макромолекулалар, жасушалар, ұлпалар, мүшелер, мүшелер жүйесі, сонымен бірге тұтас ағза және ағзалар бірлестігі. Көбінесе, жануарлар мен адамдардың қозғалысы, сонымен қатар ұлпалар, мүшелер және мүшелер жүйесінің механикалық түрде пайда болуы бұл ғылымның зерттеу нысаны болып табылады. Механикалық қозғалыс дегенде тұтас биожүйенің қозғалысын айтады, сонымен қатар жүйенің жеке бөліктерінің бір-біріне қатысты қозғалысы – жүйенің *деформациясын* айтады.

Биожүйелердегі барлық деформациялар, қалай болғанда да, жануарлар мен адамдар қозғалысында шешуші рөл атқаратын биологиялық үдерістермен байланысты. Бұлар бұлшық еттердің қозғалысы, сіңірлердің, сүйектердің, байламдардың деформациясы, буындардағы қозғалыс. Тыныс алу мүшелерінің биомеханикасы, оның серпімді және серпімді емес кедергісі, *кинематика* (қозғалыстың геометриялық сипаттамасы) және тыныс алу механикасының *динамикасы*. Қан айналымның биомеханикасы (*гемодинамика*) қан тамырлары мен жүректің серпімді қасиеттерін, қан тамырларының қан айналымына гидравликалық қарсылығы, серпімді тербелістердің қан тамырларының қабырғасына таралуы, қанның қозғалысы, жүректің және т.б. жұмысын зерттейді.

Адамның биомеханикасы – бұл кешенді ғылым, ол механика және математика, функционалдық анатомия және физиология, жас анатомиясы мен физиологиясы, педагогика және денешынықтыру теориясы секілді басқа да көптеген білімді қамтиды.

Биомеханика денешынықтыру және спорт саласының арасында да ерекше орын алады. Ол анатомия, физиология және физика (механика), математика, басқару теориясы сияқты ғылыми пәндерге негізделген. Биомеханиканың биохимиямен, психологиямен және эстетикамен өзара байланысы жаңа ғана пайда болғанына қарамастан, практикалық маңызы бар ғылыми бағыттардың пайда болуына әсер етті. Олардың қатарына психобиомеханика, биомеханиканың энергостатикалық және эстетикалық аспектілері жатады. Биомеханикада медициналық-биологиялық және педагогикалық пәндерден басқа электронды-есептеу техникасының жетістіктері қолданылады. Бірақ ең бастысы, биомеханика дене тәрбиесі, денешынықтыру, спорт және бұқаралық денешынықтыру теориясы мен практикасының байланыстырғыш буыны болып табылады. Биомеханикадан меңгерген біліміне сүйене отырып, жаттықтырушылар спортшыларға өртүрлі қозғалыстарды үйретіп, олардың қозғалыс белсенділігін талдауға үйретеді (85-86-суреттер).

Биомеханика басқа ғылымдармен тығыз байланысты болғандықтан, оның өртүрлі бағыттары дамыды, яғни: белгілі бір қозғалыс заңдары, бүкіл тірі жүйенің және оның жеке бөліктерінің қозғалысын бағалау мен оның себептерінің қозғалысын кешенді зерттеу.

*Механикалық бағыт* – тірі жүйелердегі қозғалысты механика заңдарының негізінде зерттейді және түсіндіреді.

*Функционалдық-анатомиялық бағыт* – олардың анатомиялық құрылысын және функционалдық мүмкіндіктерін биофизикалық жүйелердегі қозғалыстарда ескереді.



85-сурет. Күшті соққыны мөлшерлейтін тренажер



86-сурет. Электронды жүйедегі еспелі тренажер



*Физиологиялық бағыт* адамның физиологиялық дамуын, оның биохимиялық реакцияларын және жүйке жүйесінің жұмысы негізінде биожүйелердің қозғалуын зерттейді.

**Биомеханика әдісі** – бұл сандық сипаттама негізіндегі қозғалыстың жүйелі талдауы, атап айтқанда, қозғалыстардың кибернетикалық модельдеуі. Биомеханика, эмпирикалық, эксперименттік ғылым ретінде қозғалыстардың тәжірибелі зерттеуіне сүйенеді. Құралдардың көмегімен сандық сипаттамалар жазылады, мысалы, қозғалыстарды бөлуге мүмкіндік беретін, оларды бір-бірімен салыстыратын жылдамдық траекториясы, жылдамдық және т.б. Сипаттамаларды ескере отырып, қозғалыс жүйесін ойша негізгі бөліктерге бөліп, оның құрамын орнатады. Бұл – жүйелі талдаудың мәні.

Соңғы жылдары синтез және жүйелі талдау үдерісінің дамуындағы қозғалысты зерттеу кезінде кибернетикалық модельдеу – адам денесінің моделін және қозғалыстың басқаруға болатын (электрондық, математикалық, физикалық және т.б.) модельдерін құрастыру әдісі кеңінен қолданылады.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. *Биомеханика* – тірі жүйелердегі механикалық қозғалыс заңдарын зерттейтін ғылым.
2. Оның жетістіктері практикалық мақсатта робототехникада, медицинада (протездеу және жарақаттың алдын алу) және эргономикада (еңбек үдерістері мен жағдайларын жеңілдету) қолданылады.
3. Механикалық, функциялық-анатомиялық және физиологиялық бағыттарын ажыратады.



*Биомеханика, деформация, кинематика, гемодинамика, механикалық бағыт, функциялық-анатомиялық бағыт, кибернетикалық модельдеу.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Жүрген кезде бұлшық еттердің, сіңірлердің және басқа мүшелердің өзгеруі қалай аталатындығына анықтама беріңдер.
2. Олардың қозғалысын оған ұқсас мәшиненің қозғалуымен салыстыруға бола ма? Осыны түсіндіріңдер.
3. Биомеханика деген не? Неліктен олай аталады?

#### **Қолдануы:**

1. Физика, математика және тіршілік формалары сияқты ғылымдардың арасындағы байланысты анықтаңдар.

2. Қан тамырлары мен жүректің серпімділік қасиетін, тамырларының қан ағымына гидравликалық кедергісін, серпімді тербелістердің қан тамырларының қабырғасына таралуын қандай ғылым зерттейді деп ойлайсындар.

**Талдау:**

1. Биомеханика саласындағы ғылыми зерттеулердің нәтижесін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. А. Боррелидің «Жануарлар қозғалысы» атты еңбегімен танысып, оның мысалында биомеханикалық зерттеулердің орындылығын дәлелдендер.

**Синтез:**

1. Тірі және өлі жүйелердің арасында қандай ұқсастықтар мен айырмашылықтар бар?
2. Биомеханика мен спорт өзара қалай байланысты? Биомеханика адам қозғалысын есептеу және спортты дамытуда қандай үлес қосатынын (қосымша дереккөздерді пайдаланып) көрсетіп, меңгерген білімдеріңді жүйелеңдер.

**Бағалау:**

1. «Биомеханиканы робототехникада қолдану» тақырыбына реферат жазыңдар.
2. Адам – өзінің түпнұсқа бағдарламасының белгілі бір шеңберлеріне ғана сай келетін жүйе екендігі туралы сендер қалай ойлайсындар? Жауаптарыңды дәлелдендер.
3. Мынадай құбылыстардың маңызын бағалаңдар: «Ағайынды екі жігіт екі кісілік қоларамен ағаш аралап жатыр. Осы кезде олар өздерінің бірлесіп жасап жатқан әрекеттерінің және бір механизмнің қасиетін көрсетеді». Мұны қандай ғылымға жатқызуға болады және неліктен?
4. Биомеханика тұрғысынан мыналарға: 1) екі кісілік қоларамен жұмыс істеп жатқандарға; 2) қатты бұранданы бұрап жатқанға; 3) ұзындыққа секірейін деп жатқанға қандай кеңес беруге болатынын талқылаңдар.

## §49. Медициналық биомеханика

Медицинада биомеханиканы қолдануды зерттеу (протездеу және т.б.)



*Жүректің жасанды қақпақшасы, кардиостимулятор, заманауи аяқ-қол протездері туралы не білесіңдер?*

**Биомеханикалық протездер.** Адамның аурудан немесе жарақат алғаннан кейінгі зақымданған кейбір мүшелерінің қалпына келуі немесе оны толықтай алмастыруы – дәрігерлердің бүгінгі күні электроника және

бионика саласындағы мамандармен тығыз байланыста болуы медициналық практиканың мәселесі.

Ежелгі дәуірден бастап бүгінгі күнге дейін адамдар жасанды қол жасау жолдарын іздеді (87-сурет). Бірақ кейбір бұлшық еттердің топтарымен басқарылатын қол сүйектерінің механикалық ұқсастығын жасаған әрекеттері нәтиже бермеді. XX ғасырдың ортасында ғана жағдай өзгерді. Электрофизиологияның жоғары дәрежеде дамуының арқасында мәселені шешудің жаңа жолдары – биомеханиканы автоматты басқарудың негіздері – биониканың және электронды технологияның жаңа салалары пайда болды. Тірі ағзаның қызметін реттейтін жалпы заңдарды зерттеуге кибернетикалық әдіс жоғары дәрежеде әсер етті. Нәтижесінде протездеуде мүлдем жаңа бағыт – биоэлектрлік бақылау жүйесімен және биобақыланатын протездік құрылғыларды жасау пайда болды. 1956 жылы кеңестік ғалымдар бұлшық еттің биокөздерімен басқарылатын протез – «биоэлектрлік қолдың» моделін жасап шығарды. Бұл «XX ғасырдың кереметі» алғаш рет Брюссельдегі Бүкіләлемдік көрмеде Кеңес павильонында көрсетілді.

*Жасанды көру* мәселесінде жұмыс істеп жүрген ғалымдар соқырлардың миының потенциалды мүмкіндігін белсендіріп, көрудің электрондық жүйесін жасады. Әр кезде соқыр адамның көзіндегі экран қарапайым нысанды тіркегенде, көзілдірік доғасының ішіндегі шағын компьютер кескінді импульстерге түрлендіреді. Өз кезегінде, электродтар оларды белгілі бір кеңістіктік кескінге сәйкес келетін жарықтық сезімталдыққа «аударды».

Жартылай немесе толық есту қабілетінен айырылған адамдарға электрондық құрылғылар жасау үшін де көптеген жұмыстар сәтті жүргізіліп жатыр. Ең ыңғайлы құрылғылардың бірі – кіріктірілген микросызбаға орнатылған күшейткіш жол. Оның салмағы бар болғаны 7 грамм. Сезімталдығы жоғары кіріктірілген қайталағыш көздері бар микрофондар қолданылады.

**87-сурет. Мүгедектерге арналған спорттық арбалардың жасап шығарылуы аяғы қимылсыз немесе ампутация жасалған адамдарға тек қана қозғалып жүруге ғана емес, спорттық жарыстарға да қатысуға мүмкіндік сыйлады**



**Протездерді жасау тарихы.** Ағаштан жасалған алғашқы протездер ежелгі уақытта пайда болды. Мынадай аңыз бар: «Шынжырға байланған грек Фемистокл қашып кету үшін өзінің аяғын кесіп тастауға мәжбүр болды. Кейін ол өзінің таныс ағаш ұстасына ағаштан аяқ жасап беруін сұрайды». Шамамен біздің заманымызға дейінгі 500 жыл бұрын, негізінен, аяқтың протездерін жасаған, біздің заманымызға дейінгі 200 жыл бұрын қолдың протездерін жасай бастады. Нюрнберг мұражайында алғаш рет темірден жасалған қол протез сақталған. 1552 жылы тізе буыны протезі жасалды. 1800 жылы ағылшын Д. Потье тізе буынынан және тобықтан бүгіліп-жазылатын ағаш аяқ жасаған. Қазіргі кезде протездер жасау үшін өртүрлі материалдар сыналған, протездеудің биомеханикалық, физиологиялық және т.б. жаңа зерттеу әдістері пайдаланылады. Электроника ғасырында жүрек, буындар, тіс, көз, бүйрек және басқа мүшелер сияқты ішкі мүшелердің протездері пайда болды.

XX ғасырдың 60-жылдарынан бастап, зерттеушілер мен тәжірибелі дәрігерлер адамдардың физикалық мүмкіндіктерін арттыру мәселесі бойынша жұмыс жасай бастады. Бастапқыда мамандар назары «роботкостюмдер» жасап шығаруға қаратылды. *Экзоқаңқалар* деп аталатын осындай костюмдердің бірінші партиясын «GeneralElectric» компаниясы АҚШ-тың қарулы күштерімен бірлесе отырып жасады. Алайда уақыт өте келе, осы құрылғылардың адам денсаулығын сақтауда өзектілігін ескере отырып, зерттеудің негізгі бағыты медицина саласына ауысты.

**Қазіргі заманғы биомеханикалық протездер.** Протездердің түрлері шамамен үш топқа бөлінеді. *Анатомиялық* – жоғалған мүшенің пішінін және ішінара қызметін (қол, аяқ, көз, құлақ, мұрын, тістердің протездері) қалпына келтіру үшін қолданылады. *Функционалдық* – қолдың немесе басқа мүшелердің қызметтерін қамтамасыз ету үшін сыртқы энергия көздерін пайдаланады (биоэлектрлік басқарылатын қолдардың, есту аппараттарының протездері). *Емдік* – ағза мүшелерінің қызметтерін уақытша шектеуге бағытталады (сколиоз үшін корсеттер, ортопедиялық құрылғылар, ортопедиялық аяқкиімдер). Протездер *уақытша, емдік-дәрігерлік, тұрақты және жұмысқа арналған*, сонымен бірге *алынатын және алынбайтын* болып бөлінеді.

Қазіргі уақытта медицинада ағзаға имплантант енгізу кеңінен қолданылады. Дүниежүзінде жыл сайын 100 000 имплантант мүше, 200 мыңнан астам адамның ұлпалары мен жасушалары жасалады. Олардың 26 мыңға жуығы – бүйрек, 8–10 мыңдайы – бауыр, 2,7–4,5 мыңы – жүрек, 1,5 мыңы – өкпе, 1 мыңдайы ұйқы безінің трансплантациясына жұмсалады.

Канадалық ғалымдар бұлшық ет ұлпасының қасиеттері бар полимер жасап шығарды. Адамның бұлшық ет жасушаларын өсіруде оны имплантант ретінде қолдануға болады. Дүниежүзінде алғашқы жасанды сіңірлер, тер бездері бар жасанды тері, мимикалық бұлшық еттер жасалды. Жүректің жіті жеткіліксіздігі бар науқастардың жасанды жүрек ауыстырып қондыруға мүмкіндіктері бар (88-сурет).



88-сурет. Жүректі – жүрек протезі ұзақ уақытқа алмастыра алады

Калифорния университетінің зерттеушілері алғаш рет имплантацияланған жасанды бүйректі ұсынды. Мыңдаған микросүзгілерден тұратын бұл құрылғы болашақта гемодиализде өз кезектерін күткен жүздеген мың науқасты емдей алады. Өкпенің жұмысын ынталандыратын тірі микрочип фантастикалық фильмнің технологиясы емес, ол бүгінгі шындық. Қант

диабеті ауруымен ауыратын науқастарға өте маңызды болып табылатын жасанды ұйқы безі, көздің жасанды торлы және қасаң қабығы, көлік жүргізуге арналған визуалды интерфейс, көзге енгізілген оптикалық импланттар, тіпті бионикалық көз бойынша жұмыс жасалып жатыр.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Биомеханикалық медицина заманауи протездер жасауға маманданады.
2. Қазіргі кезде қимыл-қозғалысты қалпына келтіру үшін қолданылатын аяқ-қол протездері, әртүрлі корсеттер, ортопедиялық аяқкиімдер және т.б. жасау саласында жетістіктер енгізілуде.
3. Жасанды мүшелер немесе олардың бөліктерін (кардиостимуляторлар, жүрек қақпақшасы және т.б.) трансплантациялауда қолданады.
4. Визуалды интерфейс, бионикалық көз және т.б. жандандыру (тірілту) бағытында зерттеулер жүргізілуде.



*Протез, робокостюм – экзоқаңқа; анатомиялық, функциялық және емдік трансплантация; имплант, мүшелерді трансплантациялау, микросүзгі, гемодиализ, микрочип, бионикалық көз.*



**Білу және түсіну:**

1. Мына терминдерге түсінік беріңдер: бағаналы жасушалар, робокостюм – экзоқақпа, имплант, микросүзгі, микрочип.
2. Биохимиялық зерттеулерді медицинада қолданудың практикалық мүмкіндіктері қандай?

**Қолданылу:**

1. Протездер жасау себептерін атаңдар.
2. Протездердің түрлеріне сипаттама беріңдер. Олар қандай болады және қайда қолданылады?
3. Алғашқы биоэлектрондық протездің функциясын сипаттаңдар.

**Талдау:**

1. Протездеуді дамытуда әртүрлі материалдарды пайдалану кезеңдерін талдаңдар.
2. Мысалдармен дәлелдендер: биомедицина саласындағы ашылулар дүниежүзіндегі мүгедектердің өміріне қалай әсер етті?

**Синтез:**

1. «Биоэлектрлік қолдарды» ойлап табу адамзат өміріне қандай үлес қосқанына мысалдар келтіріңдер. Олар қалай басқарылатынын және қай елде ойлап табылғанын сипаттаңдар.
2. Корсет, ортопедиялық аяқкиім және биоэлектрлік қол ойлап табу өзара қалай байланысты?
3. «Биомеханикалық білімдерді медицинада қолдану» сызбасын құрастырып, меңгерген білімдеріңді жүйелеңдер.

**Бағалау:**

1. Қазіргі заманғы зерттеулер және медициналық биомеханиканың даму болашағы туралы реферат жазыңдар.
2. Өз пікірлеріңді айтыңдар. Сендердің көзқарастарың бойынша көзі көрмейтін адамдарға протездер жасауға болады ма? Ол қандай болады және қалай жұмыс істейді? Оларды жасау және жақсарту үшін қандай шаралар қолданылуда?
3. Қызметі бойынша кәдімгі аяқтардан айырмашылығы жоқ жасанды аяқ-қол жасап шығаруға болады деп ойлайсыңдар ма?

**Пікірталас:**

1. Біртіндеп «биомеханикалық адам» құрастыруға бола ма?
2. Биохимия саласындағы зерттеулер өмірді ұзартудың болашағы болып табыла ма?

## §50. Жүрек автоматиясының механизмі

Электрокардиограмманы қолдана отырып, жүрек автоматиясы механизмін түсіндіру



*Жүрек бұлшық еті жүйке қатысуынсыз жиырыла алады ма? Автоматия дегеніміз не? Қалыпты жағдайда адамның жүрегі минутына неше рет жиырылады? Симпатикалық және парасимпатикалық жүйке жүйесінің, адреналин және ацетилхолин әсерінен тамырдың соғуы қалай өзгереді?*

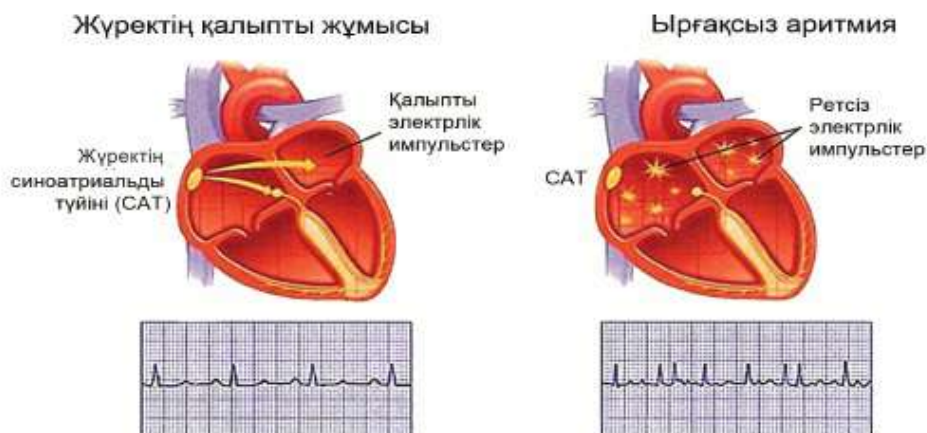
**Жүрек жиырылуының реттелуі.** Жүректің өзінде пайда болған жүйке импульстерінің әсерінен жиырылу қабілеті *автоматия* деп аталады. Яғни оқшауланған жүрек ағзадан тыс та жиырыла алады (қолайлы жағдай жасаса қандай да бір уақыт). Бұл кезде жүрек жұмысы денеміздің басқа мүшелері сияқты *нейрогуморальды* жолмен реттеледі.

Орталық жүйке жүйесі бөлімдері жүректің жиырылу жылдамдығына, ал олар тамырдың жиі және баяу соғуына әсер етеді. *Симпатикалық бөлім* жүректің соғуын жиілетеді, ал *парасимпатикалық бөлім* баяулатады. Сонымен қатар қан арқылы тасымалданатын химиялық заттар да әсер етеді. Негізінен адреналин гормоны жүректің соғуын жиілетеді, ал ацетилхолин нейромедиаторы – баяулатады.

Бірақ жүректің бұлшық етінде биологиялық потенциал немесе жүйке импульсі жасалатын ерекше құрылымдар болады.

**Жүректің өткізгіш жүйесі** – жүректің бұлшық етіндегі жүйке импульсін жасауға қабілетті ерекше түзілімдер. Бұл – жүректің басқа көлденең жолақты талшықтарына ұқсамайтын бұлшық ет жасушалары. Олар эмбрион бұлшық ет жасушаларына ұқсайды. Оларда ядро, цитоплазма және жасушада болуы тиіс басқа барлық құрылымдар бар. Бірақ олар басқа жасушалар сияқты созылыққы емес, ақшыл және қара түсті жолақтары болмайды, демек, оларда көлденең сызықтар жоқ. Пішіні – сопақ, тамшы не алмұрт тәрізді болады. Бұл жасушалар қоздыратын импульстерді өздері жасауға, нәтижесінде басқа миоциттердің жиырылуын келтіріп шығаруға қабілетті. Сондықтан гистологияда бұлшық ет ұлпасын жиырылуды қамтамасыз ететін «жұмысшы» және импульстің жасалуын қамтамасыз ететін «өткізгіш» деп бөлу қабылданған.

**Жүректің өткізгіш жүйесінің бөлімдері** *түйін* деп аталатын жасушалардың шоғырынан және олардан шығатын *талшықтардан* тұрады. Өткізгіш жүйенің екі – синоатриальды және атриовентрикулярлы түйіні болады. Олар жүректің жиырылуын реттейді (89-сурет). Оларды қарастырайық және салыстырайық.

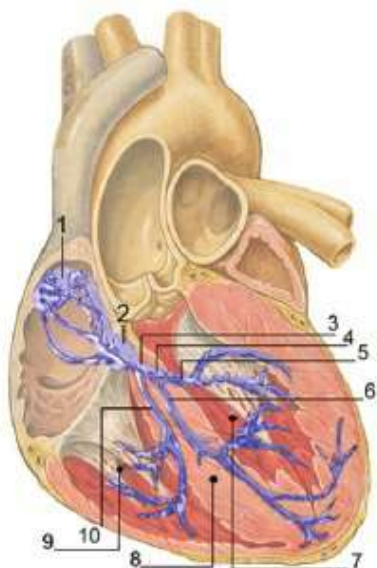


89-сурет. Жүректің автоматиялық механизмі

1. *Синоатриальды* немесе *синусидты түйін* САТ жоғары қуыс вена құйылысында, оның оң жақ жүрекшеге кіреберісінде орналасқан. Бұл түйін өте маңызды, себебі онда минутына жиілігі 70 соққы болатын импульс пайда болады. Сол үшін оны **жүрек ырғағының жүргізушісі** деп атайды. Осы түйін жасаған қозу толқыны жүрекше миоциттеріне тарайды да, екі жүрекше де жиырылады. Оған параллель қозу толқыны жүрекшеге ғана емес, төмен

қарай да таралады. Бұл жерде өткізгіш жүйенің екінші түйіні орналасқан.

2. *Атриовентрикулярлы* – АВТ немесе *жүрекше-қарынша* түйіні. Атауынан көрініп тұрғандай, ол жүрекше мен қарынша арасындағы шегарада болады. Ол да маңызды, себебі одан импульстер өткізгіш жүйе бойынша әрі қарай қарыншаға барады (90-сурет).



90-сурет. Жүректің өткізгіш жүйесі:

1 – синоатриальды түйін; 2 – атриовентрикулярлы түйін; 3 – Гис шоғыры; 4 – Гис шоғырының сол жақ төменгі бөлігі; 5 – сол жақ жоғарғы бөлігі; 6 – сол жақ артқы бөлігі; 7 – қарынша; 8 – қарыншалар арасындағы қалқа; 9 – оң жақ қарынша; 10 – Гис шоғырының оң жақ төменгі бөлігі



Түйіндерден басқа өткізгіш жүйеге жүйке импульсінің берілуін жүзеге асыратын талшықтар да кіреді. Соларды қарастырайық.

*Жүрекше-қарынша шоғыры* атауынан көрініп тұрғандай, екі түйін: САТ және АВТ арасында импульс өткізеді.

*Гис шоғыры* қарыншалар арасындағы қалқада болады. Ол импульсті АВТ-дан (жүрекше-қарынша) түйінге өткізеді. Гис шоғырының талшықтары қалқа соңына дейін барып, *Гис шоғырының екі аяғына* бөлінеді. Олар сол және оң жақ қарынша миокардына еніп, қатты тармақталып, қарыншалардың бүкіл миокардына енетін *Пуркине талшығы* деп аталатын талшықтар түзеді.

**Өткізгіш және жүйке жүйесінің өзара байланысы** бүкіл ағзаның үйлесімді қызметінің жүзеге асуы үшін қажет. Синоатриальды түйініне өрі симпатикалық, өрі парасимпатикалық талшықтар келеді. Симпатикалық талшықтар арқылы түсетін жүйке импульстері САТ-ді жиі қозуға мәжбүрлейді. Нәтижесінде жүрек соғуы жиілейді. Ал парасимпатикалық талшықтар арқылы келетін қозу, керісінше, САТ-ді жүрек жұмысын баяулатуға мәжбүрлейді.

Атриоventрикулярлы түйін өзіне ОЖЖ-нің жеке әсерін сезінбейді. Ол жүрек ырғағының жүргізушісі ретінде САТ-ге бағынады.

**Электрокардиография.** Жүрек-қан тамырлары жүйесінің құрылысы мен қызметі, сондай-ақ жүрек-қан тамырлары ауруларының себептері мен даму механизмдерін медицинаның арнайы бөлімі – кардиология зерттейді. Жүрек бұлшық етін зерттеу әдістерінің бірі – *электрокардиография*. Ол жүректің биоэлектрлік потенциалын тіркейді. Қағаз таспаға жазылған қисық сызық – электрокардиограмма (ЭКГ) жүректің көптеген ауруларына диагноз қоюда маңызды рөл атқарады.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Жүректің жиырылуы симпатикалық жүйке жүйесі және адреналин әсерінен жиілейді; парасимпатикалық жүйке жүйесі және ацетилхолин әсерінен баяулайды.

2. Жиырылу жүректің өткізгіш жүйесінің әсерінен жүзеге асады.

3. ЖӨЖ талшық, түйін, шоғырдан тұрады, ең маңыздысы – САТ (синаотриальды түйін). Ол минутына 70 соғу береді.

4. АВТ (атриоventрикулярлы түйін), жүрекше-қарынша және Гис шоғыры, Пуркине талшығы қосымша рөл атқарады.



*Автоматия, ОЖЖ-нің симпатикалық және парасимпатикалық бөлімдері, адреналин, ацетилхолин, жүректің жұмысшы және өткізгіш бұлшық ет ұлпасы, синоатриальды түйін, атриовентрикулярлы түйін, жүрекше-қарынша шоғыры, Гис шоғырының аяқтары, Пуркине талшығы.*



#### **Білу және түсіну:**

1. Жүректің жүйке жүйесінің қатысуынсыз жиырылу қабілетін түсіндіріңдер.
2. Жүректің өткізгіш жүйесі дегеніміз не? Неге олай аталады?

#### **Қолдану:**

1. Жүрек бұлшық етінің «жұмысшы» және «өткізгіш» ұлпасы миоциттерінің құрылысы мен қызметі арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Жүрек жұмысының жиілеу және баяулауының әртүрлі тәсілдерінің әсерін салыстырыңдар.

#### **Талдау:**

1. Жүректің өткізгіш жүйесін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Жүректің өткізгіш жүйесінің әртүрлі бөліктерінің жұмыстары арасындағы айырмашылықтарды көрсетіңдер. Олардың атаулары, орналасуы және қызметі арасындағы байланысты талдаңдар және анықтаңдар.

#### **Синтез:**

1. «Жүректің өткізгіш жүйесінде жүйке импульсінің пайда болуы және оның әртүрлі факторлардың әсерінен өзгеруі» деген сызба сызыңдар.
2. Мынадай жағдайдың моделін жасаңдар: «Ағзаның жүрекке баратын жүйкесі зақымданған. Оның жүрек ырғағы жүгіргенде, күйзелгенде және суық үй-жайда ұйықтаған кезде қалай өзгереді? Осы ағзаны: 1) зақымданбаған ағзамен; 2) жүрекке қан апаратын тамырына гормондар мен нейромедиаторларды тұтып қалатын сүзгі қойылған ағзамен салыстырыңдар.

#### **Бағалау:**

1. Жүректің өткізгіш жүйесінің эволюциясы туралы реферат жазыңдар.
2. Жүректің өткізгіш жүйесінің маңызын бағалаңдар. Пікірталас ұйымдастырыңдар: неліктен ол эволюция барысында пайда болды?

#### **Пікірталас:**

Хабарлама дайындаңдар және қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, сыныпта Станниус бойынша бақаның оқшауланған жүрегіне лигатур қойылған эксперимент нәтижесін талқылаңдар.

## 14-бөлім. BIOTEХНОЛОГИЯ

## §51. Микроағзаларды пайдаланудың пайдалы және зиянды жақтары

Биотехнологияда қолданылатын тірі ағзалардың артықшылықтары мен кемшіліктерін талқылау



*Микроағзаларға нелер жатады? Тамақ өнеркәсібінде қандай бір-жасушалы және көпжасушалы саңырауқұлақтар пайдаланылады? Бактериялардың табиғатта, ауылшаруашылығында және тамақ өнеркәсібінде маңызы қандай?*

Микроағзалардың белсенді тіршілік әрекеті Жер бетіндегі ағзалық әлемнің тіршілігі үшін қажетті шарт болып табылады. Микроағзалардың іс-әрекетіне байланысты органикалық қалдықтар ыдырап, фотосинтез үдерісіне қажетті көмірқышқыл газының атмосфераға үздіксіз бөлінуі қамтамасыз етіледі. Олар әртүрлі *геологиялық үдерістерге* белсенді қатысады. Тау жыныстарының, топырақтағы нитраттардың, әртүрлі кен орындарының (соның ішінде күкірттің кен орны), әктас, мұнай, көмір, шымтезектің түзілуі – бұлармен қоса көптеген үдерістер микроағзалардың қатысуымен жүзеге асады.

Селекционер-ғалымдар қажетті сапалары бар микроағза-мутанттар себінділерін алу үшін сұрыптаудың арнайы әдістерін жасады. Қажет өнімнің қалыптасуын бақылап, іріктелген клон қоректік ортада көп рет қайтадан себіледі. Осылай көп рет клондаудың мақсаты едәуір біртекті жасушалар популяциясын алу болып табылады. Кейін штаммды көбейтуге кіріседі (91-сурет).

*Бактериялар* – барлық экожүйеде тіршілік ететін микроскоп арқылы көрінетін ұсақ ағзалар. Олар Жер бетіндегі ең қарапайым және ежелден келе жатқан тіршілік иелері болып саналады. Оларсыз тіршіліктің пайда болуы мүмкін емес еді.



91-сурет. Микроағзалар селекциясының қарапайым сызбасы

Микроағзалар пайда келтірумен қатар, зиянын да тигізуі мүмкін. Адам ағзасында көптеген қарапайымдар тіршілік етеді. Олар ішек микрофлорасының қалыпты жағдайын сақтайды және өртүрлі үдерістердің дұрыс жүруін қамтамасыз етеді. Мысалы, егер де пайдалы және зиянды микроағзалардың мөлшері ауытқыса *дисбактериозге* себеп болады.

Бактериялар табиғаттағы зат айналымына қатысады, өлі ағзалық заттарды қайта өңдейді, күрделі қосылыстарды топыраққа қайта сіңірілетіндей етіп жай заттарға ыдыратады.

Микроағзалар көбінесе адам өмірінде өртүрлі салаларда, атап айтсақ:

- тамақ өнеркәсібінде;
- тоқыма, пластмасса, бояу өнімдерін өндіру үшін;
- медицинада;
- адамның тіршілік өрекетінің қалдықтарын қайта өңдеу мақсатында

қолданылады.

Биологиялық агенттерді технологиялық қолдану, атап айтқанда, белгілі бір өнімдерді өндіру үшін бактерияларды қолдану немесе бақыланатын бағытталған өзгерістерді жүзеге асыру биотехнологияның негізі болып табылады.

Адамдар мыңдаған жылдар бұрын, биотехнологияны білмеген кезде де, сыра ашытып, шарап өндіріп, нан ашытып, сүт өнімдері мен ірімшік жасау арқылы оларды қолданған.

Бактериялар өздерінің тіршілік өрекетінің барысында күрделі қосылыстарды суда еріте отырып, олардан кейбір заттарды бөліп алуға қабілетті. Бұл үдерісті бактериялық сілтісіздендіру (выщелачивания) деп атайды.

Өнеркәсіпте пайдалы қазбалардың (уран, мыс) кен орындарында бактериялық сілтісіздендірудің практикалық маңызы зор.

Үдеріске күрделі жабдық қажет емес және құрамында бактериялары бар қолданылған ерітіндінің технологиялық үдеріске қайтарылуын ескере отырып, бірқатар маңызды артықшылықтарға ие: өнімнің өзіндік құнын едәуір төмендетуге мүмкіндік береді; шикізат базасын жұтаң немесе жоғалған кен, байыту қалдықтары, шлактар және т.б. есебінен айтарлықтай кеңейтеді.

Бактериялардың қатысуымен алынған медициналық дәрі-дәрмектер заманауи медицинада кеңінен қолданылады. Ең алғаш алынған *антибиотик – пенициллин* ғылымдағы революция болды. Гендік инженерия әдісімен интерферон және инсулин алынды.

Адамдардың биотехнология әдістерін ауылшаруашылығы саласында қолдануы көптеген мәселелерді табысты шешті:

- өсімдіктердің ауруға қарсы төзімділігі жоғары және мол өнім беретін іріктемелері шығарылды;
- бактериялардың (нитрагин, агрофил, азотобактерин және т.б.) көмегімен тыңайтқыштар, сонымен бірге компостар және малшаруашылығының ашыған қалдықтары өндірілді;
- ауылшаруашылығы үшін қалдықсыз технологиялар дамыды.

Ауылшаруашылығында шөп сүрлеуде сүтқышқыл, кокко, таяқша тәрізді бактерияларды пайдаланады.

Бүгінгі таңда адамдардың алдында тұрған негізгі экологиялық мәселелердің бірі суды табиғатта тазарту болып отыр.

Гетеротрофты және автотрофты бактерияларды біріктіре отырып, қолдану нәтижесінде көптеген жетістіктерге қол жеткізілді – табиғатта бактериялар суды тазартып, оның қышқылдық дәрежесін реттейді, табиғи қалдықтарды ыдыратады, нәтижесінде суқоймаларындағы барлық тірі ағзалардың тіршілік әрекеті реттеледі. Сонымен қатар бактериялар табиғатта синтетикалық жуғыш заттардың құрамындағы құрамбөліктерді және көптеген дәрі-дәрмектерді ыдыратады.

Ксенобактериялар топырақ пен суға төгілген мұнай мен мұнай өнімдерін тазарту үшін қолданылады.

Ағынды суларды тазарту кезінде *септиктерде* қолданылатын микроағзалар кез келген органикалық қосылыстарды ыдыратып, жағымсыз иісті жояды. Септиктердегі бактерия флорасының құрамы жөнінен аэробты және анаэробты деп бөлінеді. Анаэробты (оттексіз тыныс алатын) микроағзалар суды бастапқы тазартуды жүзеге асырады, ал аэробты бактериялар суды толық тазартады.

Егер микроағзалар шектен тыс көбейіп кетсе немесе тіршілік әрекетін өзгертсе (температураның өзгеруі, қосымша физикалық және химиялық факторлардың пайда болуы) микробтар зиянды болады.

Адам – температура режимі тұрақты болатын, физикалық үдерістері және химиялық ортасы бар өте тұрақты экожүйе болып табылады. Бактериялар мөлшерінің кез келген ауытқушылығы адам денсаулығына үлкен қауіп төндіреді.

Микроағзалардың тіршілік әрекеті өте кең көлемді және әртүрлі, оны кейде түсіну де мүмкін емес. Биологиялық тұрғыдан микроағзалардың әрбір түрі нақты жағдайлар мен қарым-қатынастарға байланысты жан-жақты әсер етеді, сонымен бірге диаметралды қарама-қарсы рөлде жиі кездеседі. Микроағзалардың әртүрлі рөлін түсіну үшін микробиология негіздерін игеру керек.

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. Микроағзалар (бактериялар мен біржасушалы саңырауқұлақтар) биосфераның қалыптасуы мен қызмет атқаруында маңызды рөл атқарады және биотехнологияда қолданылады. Оларды қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері бар.

**2. Жағымды жақтары:**

- қоршаған орта нысандарын тазарту (ақаба суды, ластанған топырақты);
- фармакологияда – синтетикалық емес антибиотиктер, инсулин және т.б. алу;
- кейбір пайдалы қазбалар алуда, пластмасса өндіруде, тоқыма және т.б. өндірісінде;
- ауылшаруашылығында және тамақ өнеркәсібінде қолдану.

**3. Біқтимал жағымсыз салдары:**

- пайдалы заттарды бұзатын штаммдардың пайда болуы;
- бактериялық тепе-теңдікті бұзу;
- әртүрлі жұқпалы аурулардың пайда болуы.



*Микроағзалар, микробтар, геологиялық үдеріс, дисбактериоз, бактериялық сілтісіздендіру, пенициллин, антибиотик, гетеротрофтар, автотрофтар, ксенобактериялар, аэробтар, анаэробтар, сапротрофтар, патогендер.*

**Білу және түсіну:**

1. Микроағзалардың не үшін қолданылатынын түсіндіріңдер.
2. «Дисбактериоз, бактериялық сілтісіздендіру, ксенобактерия, сапрофитті және патогендік бактериялар» деген терминдерге анықтама беріңдер.

**Қолдану:**

1. Адам қолданатын бактериялардың әртүрлі типтерінің қызметін сипаттаңдар.
2. Адам үшін бактериялардың жағымды әрі жағымсыз маңызы және олардың тіршілік әрекетінің ерекшеліктері арасындағы байланысты анықтаңдар.

**Талдау:**

1. Микроағзаларды қолдануды сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Тыңайтқыш өндіруде қандай бактериялар және қалай қолданылатынын мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

**Синтез:**

1. «Жемшөпті сүрлемелеу кезінде бактериялардың қандай типтері қолданылады?» деген тақырыпқа эссе жазыңдар.
2. Адам өмірі үшін қауіпті бактериялар не себепті пайда болатынына мысалдар келтіріңдер.

**Бағалау:**

1. «Заманауи ауылшаруашылығында микроағзаларды қолданудың жағымды және жағымсыз жақтары» деген тақырыпқа реферат жазыңдар.
2. Бактериялар суды тазартуда маңызды әсер етеді деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды дәлелдеңдер.
3. Паразитизмнің табиғаттағы маңызын түсіндіріңдер. Оның себебі неде? Өздеріңе белгілі паразит бактерияларды атаңдар.

## §52. Генетикалық инженерияның маңызы

### Генетикалық инженерияның маңызын талқылау



*Генетикалық инженерия туралы не білесіңдер? Генді манипуляциялаудың артықшылығы мен кемшілігі*

*Генетикалық инженерия* (гендік инженериясы) – гендерді бір ағзадан басқа ағзаға енгізіп, ДНҚ-дан кейбір гендерді алып тастағаннан кейін жасанды ағзаларды өсіре отырып, *рекомбинантты ДНҚ* және *РНҚ* алудың әдістері мен технологиясының жиынтығы.

Генетикалық инженерия кең ауқымды ғылымға жатпайды, бірақ та молекулалық және жасушалық биология, генетика, микробиология, вирусология сияқты биологиялық ғылым әдістерін қолданатын биотехнологияның құралы.

XX ғасырдың екінші жартысында гендік инженерия саласында бірнеше маңызды жаңалықтар ашылды (92-сурет). Көп жылғы еңбектің арқасында генде «жазылған» биологиялық ақпаратты «оқуға» мүмкіндік туды. Бұл жұмысты ағылшын биохимигі Фредерик Сенгер және америкалық ғалым Уолтер Гилберт (1980 жылы Нобель сыйлығын алған) бастаған болатын.



92-сурет. Гендерді манипуляциялау күтілмеген нәтижелерді береді

Гендерде ағзаға қажетті РНҚ және нәруыз, соның ішінде ферменттерді синтездеуге нұсқаулық ақпарат жазылғаны белгілі болды. Жасушаның өзіне белгісіз жаңа заттарды синтездеуі үшін сол заттың өзіне қажетті ферменттерді де синтездеуі керек. Ол үшін ондағы гендерді белгілі бір бағытта өзгерту керек немесе онда болмаған жаңа гендерді енгізу қажет. Тірі жасушадағы гендерді өзгертудің нәтижесі – мутация. Ол химиялық улы заттар және радиация тәрізді мутагендердің әсерінен болады. Бірақ мұндай өзгерістерді басқару және бағытын өзгерту мүмкін емес. Сондықтан ғалымдар адамға қажетті, толық анықталған гендерді жасушаға енгізу әдістерін дайындауға күш-жігерін жұмылдырылды.

Қазіргі кезде гендерді синтездеу үдерісі өте жақсы дамыған және айтарлықтай дәрежеде автоматтандырылған. Өртүрлі нуклеотидті тізбектерді синтездеуге арналған бағдарлама енгізілген компьютерлермен жабдықталған, арнайы аппараттар бар. Мұндай аппарат ұзындығы 100–120 азотты негізден (олигонуклеотидтер) тұратын ДНҚ-ның бөліктерін синтездейді. Арнайы техника ДНҚ-ны, соның ішінде мутантты полимеразалы тізбекті реакцияны синтездеу үшін қолданылады. ДНҚ-ның матрицалық синтезі үшін, оның ішінде жасанды синтезделген нуклеин қышқылдары – олигонуклеотидтер термотұрақты ферменттер, ДНҚ-полимеразалар қолданылады.

Гендік инженерияны кеңінен қолданатын сала – бұл өндірістік микробиология. Бұл салада өндірілген кез келген шикізат немесе өнімді өндіру генетикалық инженериямен тығыз байланысты. Мысалы, генетикалық инженерияның көмегімен жануарлардың рационында азық қоспасы ретінде қолданылатын В<sub>2</sub> (рибофлавин) дәруменін синтездейтін микроағзаны алуға болады. Бұл әдіс бойынша өнімді алу, оны дәстүрлі химиялық синтездеуге арналған 4-5 жаңа зауыт салумен тең.

Гендер жұмысының тікелей өнімдері – фермент-нәруыздарды өндіруде гендік инженерияда ерекше мол мүмкіндіктер пайда болды. Жасуша ферментін өндіруді арттыру үшін оған осы ферменттің генін енгізеді немесе олардың алдында күшті промоторларды орнатып, жұмысын жақсартады. Осылайша, жасушадағы β-амилаза ферментінің өнімін 200 есе, ал лигазаларды 500 есе арттыруға болады.

Микробиология саласында азықтық нәруызды кәдімгі мұнай мен газдың көмірсутектерінен, ағаш қалдықтарынан алады. 1 т азықтық ашытқыдан 35000 жұмыртқа және 1,5 т тауық етін қосымша алуға болады. Біздің елімізде жылына 1 млн тоннадан астам азықтық ашытқы өндіріледі. Ферменттердің өнімділігін тәулігіне 100 тоннаға дейін жеткізу көзделіп отыр. Бұл саладағы генетикалық инженерияның міндеті – ашытқыға қажетті гендерді енгізе отырып, малазықтық нәруыздың құрамын, оның құнарлылығын арттыру.



Микробиологиялық тыңайтқыштардың және өсімдіктерді қорғауға арналған заттардың санын және ауылшаруашылық қалдықтары мен тұрмыстық қалдықтардан метан өндіруді арттыру генетикалық инженерия әдісімен байланысты болып отыр. Суда және топырақта тез ыдырайтын әртүрлі зиянды заттардан микроағзаларды алып, қоршаған ортаның ластануымен күресудің тиімді жолдарын арттыруға болады.

Жер бетіндегі халық санының өсуі ауылшаруашылық өндірісінің өсуінен асып түсті. Қазіргі кезде ауылшаруашылық өндірісінің тиімділігін арттырудың дәстүрлі емес тәсілдері іздестірілуде. Бұл мәселені шешуде өсімдіктердің генетикалық инженериясына үлкен үміт артуда. Тек соның көмегімен өсімдіктердің өзгеру шегін оларға басқа (мүмкін оларға туыс емес ағзалардың) өсімдіктердің генін, бактериялар мен жануарлардың генін енгізіп кеңейтуге болады. Ауылшаруашылық өсімдіктерінде вирустардың бар-жоғын және өнімділігін анықтап, қоршаған ортаның кез келген қолайсыз әсерлеріне қарсы тұру қабілеті жоғары өсімдіктерді алуға болады. Бұған өсімдіктердің гербицидтерге, инсектицидтерге, құрғақшылыққа, топырақтың тұздылығына төзімділігі, атмосфералық азотты өсімдікке бекітуге жоғары қабілетін және т.б. жатқызамыз. Адамдар ауылшаруашылық дақылдарының көптеген қасиеттерінің қатарына олардың зиянкес буақденелілер мен арамшөптерге қарсы қолданылатын заттарға төзімділігінің жоғары болуын да жатқызғысы келеді. Өкінішке қарай, бұған қажетті заттар пайдалы өсімдіктерге де зиянын тигізеді. Бұл мәселелерді генетикалық инженерияның болашақта шешетін мәселесі.

Генетикалық инженерияға байланысты малшаруашылығы мен медицина саласында өзара тығыз байланыс орнады. Сиярға интерферонның (тұмау және сол сияқты аурулармен қарсы күресуде қолданылатын тиімді дәрілік препарат) генін енгізіп, 1 мл сарысудан 10 млн бірлік интерферон бөліп алуға болады. Осы сияқты әдістерді қолданып, алуан түрлі биологиялық белсенді қосылыстарды алады. Демек, медициналық дәрі-дәрмекті өндіретін малшаруашылығы фермаларының болуы фантастика емес.

Генетикалық инженерияның көмегімен антибиотиктердің мутациялық биосинтезін жүзеге асыруға болады. Оның мәні антибиотиктердің генін мақсатты түрде өзгерту арқылы таза күйіндегі өнім емес, қандай да бір жартылай дайындалған өнім алынады. Оны, сол немесе басқа физиологиялық белсенді компоненттермен алмастырып, антибиотиктердің жаңа жиынтығын алуға болады.

Қазірдің өзінде инсулин, өсу гормоны, интерферон, VIII фактор, вирусқа қарсы қолданылатын көптеген вакциналар клиникалық зерттеулерден өтіп, өндіріліп жатыр. Онкологиялық аурулардың молекулалық-

генетикалық механизмі зерттелуде. Бұдан басқа, тұқымқуалайтын ауруларды анықтау және олардың алдын алуды зерттеудің *гендік терапия* деп аталатын диагностикалық әдістері өзірленуде.

Тұқымқуалаушылықтың барлық әдістері болжап болмайтын элементтерге ие екеніне көңіл аудару керек. Негізінен бұл зерттеулер қандай мақсатта жүргізілгеніне байланысты болады. Ғылым этикасы тұқым қуалау құрылымдарын мақсатқа сай өзгертетін эксперименттің негізінде тірі ағзалардың пайдалы қасиеттерін сақтап, оны нығайтуға ұмтылуды талап етеді. Генетикалық жаңа органикалық нысандарды жобалау кезінде, ауылшаруашылығының нысандары болып табылатын жануарлар, өсімдіктер мен микроағзалардың өнімділігін арттыру мен жақсарту кезіндегі кедергілерді жоюды мақсат етіп қою керек. Нәтижелері биосферадағы биологиялық байланыстарды нығайтуға, қоршаған ортаны жақсартуға көмектесуі керек.

#### Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:

1. Гендік инженерияның тиімді және тиімсіз жақтары бар.
2. *Тиімді жақтары:*
  - ауылшаруашылығы жануарлары мен өсімдіктерінің жаңа тұрақты, жоғары өнімді тұқымдары мен сорттарын шығару;
  - адамға қажет заттарды (ферменттер, дәрумендер, инсулин, аминқышқылдары және т.б.) өндіретін ГТА жасау;
  - генетикалық ауруларға диагноз қою және болашақта гендік терапия әдістерін жасау, яғни тұқымқуалайтын ауруларды, олардың салдарын жою және өмір сүру ұзақтығын арттыру.
3. *Тиімсіз жақтары:*
  - пайдасынан зияны артып кететін ГТА жасау;
  - агрессиялық ауру тудыратын микроағзаларды кездейсоқ жасау ықтималдылығы;
  - этикалық проблемалар.



*Биотехнология, гендік инженерия, рекомбинантты РНҚ және ДНҚ, мутагенез, микроағзалар.*



#### **Білу және түсіну:**

1. «*Мутагенез, биотехнология, микроағзалар*» деген терминдерге анықтама беріңдер.
2. Гендік инженерия не үшін керек екенін түсіндіріңдер. Мысалдар келтіріңдер.

**Қолдану:**

1. Жемшөп қоспасының қызметін сипаттаңдар.
2. Ғалымдардың көптеген ауылшаруашылығы өсімдіктерінің өнімділігін және қоршаған орта қауіпіне, соның ішінде ауруларға тұрақтылығын арттыруға ұмтылу себептерін атаңдар.

**Талдау:**

1. Гендік инженерияның дәрі-дәрмек өндіруге байланысты кезеңдерін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Қазіргі күнде қолданысқа енгізілген микроағзалардың қандай пайдалы қызмет атқаратынын дәлелдеңдер.

**Синтез:**

1. Антибиотиктерді шығарудың қандай пайдалы жақтары бар? Мысалдар келтіріңдер.
2. Жердегі барлық ағзалардың генетикалық коды мен генетикалық механизмдерінің ортақтығының эволюциялық мәні неде? Мұндай жағдайдың қандай артықшылықтары мен салдары бар?

**Бағалау:**

1. Биотехнологияның даму болашағы туралы реферат жазыңдар.
2. Гендік инженерия ауылшаруашылығында зор рөл атқарады деп есептейсіңдер ме?

### §53. Полимеразалық тізбектік реакцияларды қолдану

Полимеразалық тізбектік реакцияның таксономия, медицина және криминалистикадағы маңызын сипаттау



*Полимеразалық реакция дегеніміз не? ДНҚ-полимераза ферменті туралы не білесіңдер?*

Қазіргі уақытта тікелей ДНҚ-диагностика баяндамаларының көбісі *полимеразалық тізбектік реакцияларға* (ПТР) негізделеді. ПТР әдісі сынамадан ДНҚ-ның бар-жоғы бір молекуласын анықтауға мүмкіндік береді. Әдіс принципі сенімді визуализацияға жеткілікті ДНҚ-ның анықталатын бөлігінің көшірме санын көп есе арттыруға негізделген. ДНҚ-ның нуклеотидтік ретінің *амплификациясын* (латын тілінен *amplificatio* – күшейту, көбейту) ДНҚ-полимераза катализдейді. ДНҚ-ның анықталатын бөлігінің репликация үдерісіне генарнайы праймер – ДНҚ-олигонуклеотидтер себеп болады, олардың әрқайсысы ДНҚ молекуласының екі тізбегінің біріне комплементарлы. Праймерлар (20–

30 нуклеотид жұбы) ДНҚ-ның комплементарлы тізбегінің синтезі кезінде ДНҚ-полимераза үшін бастаушы (затравка) болып табылады. Синтезделетін ДНҚ-ның амплификацияланатын бөлігінің ұзындығы праймерлермен шектелген және әдетте, бірнеше жүздеген болады. Бұл кезде қайтадан синтезделген әрбір ДНҚ тізбегі (*амплификон*) комплементарлы ДНҚ-ның жаңа тізбегінің синтезі үшін матрица болып табылады. ДНҚ-ның анықталатын бөлігінің көшірмесінің жеткілікті санын алу үшін ДНҚ-ның арнайы бөлігінің көшірме санын экспоненциалды арттырумен сипатталатын ПТР-дің 20-дан 30-ға дейінгі циклі керек. Реакцияның әрбір циклі (айналымы) өртүрлі температуралық режимде жүретін 3 кезеңнен тұрады.

ПТР тұқымқуалайтын және вирустық ауруларды диагностикалауды едәуір жеделдетуге әрі жеңілдетуге мүмкіндік береді. Қажетті ген ПТР арқылы сәйкес праймерлерді қолданып амплификациялайды, сосын мутацияларды анықтайды. Вирустық жұқпаларды (инфекция) жұққан соң ауру белгілері байқалмай тұрып бір апта немесе ай бұрын дереу анықтауға болады.

Гендерді клондау (ағзаларды клондаумен шатастыруға болмайды) – гендік инженериялық манипуляция нәтижесінде гендерді алу, осы ген өнімінің көп мөлшерін алу үдерісі. ПТР кейін векторға – өсіруге қолайлы сол немесе басқа ағзаға бөтен генді тасымалдайтын ДНҚ бөлігіне қойылатын генді ампликациялау үшін қолданылады. *Вектор* ретінде, мысалы, плазмида немесе вирустық ДНҚ пайдаланылады. Бөгде ағзаға генді қою әдетте осы ген өнімін – РНҚ немесе көбінесе нәруыз алу үшін қолданылады. Осылай, өнеркәсіптік мөлшерде көптеген нәруызды ауылшаруашылығында, медицинада және т.б. салаларда қолдану үшін алады.

Полимеразалық тізбектік реакциялар (ПТР) әдісінің принципін (ПТР, Polymerase chain reaction, PCR) 1983 жылы Кэри Мюллис («Cetus» фирмасы, АҚШ) жасады. ПТР-дің ашылуы соңғы 20 жылдағы молекулалық биология саласындағы көрнекті жаңалықтардың бірі болды. ПТР-анализді жасағаны үшін 1983 жылы К. Мюллис химия саласында Нобель сыйлығына ие болды. ПТР әдісінің ашылуы молекулалық генетиканың белгілі бір жетістіктеріне, ең алдымен бірқатар микроағзалардың геномдарының нуклеотидтік ретін шифрлауға негізделді. ПТР гейзерлерде тіршілік ететін бактерияларда болатын ерекше *taq-ДНҚ-полимераза* ферментінің ашылуына байланысты мүмкін болды. Осы полимеразаның ерекшелігі айрықша термотұрақтылығы мен жоғары жұмыс температурасына (жұмыс оптимумы – 72<sup>0</sup>С) байланысты. Орындау қарапайымдылығы, сезімталдылықтың озық көрсеткіштері және ерекшелігі жаңа әдіске бұрын

болып көрмеген танымалдылық әкелді. Аз уақыт ішінде ПТР-талдау ғылыми институттар зертханасынан практикалық клиникалық қолдану саласына шығып, дүниежүзіне таралды. Жұқпалы ауруларды, соның ішінде себіндісін дайындау қиын агенттер тудыратын ауруларды диагностикалау, микроағзалардың генотипін жасау, олардың күштілігін (вируленттік) бағалау, микрофлораның антибиотиктерге тұрақтылығын анықтау, генодиагностика және генетикалық дактилоскопия, пренатальдық диагностика, қан препаратын биологиялық бақылау – ПТР табысты қолданылатын медицинаның кейбір бағыттары.

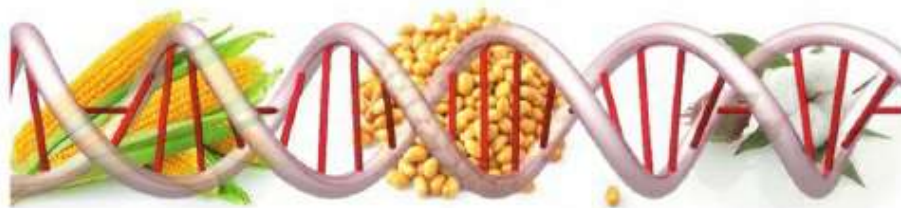
**ПТР әдісінің принципі.** Дезоксирибонуклеин қышқылы (ДНҚ) Жер бетінде тіршілік ететін барлық ағзалардың генетикалық ақпаратын өмбебап тасымалдаушы болып табылады. ДНҚ – шиыршыққа бұралған қосарланған жіп. ДНҚ репликациясының циклі негізгі үш сатыдан тұрады:

1) ДНҚ шиыршығының тарқатылуы және жіптердің тарқауы (денатурация);

2) праймерлердің қосылуы;

3) бастапқы жіптердің тізбектерінің түзілуі. ПТР-де бұл үдерістер сынауықта (пробирка) циклдік режимде жүзеге асырылады. Реакцияның бір сатысынан басқасына өту инкубациялық қоспа температурасының өзгеруімен жүреді. Ерітіндіні 93–95°C-қа дейін қыздырған кезде ДНҚ денатурацияланады. Келесі – праймерлерді қосу немесе «қыздыру» кезеңіне өту үшін инкубациялық қоспаны 50–65°C-қа дейін салқындатады. Содан кейін қоспаны 70–72°C-қа дейін қыздырады – тақ-ДНҚ-полимераза жұмысының оптимумы – бұл сатыда ДНҚ-ның жаңа жібі аяқталады. Өрі қарай цикл қайтадан қайталаанады. ДНҚ-ның жаңа жібін өсіру бастапқы ДНҚ-ның екі тізбегінде де бір мезгілде жүруі керек болғандықтан, екінші тізбектің репликациясы үшін де өзінің праймері қажет. Осылай реакциялық қоспаға екі праймер: біреуі “+”-тізбек үшін, екіншісі “-” тізбек үшін енгізіледі. ДНҚ молекуласының қарама-қарсы тізбегіне қосылып, праймерлер кейін көп рет екі еселенетін немесе ампликацияланатын бөлігін шектейді. Ампликон деп аталатын осындай бөліктің ұзындығы әдетте бірнеше жүздеген нуклеотид құрайды. ПТР үшін праймер жасау *диагностикум* жасауда жауапты буын болып табылады. Генетикалық консервативтілігімен ерекшеленетін және микроағзалардың қызықтыратын түрінде ғана немесе зерттелетін генде бар ДНҚ молекуласының бөлігін таңдап алу керек (93-сурет).

Бұл кезде осындай бөліктің ұзындығы 15–30 нуклеотид болуы керек. Осы жұмысты істеуге белгілі микроағзалардың немесе адам генінің



93-сурет. ДНҚ-ны синтездеу үшін ПТР – полимеразалық тізбекті реакция пайдаланылады

нуклеотидтік реті туралы ақпарат қолданылатын арнайы компьютерлік бағдарламалар көмектеседі. Осыған ұқсас ақпаратты Internet желісі арқылы халықаралық компьютерлік деректер банкінен (Gen bank, EMBL) алуға болады. Нуклеотидтердің берілген реті бойынша праймер синтезі техникалық жағынан күрделі емес және автоматты синтезаторларда жүзеге асырылады.

ПТР-талдау жасау үшін көп уақыт кететін ауру қоздырғыштарын бөлу және өсіру қажет емес. Биоматериалды өңдеудің бірыңғайландырылған әдісі және реакция өнімдерін *детекциялау*, амплификация үдерісін автоматтандыру 4-5 сағатта толық анализ жасауға мүмкіндік береді.

ПТР-талдау диагностикада сақтаушы зат емес және қолданылып жүрген зерттеу әдістерін алмастырмайды, тек оларды толықтырады. Бастысы ПТР жетістікке жетуді мақсат етіп қойған дәрігердің интуициясы мен аналитикалық ойлауын алмастырмайды. Осылай ПТР анализ жасау үшін және ғылыми эксперименттерде көптеген салаларда қолданылады. ПТР бағытталған мутагенезде кеңінен пайдаланылады. Бұл кезде бағытталған мутагенез үшін матрицалық ДНҚ-ға толық емес комплементарлы олигонуклеотидтер қолданылады.

ПТР ағзалар арасындағы, өсімдіктер және жануарлар дүниесінің өкілдері арасындағы эволюциялық туыстықты анықтау үшін, сондай-ақ криминалистикада кеңінен қолданылады.

#### **Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. ПТР-талдау – кішкентай үзіндісі бойынша ДНҚ-ға талдау жасауға мүмкіндік беретін жаңа әдіс.

2. ПТР-дың (полимеразалық тізбектік реакция) медицинадағы маңызы: тұқымқуалайтын және вирустық ауруларға диагноз қоюды едәуір тездетеді және жеңілдетеді.

3. ПТР-дың криминалистикадағы маңызы: ДНҚ-ны салыстырып талдауды едәуір тездетеді және жеңілдетеді (ДНҚ-ның тіпті кішкентай үзіндісі болса да).

4. ПТР-дың таксономиядағы маңызы: ДНҚ-сы көбінесе зақымдалған өрі үзінді түріндегі қазір тіршілік ететін және жойылып кеткен жануарлар дүниесі мен өсімдіктер әлемі өкілдерінің арасындағы эволюциялық туыстықты анықтауға мүмкіндік береді.



*Полимеразалық тізбектік реакция (ПТР), амплификация, амплификон, вектор, диагностика, детекциялау.*



**Білу және түсіну:**

1. Полимеразалық тізбектік реакция (ПТР) дегеніміз не?
2. Неліктен полимеразалық тізбектік реакцияны қолдану мүмкін болды?

**Қолдану:**

1. Қазіргі кезде тіршілік ететін және жойылып кеткен ағзалардың эволюциялық туыстығын және өкелікті анықтаудағы ПТР-ді қолдануды салыстырыңдар.

**Талдау:**

1. ПТР-ді қолданудың барлық мүмкін салаларын сызба түрінде бейнелеңдер.
2. ПТР-ді қолдану жаңа дәл мәліметтер алуға мүмкіндік бергенін мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.

**Синтез:**

1. ПТР-ді қолданудың қандай жаңа мүмкіндіктері бар екенін болжап көріңдер.
2. ПТР-талдау шараларына жалпы сипаттама беріңдер.

**Бағалау:**

1. «ПТР әдістемесі және ПТР-талдауды қолдану болашағы» деген тақырыпқа реферат жазыңдар.
2. ПТР шараларын қолдану – соңғы жылдардағы ең қуатты практикалық жаңалық деп есептейсіңдер ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.

**Пікірталас:**

ПТР-ді қолдану адамзат алдында қандай жаңа мүмкіндіктер аштынын сыныпта талқылаңдар.

## §54. Генетикалық түрлендірілген ағзаларды пайдаланудың пайдалы және зиянды жақтары

Гендік түрлендірілген ағзаларды қолданудың этикалық сұрақтарын талқылау



ГТА туралы не білесіңдер?

ГТА ағзалардың үш тобын – генетикалық түрлендірілген микроағзалар (ГТМ), жануарлар (ГТЖ) және өсімдіктерді (ГТӨ) біріктіреді.

ГТА-ны жасауға мүмкіндік беретін технологияны – гендік инженерияны – көбінесе заманауи биотехнология деп атайды. Бұл технологияның адам өмірінің көптеген салаларында болашағы зор. Алайда кез келген басқа технология сияқты ол сақтықпен қолданылуы керек.

**Гендік инженерияның даму тарихы.**

Өсімдіктердің гендік инженериясының дамуы 1977 жылы *Agrobacterium tumefaciens* топырақ микроағзаларының генін басқа өсімдіктерге енгізуге мүмкіндік туғаннан бастау алды.

1987 жылы алғаш рет ауылшаруашылық өсімдіктерінің алғашқы далалық сынақтары өткізілді. 1992 жылы Қытайда темекінің зиянкес бунақденелілерге төзімді түрлерін шығарды. Бірақ түрлендірілген өнімдерді жаппай өндіру 1994 жылы АҚШ-та қызанақтың тасымалдауға төзімді FlavrSavr іріктемесін шығарғаннан басталды. Бұл қызанақтар толық пісіп-жетілу үшін 14–16°C температурада алты айға дейін сақталады. Оның толық пісіп-жетілуі бөлме температурасында жүреді.

1994 жыл ресми түрде ГТ өнімдер өндірудің жылы деп саналды. 1995 жылы америкалық Monsanto алып компаниясы ГТ Roundup Ready қытайбұршақты (соя) нарыққа шығарды (94-сурет). Өсімдіктің ДНҚ-сына арамшөптерге қарсы қабілетін арттыратын бөгде ген енгізді. Нәтижесінде қазіргі кезде қыршайнның гені енгізілген, құрғақшылыққа төзімді бидайдың; ағзасына теңіз камбала балығының гені енгізілген қызанақтың; бактерия гені енгізілген қытайбұршақ пен құлпынайдың іріктемелері алынды.



94-сурет. Гендік инженерияда қытайбұршақ (соя) – ең жақсы нысан



Гендік инженерия әдістерін қолданып, өсімдіктердің көптеген жаңа іріктемелері шығарылды. Оларға алма, алхоры, жүзім, орамжапырақ, қияр, бидай, қытайбұршақ, күріш, қарабидай және тағы басқа да көптеген ауылшаруашылық дақылдары жатады.

Көптеген жылдар бойы гендік инженерия медицина саласында нәтижелі түрде қолданылып келеді. Мысалы, көптеген адамдардың өмірін сақтап қалған инсулин гормоны *трансгенді бактерияның* көмегімен өндіріледі. Бұл кезде ГТА зертхананың жабық кеңістігінде болады және қоршаған ортамен ешқандай қарым-қатынасқа түспейді, ал соңғы өнім ГТА-ның өзі емес (мысалы, генетикалық коды өзгертілген бактерия), инсулин тәрізді қосымша өнімдері шығарылады. Мұндай ГТА-ны қолданудың қоғамға ешқандай зияны жоқ.

Бұл технология ауылшаруашылығында кеңінен қолданылады. Бұл кезде де әрбір адам күнделікті өмірде ГТА-мен (оның туындыларымен емес) іс жүзінде кездеседі. Одан басқа бұл жаңа ағзалар қоршаған ортаға да шығарылады. Мысалы, топырақ бактериясының *Bt* гені енгізілген картоптың колорадо қоңызына қарсы тұру қабілетін арттыратын жаңа іріктемесі. Ауылшаруашылық ГТ дақылдары ашық жерлерде өсіріледі және қоршаған ортамен өзара әрекеттеседі, олар адамдардың тағамдарына, жануарлардың азықтарына қолданылатын өнім болып саналады немесе азық-түлік өнімдерін өндіруде шикізат ретінде пайдаланылады.

**Қазірге кезде биотехнология (ГТА өндіру) пайдалану мақсатына сай төрт түрге бөлінеді:**

- *Қызыл биотехнологиялар* – дәрілік заттарды өндіру үшін ГТА-ны фабрика ретінде қолданады.
- *Жасыл биотехнологиялар* – ГТ өсімдіктер ауылшаруашылығы мен орманшаруашылығында қолданылады.
- *Ақ биотехнологиялар* – ГТА өртүрлі өндіріс салаларында қолданады.
- *«Көк биотехнологиялар»* – ол су экожүйесінің өзгерістеріне қолданылады.

ГТА-ның адамдарға келтіретін пайдасы мен зиянын шынайы бағалау үшін, біз оларды пайдаланудың пайдалы және зиянды жақтарын анықтауды жөн көрдік.

Қауіптің негізгі көзі – трансгенді ағзаларды алудың технологиясы дамымаған. Соған қарамастан, гендік инженерия – заманауи және жеткілікті жоғары дәрежеде дамыған ғылым, ГТА өндіруде ғалымдар әлі күнге дейін тәуекелге бел буып келеді. Олар геннің бөлшегін енгізген кезде ол геномның қай бөлігіне түсетінін және бұл оның жұмысына қалай әсер ететінін білмейді. Өзгертілген жасуша мүлдем жаңа, басқа қасиеттерге ие болады.

ГТ өсімдіктер өсірілген жерлерде кейбір бунақденелілердің тобы толық жойылып кеткендігі ғылыми тұрғыдан дәлелденген, әсіресе мәдени өсімдіктердің шығу орталықтарында арамшөптердің және бунақденелілердің мутантты түрлері пайда болып, топырақтың биологиялық және химиялық ластануы, биоалуантүрліліктің біртіндеп жойылуы байқалды.

Гендерді басқарудың нәтижесінде күтпеген жерден кейбір аурулар мен тағамдық аллергиялар тудыратын және тамақта мүлдем жаңа уыттардың (токсин) пайда болуына немесе артуына апарып соқтыруы мүмкін.

ГТА халықты азық-түлікпен әсіресе қыс айларында тапшы болатын жидектер мен көгөніс дақылдарымен қамтамасыз ету мәселелерін оңай шеше алады. Бұл өнімдер құрғақшылыққа төзімді және анағұрлым өнімді көп береді. Егістік жерлердің азаюына байланысты жердің әрбір метрінен өнімділікті арттыру – ГТА өндірудің мақсаты болып табылады.

Барлық мәдени өсімдіктердің зиянкестері болатындығы ешкімге де құпия емес, трансгенді өнімдерді өндіруді нарықта дамытудың пайдалы жақтарын ойлап, осы зиянкестермен күресу үшін өндірушілер көшеттерді, егістік алқаптарды адамдардың өздеріне де зиянды заттармен залалсыздандырады.

Генетикалық түрлендірілген өсімдіктерді пайдалану белгілі бір дәрежеде табиғаттағы экологиялық тепе-теңдікті бұзады, жануарлар мен өсімдіктердің қоректік тізбектерінің өзгеруіне әкелетін бәсекелестікке төтеп бере алмайтын табиғи өсімдіктер жойылуы мүмкін.

Қорытындыны тек 40–50 жылдан кейін ғана шығаруға болады. ГТА мәселесі жан-жақты зерттеуді талап ететін айтарлықтай мәселе болып табылады, бірақ бүгінгі таңда нарықтағы алып фирмалар қолда бар өнімдерді пайдаланып келеді (95–96-суреттер).



95-сурет. Сатып алушылар мінсіз немесе ерекше өнімдерге сақтықпен қарауы керек



96-сурет. Тауар өндірушілер мен сатушыларға ГТА өнімдеріне таңба салуды міндеттейтін халықаралық ережелер бар

**Тақырып бойынша қысқаша қорытынды:**

1. ГТА әрі пайдалы, әрі зиян болуы мүмкін; аздап немесе толық қауіпсіз немесе керісінше өте қауіпті болуы да мүмкін.
2. Адам дәрілік немесе азықтық препараттар түрінде пайдаланатын өнімдерді шығару кезінде ГТА-ны қолдану жаппай шығарылмай тұрып, 40–50 жыл бойы зерттелуі керек.



*Генетикалық түрлендірілген ағза, трансгендік бактериялар; қызыл, жасыл, ақ, көк биотехнологиялар.*



**Білу және түсіну:**

1. Генетикалық түрлендірілген ағзалардың ықтимал зияны дегенді қалай түсінесіңдер?
2. Мынадай: «трансгенді бактериялар, өндіріс, қызыл биотехнология, жасыл биотехнология, ақ биотехнология, көк биотехнология» деген терминдерге анықтама беріңдер.

**Қолдану:**

1. ГТА өндірісінің қандай ағзалары қауіпсіз болуы мүмкін?
2. Улы өсімдік генин қызанақ жемісіне қондыруға мүмкіндік беретін үдеріс маңызын түсіндіріңдер. Бұл кездегі ықтимал пайда мен қауіп қандай?

**Талдау:**

1. Қызыл, жасыл, ақ және көк биотехнологияға салыстырмалы талдау жасап, мысал келтіріңдер.
2. Генетикалық түрлендірілген ағзалар үдерісін сызба түрінде бейнелеңдер.
3. Гендік инженерия өнімдерінің зиян болу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.

**Синтез:**

1. Қандай ғылыми жетістіктер кезінде нақты ауруларға туа біткен иммунитеті бар жануарлар тууы мүмкін? Оларды атаңдар. Өз көзқарастарыңды айтып, толықтырыңдар. Жауаптарыңды негіздеңдер.

2. Мынадай жағдайдың моделін жасаңдар: «Табиғатта адам денесінің жасушаларын зақымдайтын вирус пайда болды. Ол вирус кезінде адам ағзасында бөліну ұршығының жіпшелері өзгереді де, соның салдарынан адам қайтыс болады. Бұл ауруды егеуқұйрық тасымалдайтыны анықталды». Бірақ егеуқұйрық 30% жағдайда ғана өледі екен. Нәтижесінде 70% егеуқұйрық ағзасында табиғи антивирус болатыны туралы қорытынды жасалды. Гендік инженерия көмегімен қандай әрекет арқылы мәселені шешуге болатынын айтыңдар.

**Бағалау:**

Гендік инженерия саласындағы жаңа жетістіктер туралы реферат жазыңдар.

**Пікіргалас:**

Жарыссөз өткізіңдер.

*Позитив:* «Генетикалық модификацияланған ағзаларды пайдалану – **этикалық тұрғыда дұрыс**» немесе «Генетикалық модификацияланған ағзаларды пайдаланудың адамға зиянынан **пайдасы көп**».

*Негатив:* «Генетикалық модификацияланған ағзаларды пайдалану – **этикалық тұрғыда дұрыс емес**» немесе «Генетикалық модификацияланған ағзаларды пайдаланудың адамға **пайдасы жоқ, зияны көп**».

## ЗЕРТХАНАЛЫҚ ПРАКТИКУМ

### №1 зертханалық жұмыс. «Нәруыздардың құрылымына әртүрлі жағдайлардың (температура, рН) әсері»

**Мақсаты:** Түрлі жағдайлардың нәруыздар құрылымына әсерін зерттеу.

**Құрал-жабдықтар:** 1. Сынақ сынауықтарының (пробирка) жиынтығы. 2. Концентрлі сілті. 3. Концентрлі қышқыл (сірке, азот, күкірт немесе тұз). 4. Крахмал. 5. Термостат. 6. Қыздырғыш. 7. Йод ерітіндісі (дәріханалық).

#### Жұмыс барысы:

1. 5 сынақ сынауығын сілекеймен толтырыңдар.
2. 1-сынақ сынауығын ешқандай өзгеріссіз, 37–40 градус температурада термостатқа салып қойыңдар.
3. 2-сынақ сынауығын қайнағанға дейін ашық отта қыздырып, содан соң салқындағанға дейін тұғырда (штатив) қалдырыңдар.
4. 3-сынақ сынауығына бірнеше тамшы концентрлі сілтіні (құрғақ күйіндегі концентрлі NaOH немесе КОН алуға болады) тамызып, оны шыны таяқшамен араластырыңдар.
5. 4-сынақ сынауығына бірнеше тамшы концентрлі қышқыл (әртүрлі 2 сынақ сынауығына, мысалы, сірке және азот қышқылдарын алуға болады) ерітіндісін тамызып, оны шыны таяқшамен араластырыңдар.
6. Әрбір сынақ сынауығына азғана сумен араластырылған крахмалды қосып, оларды араластырыңдар және барлық сынауықты 5–7 минут термостатқа қойыңдар.
7. Сынақ сынауықтарына йод ерітіндісін қосып, йодты сынақ жасап, бақылаңдар.
8. Тәжірибе нәтижесін кестеге жазыңдар.

Сілекейдің нәруызға әсер ету шарттары	Сынақ сынауықтары				
	Сілекей өзгерген жоқ	Температураның әсері (қайнату)	Негіздің әсері	№1 қышқылдың әсері	№2 қышқылдың әсері (егер ол қолданылған болса)
Йодтың әсерінен кейінгі түсі					

9. Алынған нәтижелерді түсіндіріңдер. Сілекейдегі амилаза нәруызының құрылысындағы өзгерістер және оның физиологиялық белсенділігіне байланысы туралы қорытынды жасаңдар.

**№2 зертханалық жұмыс. «Биологиялық нысандардағы нәруыздың болуын анықтау»**

*Мақсаты:* Биологиялық нысандарда нәруыздың болуын анықтау.

*Құрал-жабдықтар:* 1. Сынақ сынауықтарының жиынтығы. 2. Жұмыртқа нәруызы. 3. Желатин (ерітіндісі). 4. Казеин (ерітіндісі). 5. Сахарозаның ерітіндісі. 6. Реактивтер: 10 % натрий гидроксидінің ерітіндісі; 1% мыс сульфатының массалық үлесі бар ерітінді.

**Жұмыс барысы:**

1. Бес сынақ сынауығына мына заттарды салыңдар: 1) су; 2) жұмыртқа нәруызы; 3) желатин ерітіндісі; 4) казеин ерітіндісі; 5) сахароза ерітіндісі.

2. Өр шыны түтікке 2 мл-ден 10% натрий гидроксидінің ерітіндісін және 5-6 тамшы 1% мыс сульфатының массалық үлесі бар ерітіндісін қосыңдар.

3. Өрбір сынауықтардағы қоспаны шыны таяқшамен араластырыңдар немесе шайқаңдар.

4. Түсі өзгергенше сынауықтарды 10 минут бөлме температурасында қалдырыңдар.

Егер ерітіндінің түсі өзгермесе, оларға 1 мл 1% мыс сульфатының массалық үлесі бар ерітіндісін қосыңдар.

Бақылаудан алынған нәтижелерді кестеге толтырыңдар.

Сынама үлгілері	Түстің болуы	Түстің қарқындылығы	Түстің ерекшеліктері	Нәруыздың құрамы туралы қорытынды
Су				
Казеин				
Жұмыртқа нәруызы				
Желатин				
Сахароза				

Түстің қарқындылығы ерітіндідегі нәруыздың мөлшеріне байланысты болатынын ескеріңдер. Бұл осы реакцияны нәруызды сандық бағалау үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Ерітіндінің түсі полипептидтік тізбектің ұзындығына байланысты. Нәруыздар көгілдір-күлгін түсті болады; олардың гидролизінің нәтижесінде түзілген заттар (поли- және олигопептидтер) – қызыл немесе қызғылт түсті.

5. Зерттелген үлгілердегі нәруыздың құрамы туралы қорытынды жасаңдар.

**№3 зертханалық жұмыс. «Жасуша мембранасына әртүрлі жағдайлардың әсері»**

**Мақсаты:** Жасуша мембранасына әртүрлі жағдайлардың әсерін анықтау.

**Құрал-жабдықтар:** 1. Сынақ сынауықтарының жиынтығы (6 дана). 2. Концентрлі негіз. 3. Концентрлі қышқыл (сірке, азот, күкірт немесе тұз). 4. NaCl тұзының 70–80% концентрлі ерітіндісі. 5. Қыздырғыш. 6. Дистилденген су. 7. Физиологиялық ерітінді (0,9% концентрлі NaCl). 8. Жануарлардың немесе адам қанының үлгілері.

**Жұмыс барысы:**

1. Сынақ сынауықтарының 1/4 бөлігіне дейін физиологиялық ерітінді, сынауықтардың 1/4 бөлігіне қан құйыңдар.

2. Қаны бар препаратты микроскоппен қарап, жасушаның қалай өзгеретініне көңіл бөліңдер.

3. Бір сынауықты өзгеріссіз қалдырыңдар.

4. Екінші сынауықты қайнағанға дейін отта қыздырыңдар.

Қалған 4 сынақ сынауығының 1/3 бөлігіне дейін төмендегі ерітінділерді:

- концентрлі негіз;
- концентрлі қышқыл (күкірт);
- концентрлі 70–80% NaCl-ның тұзды ерітіндісін;
- дистилденген суды біртіндеп құйыңдар.

5. Сынақ сынауықтарындағы ерітінділерді 7–10 минутқа қалдырыңдар (қан жасушаларымен өзара әрекеттесуін қамтамасыз етіңдер).

6. Әрбір сынауықтың ішіндегі заттарды микроскопиялап, алынған нәтижелерді кестеге жазыңдар.

Өсер етуі	Жасушаның пішіні мен өлшемі	Түсі	Орын алған өзгерістер	Қорытынды
Бастапқы күйі				
Физиологиялық ерітінді				
Концентрлі негіз				
Концентрлі қышқыл				
Концентрлі қышқыл ерітіндісі				
Дистилденген су				

7. Алынған нәтижелерді түсіндіріңдер. Өртүрлі жағдайлардың жасушаларға және олардың жай-күйіне әсері туралы тұжырымдар жасаңдар. Сыртқы ортаның әсерінен жасушаның мөлшері және пішінінің өзгеруі оның мембранасының өзгеруінсіз жүруі мүмкін емес екендігін дәлелдендер.

**№4 зертханалық жұмыс. «Жасушаның беттік аудан мөлшерінің көлемге қатынасын анықтау»**

*Мақсаты:* эритроциттерді мысалға келтіріп, беттік ауданның жасуша көлеміне әсер ету қатынасының мәнін есептеп үйрену. Беттік ауданның жасуша көлеміне және пішініне қатынасының байланысын анықтау.

*Құрал-жабдықтар:* 1. Оқулық. 2. Циркуль немесе сызуға керек құралдар жинағы. 3. Калькулятор.

**Жұмыс барысы:**

1. Берілген дерекпен танысыңдар.

Беттік ауданның көлемге қатынасы әртүрлі факторларға байланысты болатыны белгілі. Ғалымдар эритроциттердің көлемінің беттік ауданына қатынасының өзгеруі олардың мөлшеріне байланысты болатынын зерттеді. Эритроциттердің орташа көлемі  $87 \text{ микрон}^3$ , ал оның ауданы  $120\text{--}130 \text{ микрон}^2$  екені белгілі. Бірақ кейбір патологиялар (анемия) кезінде микроцитоз деп аталатын ұсақ эритроциттер немесе мегацитоз деп аталатын өте ірі эритроциттер кездеседі.

2. Эритроциттердің ауданы мен көлемінің бірнеше мәндерін қарастырыңдар.

Эритроциттердің беткі ауданы, S	Эритроциттің көлемі, V	S/V қатынасы	Жанасу беті туралы қорытынды (газдармен қаныққан)
87	127		
80	120		
70	110		
97	140		

3. Жасушалар мөлшерінің өзгеруі олардың қасиеттерін қалай өзгертетіні туралы қорытынды жасаңдар.



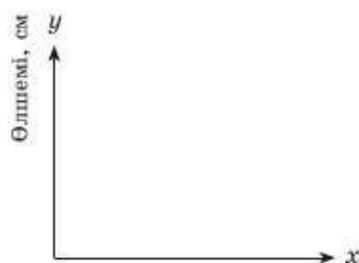
**№5 зертханалық жұмыс. «Вариациялық қатар мен қисыққа құрылған модификациялық өзгергіштікті зерттеу»**

**Мақсаты:** тұқымқуалайтын және тұқымқуаламайтын өзгергіштікті анықтау. Вариация қатарын құрып үйрену.

**Құрал-жабдықтар:** 1. Ағаштың бір бұтағынан алынған жапырақтар.  
2. Лавршия жапырағы (ең кем дегенде 100 дана). Лавршия жапырағын алдын ала үйден өлшеп келеді, алынған нәтижелерді дәптерге жазады.

**Жұмыс барысы:**

1. Қолда бар өсімдіктің жапырағын өлшендер; оларды өсу ретімен дәптерге жазыңдар (№1 – ең ұсақтары, №25 – ең ірілері).



Жапырақ нөмірі	1	2	3	4	...	25
Өлшемі, см						

2. Деректерді пайдалана отырып, әр парақты кестеде нүкте ретінде қалдырыңдар; онда  $y$  осі өлшемді көрсетеді, ал  $x$  осі жапырақ санын өсу ретімен белгілеп көрсетеді.

3. Лавршия жапырақтары үшін кесте мен диаграмма жасау үшін, сол өлшемнің жапырақтары топтастырылып, олардың саны жазылады.

4.  $x$  осіне рет санын емес, жапырақтың өлшемін, ал  $y$  осіне сол қасиеті бар жапырақтардың санын қойып, вариация қисық сызығын сызыңдар. Графиктердің айырмашылығы туралы жазбаша түрде қорытынды жасаңдар.

Неге график осылай көрінеді?

Даралардың басым көпшілігі қандай көрсеткіштерде көбірек кездеседі?

## ТЕРМИНДЕРДІҢ ҚЫСҚАША СӨЗДІГІ

### А

**Австралопитек** – адамның арғытектік формасына жақын адам тәріздес маймыл.

**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.

**Автохтондар** – тұрғылықтылар, байырғы тұрғындар; тап осы жерде жаратылу кезінен бері мекендеушілер.

**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.

**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.

**Андрогенез** – ұрық дамыған кезде сперматозоидпен жұмыртқаға түскен аталық ядросы қатысып, аналық ядросы қатыспайтын ағзалардың көбею формасы.

**Анеуплоидия** – ағза жасушасында еселенбей жалқыланған жиынтықта саны өзгерген хромосомалар болатын құбылыс.

**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.

**Антропогенез** – адамның шығу тегі, қоғам құру – социогенез үдерісінде оның түр ретіндегі қалыптасуы.

**Антропоген** – кайнозойдың үшінші кезеңі. Неогенге жалғасады, қазіргі кезге дейін созылуда.

**Антропогендік факторлар** – адамның іс-әрекетіне байланысты қоршаған ортаға кез келген ықпал жасау.

**Антропология** – адам туралы ғылым.

**Аутосомалар** – екі жыныста да бірдей жыныссыз хромосомалар.

**Аэробтар** – тек қана бос оттегі 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 жыныс 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 жазатын 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** – тап осы 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.

**Гоминидтер** – өте жоғары жаратылымды адамтәрізді маймылдар тұқымдасы.

**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 үдерісі.

**Доместикация (қолға үйрету)** – жануарларды қолға үйрету, жабайы жануарларды үй жануарларына, сондай-ақ жабайы өсімдіктерді мәдени өсімдіктерге өзгерту.

**Доминанттылық** – гетерозиготалы дараның белгілі белгісіне тек қана бір аллельдің қатысуы.

**Дриопитектер** – жойылып біткен адамтөрізді маймылдар тұқымдас тармағы.

## 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 қатыссыз көбею.

## З

**Зигота** – әртүрлі жыныс гаметаларының қосылуы нәтижесінде түзілетін жасуша; ұрықтанған жұмыртқа.

## И

**Идиоадаптация (ортаға көндігу)** – жергілікті орта жағдайларына өзгеше бейімделу.

**Изоляция (оқшаулау)** – түрішілік топтар мен жаңа түрлердің оңашалануына апаратын бір түр даралары арасында еркін шағылыстың болмауы.

**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

**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** (*еріту*) – 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, цитоқаққалар, талшықтар.

## П

**Палеоантроптар (көне адамдар)** – архантроптардан соң және неоантроптардан бұрын болған, адамның екінші эволюциясы ретінде зерттелетін қазынды адамдардың ортақ атауы.

**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.

**Раманитектер** – жойылып біткен адамтәрізді маймылдар туысы.

**Регенерация** (*қалпына келу*) – ағзаның жойылған немесе зақымданған мүшелерді және ұлпаларды қалпына келтіруі, сондай-ақ оның бөлігінен тұтас ағзаны қалпына келтіруі.

**Редукция** (*кері даму*) – ататектік 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 дәлме-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

**Саркомер** – бұлшық ет талшығының жиырылғыш протеиндік жіпшелері – миофибриллалардың құрылымдық бірлігі.

**Селекция** (*сұрыптау*) – адамға қажетті белгілері бар іріктемелер, өсімдік будандары және жануарлар қолтұқымы, микроағзалар себіндісін шығару әдістері туралы ғылым.

**Синантроп** – ежелгі адам типтес маймыл.

**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 ауыстырып 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 әртүрлі ағзалар топтарының туыстық байланыстарының барысын графикалық түрде бейнелейтін шежіре тармақ.

## Х

**Хемосинтез** (*химиялық синтез*) – бейағзалық қосылыстардың тотығуы есебінен  $\text{CO}_2$  сіңдіруге 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 хроматиданың 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 (*жасұнық*) – 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 тарихи өзгеру үдерісі.

**Экзон** – генетикалық ақпарат тасымалдайтын ядролы (эуракиот) ген (ДНҚ) үлескісі.

**Экскременттер** (*нәжіс*) – жануарлардың қатты және сұйық бөлінділері.

**Эктодерма** (*сыртқабық*) – көпжасушалы жануарлардың сыртқы ұрық қатпаршағы.

**Эллипе** – 2 ретті жазық қисық.

**Эллипе** – фокус деп аталатын F1 F2 нүктелерден қашықтықтарының қосындысы бірдей болатын нүктелердің жиыны.

**Эпистаз** (*эпистаз*) – 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.

## Я

**Явантрон** (*явалық адам*) – қазынды адам, оның қалдықтары Ява аралының жоғарғы плейстоценінен табылған.

## Қосымша оқуға ұсынылатын әдебиеттер

1. Биология, 9-сынып, 3-бас., / М. Гильманов, А. Соловьева, Л. Әбшенова. – Алматы: Атамұра, 2013. – 336 бет.
2. Құстар. Мектеп энциклопедиясы («Қазақстан жануарлары» сериясы) / А. Ф. Ковшарь., В. А. Ковшарь. – Алматы: Атамұра, 2010. – 352 бет.
3. Сүтқоректілер. Мектеп энциклопедиясы («Қазақстан жануарлары» сериясы) / – Алматы: Атамұра, 2013. – 310 бет.
4. Рыбы. Земноводные. Пресмыкающиеся. Школьная энциклопедия (серия «Животные Казахстана»). – Алматы: Атамұра, 2011. – 432 с.
5. Насекомые. Школьная энциклопедия (серия «Животные Казахстана»). – Алматы: Атамұра, 2010. – 368 с.
6. Энциклопедия для детей. [т. 2.] Биология. – 6-е изд. испр. / ред. коллегия: М. Аксёнова, Г. Вильчек и др. – М.: Мир энциклопедий Аванта+, Астрель, 2007. – 672 с.: ил.
7. Биология. Большой энциклопедический словарь. М.: «Большая Российская энциклопедия», 2001. – 864 с.: ил., 30 л. цв. ил.
8. Биология: справочник для старшеклассников и поступающих в вузы / Т. Л. Богданова, Е. А. Солодова. – 3-е изд. – М.: АСТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2008. – 816 с.: ил.
9. Қайымов Қ. Биология және техника. – Алматы: Қайнар, 1985.
10. Қайымов Қ. Балықтар. Қосмекенділер. Жорғалаушылар («Қазақстан жануарлары» сериясы). – Алматы: Атамұра, 2014.
11. Қайым Қ. Тіршілік танымы. – Алматы: Балауса, 2002.
12. Балықтар. Қосмекенділер. Жорғалаушылар. Мектеп энциклопедиясы («Қазақстан жануарлары» сериясы). – Алматы: Атамұра, 2014.
13. Млекопитающие. Школьная энциклопедия (Серия «Животные Казахстана»). – Алматы: Атамұра, 2008.
14. Николайкин Н. И. и др. Экология, М Дрофа, 2003, с 198.
15. Алексеев С. В. Экология, М.: СПб: СММО Пресс, 1998, с. 156.
16. Ақбасова, т.б. Қазақша-орысша түсіндірме сөздік. Экология және тіршілік қауіпсіздігі. – Алматы: Мектеп, 2012.– 120 б.
17. Основы общей биологии /Под ред. Э. Либберта. – М.: Мир, 1982.
18. Айла Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. Т. 1–3. М.: Мир, 1987.

## Тест тапсырмаларының сайты

### Оқушыларға арналған электрондық ресурстар

<http://www.testent.ru/tests/> – Барлық пән бойынша сайттар.

<http://biouroki.ru/test/> – Ұсынылатын тестілер тақырыптар: ботаника, зоология, анатомия, жалпы биология, дамытушы, табиғаттану және экология бойынша бөлінген. Бағдарлама жіберілген қате туралы бірден хабарлайды және дұрыс жауапты нақты түсіндіріп ұсынады.

[http://www.moeobrazovanie.ru/online\\_test/biologiya](http://www.moeobrazovanie.ru/online_test/biologiya) – 20 сұрақтан тұратын тез жауап беру керек тестілер. Бұл жерде тест конструкторы бар, яғни оқушы 8-сыныптан бастап 11-сыныпқа дейін қандай да бір жеке тақырып бойынша күрделілік деңгейін және сұрақтар санын таңдап, дайындала алады. Қате жіберген кезде бағдарлама автоматты түрде ол туралы хабарлайды. Бұл сайт ресейлік жоғары оқу орындарына түскісі келетін оқушыларға тура келеді.

[http://bono-esse.ru/blizzard/A/biolog\\_test.html](http://bono-esse.ru/blizzard/A/biolog_test.html) – Ұсынылатын тестілер жалпы биология, ботаника, зоология, анатомия, адам физиологиясы және гигиенасы, генетика негіздері, экология және биосфера бойынша сұрақтардан тұрады. Биологиядан тест базадан ерікті таңдалған 10 сұрақтан тұрады.

<http://onlinetestpad.com/ru-ru/Section/Biology-8/Default.aspx> – Санатта биологиядан әртүрлі тестілер, БМЕ-ге (ЕГЭ) дайындалуға арналған тестілер және т.б. бар. Тестіден өткеннен кейін дұрыс жауаптарды көресіңдер.

Биологиялық сөздік: [bio=slovar.ru](http://bio=slovar.ru)

Биологиялық энциклопедия: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_biology/15/%D0%9A%D0%9B%D0%90%D0%A1%D0%A1](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/15/%D0%9A%D0%9B%D0%90%D0%A1%D0%A1)

Үлкен энциклопедиялық сөздік: [dic.academic.ru](http://dic.academic.ru)

**Қысқартылған сөздер мен аббревиатуралар тізімі**

АДФ	–	аденозиндифосфат
АК	–	аминқышқылдары
АМФ	–	аденозинмонофосфат
АТФ	–	аденозинтрифосфат
НМК	–	нөруыздар, майлар, көмірсулар
ғ.	–	ғасыр
ғғ.	–	ғасырлар
ж.	–	жыл
жж.	–	жылдар
ГДФ	–	гуанозиндифосфат
ГТФ	–	гуанозинтрифосфат
ГФ	–	гуанозинфосфат
ДНҚ	–	дезоксирибонуклеин қышқылы
т.б.	–	тағы басқалар
аРНҚ	–	ақпараттық РНҚ
кДж	–	килоджоуль
ПӨК	–	пайдалы әсер коэффициенті
м	–	метр
мин	–	минут
мРНҚ	–	матрицалық РНҚ
НАД	–	никотинамидадениндинуклеотид
НАДФ	–	никотинамидадениндинуклеотидфосфат
НК	–	нуклеин қышқылдары
СЖМ	–	сыртқы жасушалық мембрана
нм	–	нанометр
ПЖҚ	–	пирожүзім қышқылы
ШРК	–	шекті рауалы концентрация
РНҚ	–	рибонуклеин қышқылы

рРНҚ	–	рибосомалық РНҚ
с	–	секунд
сМ	–	сантиморган
тРНҚ	–	тасымалдаушы РНҚ
ТФ	–	трифосфат
ФАД	–	флавинадениндинуклеотид
ОЖЖ	–	орталық жүйке жүйесі
ШЖЖ	–	шеткі жүйке жүйесі
сағ.	–	сағат
ЭПР	–	эндоплазмалық ретикулум
ЭПТ	–	эндоплазмалық тор
ЭР	–	қараңыз – ЭПР

**Оқу басылымы**

**Асанов Ныгмет Гатауұлы  
Соловьева Алина Робертовна  
Ибраимова Бақыт Тасболатқызы**

**БИОЛОГИЯ**

**Жалпы білім беретін мектептің 10-сыныбына арналған**

**Редакторы *А. Мединова*  
Суретшісі *Д. Сабитаева, А. Лукманов*  
Техникалық редакторы *Ү. Рысалиева*  
Корректоры *Ү. Бахова*  
Компьютерде беттеген *Э. Омарова***

**ИБ № 044**

Теруге 25.02.2019 берілді. Басуға қол 15.07.2019 қойылды. Пішімі 70x90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Офсеттік қағаз. Өріп түрі «мектептік». Офсеттік басылыс. Шартты баспа  
табағы 21,06. Есептік баспа табағы 18,47. Таралымы 32 000 дана. Тапсырыс № 4414.  
«Атамұра» корпорациясы» ЖШС, 050000, Алматы қаласы, Абылай хан даңғылы, 75.  
Қазақстан Республикасы, «Атамұра» корпорациясы»  
ЖШС-нің Полиграфкомбинаты, 050002, Алматы қаласы, М. Мақатаев к., 41.

