

Қостанай мемлекеттік педагогикалық институты
Жаратылыстану-математика факультеті
Жаратылыстану ғылымдар кафедрасы

Оразымбетова Баян Баймагамбетовна
Ахметчина Толқын Аканғалиевна

БИОЛОГИЯҒА КІРІСПЕ

Оқу құралы

Қостанай
2017

ӘОЖ 373 (072)

ҚБЖ 74.262.8

О– 65

Автор:

Оразымбетова Б.Б.аға оқытушы, ҚМПИ доценті

Ахметчина Т.А.,биология магистрі

Қостанай мемлекеттік институтының Ғылыми кеңесімен баспаға ұсынылған.

Сын пікір жазғандар:

Жарлыгасова Г.Д. А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті, экология кафедрасының доценті, биология ғылымдарының кандидаты

Демисенова Ш.С. Қостанай мемлекеттік педагогикалық институты, психология және дефектология кафедрасының доценті, педагогика ғылымдарының кандидаты.

О– 65 Оразымбетова Б.Б.,Ахметчина Т.А.

Биологияға кіріспе:Оқу құралы / Оразымбетова Б.Б.,

Ахметчина Т.А. -Қостанай:ҚМПИ, 2017. – 187 б.

ISBN 978-601-7839-92-5

Биологияға кіріспе пәнін оқып, студенттер биологияның тарихи пайда болу сатысын, өзара байланысын қазіргі биологияның фундаментальдық мәселелерді және ғылымның методологиясын таныстырады. Биология мамандарын дайындау саласында ботаника, зоология, анатомия, цитология, гистология, эмбриология, молекулярлық биология,генетика бихимия іргелі пәндер болып саналады. Оқулықтың мақсаты: организм тіршілігінің әр деңгейіндегі құрылым жүйесі мәнін айқындау; бактерия, өсімдік және жануар клеткасындағы субклеткалы органеллалардың құрылысы мен функциясын оқудың қазіргі кездегі қадамдарын студенттерге таныстыру.

ӘОЖ 373 (072)

ҚБЖ 74.262.8

ISBN 978-601-7839-92-5

Мазмұны

Кіріспе	4
1 Биологияның ғылым ретінде даму тарихы	6
1.1 Биология тарихы (ежелгі ғасыр, орта ғасыр, XVIII және XIX ғасыр, қазіргі заманғысаты)	6
1.2 Биологиялық зерттеу әдістері	11
2 Тіршіліктің пайда болуы және оның мәні. Тіршілікті сипаттаудың заңдылықтары және оның негізгі формалары	14
2.2 Органикалық дүниенің пайда болу теориясына тарихи көзқарас. Креацинизм.	14
3 Тірі жүйенің ұйымдастырушылық деңгейі туралы түсінік	16
3.1 Тірі жүйенің ұйымдастық деңгейлері	16
4 Химиялық құбылыстық блоктар	19
4.1 Ағзалардың элементарлық химиялық құрамы	19
4.2 Биологиялық маңызды қосылыстардың негізгі типтері	23
5 Жасуша биологиясына кіріспе. Жасуша құрылымдық бірлік	38
5.1. Цитология - жасуша туралы ғылым	38
5.2 Жасушаның құрылысы мен атқаратын қызметі	41
5.3 Вирустар және олардың негізгі ерекшеліктері	56
5.4 Прокариоттар.	63
5.5 Жасушалық цикл. Митоз. Мейоз	66
6 Жасушадағы зат алмасу және энергия алмасу	76
6.1 Зат алмасу немесе метаболизм	76
6.2 Фотосинтез	83
7 Онтогенез. Эмбриогенез. Постэмбриональдық дамудың заңдылықтары	96
7.1 Жыныс жасушаларының дамуы. Ұрықтану	96
8 Эволюциялық теорияға кіріспе. Эволюциялық ілімнің заманауи қағидалары	103
8.1 Дарвинге дейінгі кезеңдегі тірі табиғаттың дамуы жайлы ұғымдыр	103
8.2 Қазіргі заманғы биоалуантүлділік	125
9 Антропогенез	140
9.1 Адамдардың органикалық дүние әлеміндегі орны	140
10 Ағзалардың ортамен қарым-қатынастары	161
11 Биосфера және оның шекаралары	174
Қолданылған әдебиеттер	187

Кіріспе

Айналадағы орта тірі және өлі табиғат болып екіге бөлінеді. Биология (грекше. «биос» - тіршілік және «логос» - ғылым) - тірі табиғатты зерттейтін жаратылыстану ғылымы. Тірі табиғаттың немесе тіршіліктің ерекшелігі - ағзалардың (организмдердің) және олардың қасиеттерінің сан алуандығы. Жер бетінде бактериялар мен көк - жасыл балдырлардың 3 мыңнан астам, өсімдіктердің 450 мың және жануарлардың 1200 мыңдай түрлері бары белгілі.

Биологияның барлық ағзаларға тән ортақ қасиеттері менпатшалықтарын ашып, түсіндіруге негізделген саласы «биологияға кіріспе» деп аталатын оқулықта қамтылады. Сондықтан биологиялық кіріспеде ағзалардың негізгі қасиеттеріне толығырақ тоқталынады. Ол студенттердің тірі табиғаттағы ғажайып құбылыстарды «биологиялық ойлау» арқылы түсінуіне көмектеседі деп сенеміз. Ағзалардың өлі табиғатта кездеспейтін көптеген ерекше қасиеттері бар, бірақ ол қасиеттер тек тіршілікке ғана тән емес. Сондықтан тіршілікке анықтама берудің бірден бір жолы - олардың негізгі қасиеттерін жүйелеп баяндау:

1. Тіршіліктің құрылымы нуклеин қышқылдары, ақуыз (белок) сияқты микромалекулалардан (латынша. "макро" - үлкен) басталып, органеллалар, жасушалар (клеткалар), ұлпа, мүше және ағзаға дейін күрделенеді. Тіршіліктің жоғары дәрежедегі құрылымы ағзалардың бірлестігі - популяция мен биоценоздан тұрады.

2. Қоректену. Ағзалар өмір сүруіне қажетті энергия мен заттарды қоректену арқылы алады. Өсімдіктер күн сәулесінің энергиясын қоректік заттар жасауға пайдаланады. Бұл- фотосинтез құбылысы. Фотосинтез құбылысы автотрофты жолмен қоректенетін жасушаларда жүреді.

3. Жануарлар мен саңырауқұлақтар басқа ағзалардағы органикалық заттарды ферменттердің көмегімен ыдыратып қорытады, оны қоректену дейді.

4. Тынысалу. Ағзалар тыныс алғанда кейбір көп энергиялы қосылыстар ыдырап, соның нәтижесінде энергия бөлінеді. Бұл энергия аденозинтрифосфат (АТФ) молекуласы түрінде сақталады.

5. Өсу. Өлі табиғат (мысалы, кристалдар) сыртқы қабатына жаңа заттар қосу арқылы өссе, тірі ағзалар қоректік заттардың есебінен өседі.

6. Даму. Уақыт өткен сайын ағзалар күрделеніп өзгереді. Ондай

өзгерісті даму дейді. Кристалдар өзара бір - бірімен қосылу арқылы өссе, өсімдіктер мен жануарлар қоректік заттардың есебінен өседі және пайда болған жаңа мүшелердің химиялық құрамы мен құрылымы алғашқы ағзаға қарағанда өзгеше болады.

7. Бейімделу. Ағзалар өздері өмір сүрген ортаға бейімделеді. Мысалы, балық, бақа және маймылдардың мінез - қылығының белгілі ортаға сай келуін бейімделу дейді.

8. Тұқым қуалайтын молекулалар. Тіршіліктегі мұндай молекулалардың құрамы бірдей және ол молекулалар ағзалардың өзінен бөлініп, ұрпақтарына беріледі және ата - ежелерінің негізгі белгілерінің ұрпаққа берілуін, түрлердің сақталып қалуын қамтамасыз етеді.

Оқулықта - берілетін материалдар жасушалардан басталып, оның бөлінуі кезінде генетикалық ақпараттың ұрпаққа берілуі, жаңа ағзаның пайда болуы мен дамуы, ондағы тұқым қуалау қасиеттерінің заңдылықтары туралы ерекше баяндалады. Сұрыптаудың жаңа әдістері мен биотехнологияның салалары ген жайында, ақуыз және жасуша инженериясының жетістіктері жөнінде жаңа мағлұматтар береді. Сонымен қатар оқулықта органикалық дүние эволюциясының негіздері, ғарыштық биология, экология және биосфера мәселелері қаралады.

Ұлы бабамыз Әбу - Насыр Мұхаммед Әл - Фараби өзінің «Табиғат тағлымы» («Табиғат матбуғат») еңбегінде «Ғаламның көрінісі - оның иесін танудың жолы» - екендігін атап көрсеткен болатын. Ал бүгінгі адамзаттың болашағы табиғаттың сырларын түсінуге, оны аялай білуге тікелей байланысты. Сондықтан биологияның негізгі саласы - тіршіліктану оқулығы адамның айналадағы табиғатты және өзін - өзі түсінуіне жәрдемдесуді мақсат етеді.

1 Биологияның ғылым ретінде даму тарихы

1.1 Биология тарихы (ежелгі ғасыр, орта ғасыр, XVIII және XIX ғасыр, қазіргі заманғысаты).

Биология (грекше βιολογία - βίος, bios, («өмір»; және λόγος, logos, «ғылым») -жаратылыстану ғылымдарының бір саласы.Тірі организмдерді және олардың қоршаған ортамен арақатынасын зерттейтін ғылым. Биология жанды нәрселерде тіршіліктің барлық көріністерімен айналысады. Биология ғылымы тірі организмдердің құрылысын, қызметін, өсіп-жетілуін, шығу-тегін, эволюциясы мен жер бетінде таралуын қарастырады. Бұл ғылым организмдердің классификациясын жасап оларды суреттейді, олардың қызметтеріне үңіледі, түрлердің қалай пайда болатынын сипаттаумен қатар организмдердің бір-бірімен қатынасын және табиғи ортасымен арақатынасын зерттейді. «Биология» терминін ғылымға алғаш 1797 ж. неміс ғалымы Т. Рузенгізген.

Биология Оңтүстік-шығыс Азия елдерінде(Қытай, Жапон, Үндістан) I - VI ғасырларда дами бастағанымен, тіршілік құбылыстарына жүйелі түрде сипаттама берген грек және Рим философтары мен дәрігерлері болды.

Биологияның тарихы ежелгі мысыр мен грекияда, жерорта теңізі елдерінде басталған. Жануарлар мен өсімдіктер туралы білім негіздері Аристотель мен оның шәкірті Теофраст еңбектерінде салынған. Аристотелден жануарларға арналған шығармалар қалған, олар «Жануарлардың бөліктері туралы» және «Жануарлардың тарихы». «Жануарлардың тууы туралы». Бұл жұмысында Аристотель жануарлардың көбеюі мен дамуы туралы мәселелерді қарастырған. Теофрастың «Өсімдіктер туралы зерттеулер» кітабының маңызы өте зор, онда өсімдіктер қатысындағы мәндік қасиеттер негізінде анықтауды тұжырымдау қажеттілігі туралы Аристотелдің идеясы әрі қарай дамытылған. Соның ішінде Гиппократ (460-370 ж.ж.) алғаш адам мен жануарлардың анатомиялық және морфологиялық құрылысына жүйелі түрде сипаттама беріп, оларда болатын түрлі аурулардың қалыптасуындағы сыртқы орта мен тұқым қуалаушылықтың рөлін атап көрсеткен.

Ғасырдың ортасында биологияның дамуы медицинаның дамуымен ұласты. Адам дениесін ашуға тиым салынғандықтан, адамға жануарлар анатомиясы қолданылды: маймылдар немесе шошқалардың, бұл Галеннің анатомиясы болды. Адам анатомиясы алғаш рет 1543 ж.

Везалия еңбектерінде сипатталған еді, бұл ұлы жаңалықтарға жол ашты. 1628 жылы Уильям Гарвеей жануарлардың қан тамырлар жүйесінің құрылысы туралы алғашқы мәлімет алды, және қан айналысы туралы ілімнің негізі қаланды. Өз ілімінде ол гидравлика заңын- сұйықтардың физикалық қасиеттері туралы ғылымды пайдаланды. Ол кейінгі бағытта қан ағысы үшін кедергі жасайтын, көк тамыр қақпақшасын тапты, жүректің оң және сол қарыншаларының оқшаулығын көрсетті және кіші қан айналым шеңберін ашты. 1666-1675 жж. өсімдік анатомиясы бойынша Р. Гук пен М. Мальпиги жұмыстары пайда болды, олар өсімдік әлемін жүйелендіруге талпыныс жасады. Марчелло Мальпиги көптеген омыртқасыз жануарлардың ішкі құрылысын сипаттады және 1651 жылы қылтамырларды (капиллярларды) ашты. Джон Рей 18000 мыңнан астам өсімдік түрлерін сипаттады, оларды 19 кластарға топтастырды. 1670 ж. Италия ғалымы Джованни Альфонсо Борелли жануарлардың қозғалу механизмдерін сипаттау арқылы физиологияның дамуына жол салды.

XVII ғасырда микроскоптың ашылуымен байланысқан, зерттеудің тіпті де жаңа саласы қалыптаса бастады. Роберт Гуктің жарияланған бірқатар тірі және өлі табиғатты (тоз кесіндісі, бүрге, құмырсқа, тұз кристалдары т.б.) және де материалдық заттарды (иненің ұшы, ұстараның жүзі, кітаптағы нүкте т.б.) микроскоптың көмегімен бақылауды сипаттауға арналған «Микрография» трактаты, үлкен қоғамдық резонанс туғызды. Отто Брунфельс және Леонарт Фукс жабайы өсімдіктер туралы ертедегі басылымдардың басқа да авторлары өсімдіктер тіршілігінің кең ауқымды сипаттарына бастау салды. Алғашқы микроскопшылар - әуесқойлардың бірі Голландия қолөнершісі Антони ван Левенгук болды, ол өзі жасаған қарапайым микроскоптың көмегімен бақылау жасады және Лондон корольдік қоғамына жариялау үшін бақылау нәтижелерін жіберіп отырды. Левенгук бір қатар микроскоптық тірі заттарды (коловраткалар, инфузориялар, бактериялар), қызыл қан түйіршіктері, адам сперматозоидтарын сипаттап және суреттеуге қол жеткізе алды.

XVII ғасырдың аяғы - XVIII ғасырдың басында тірі әлемнің алуантүрлілігі туралы ақпараттар саны көптеп жинақталды. Сол кезеңдегі ең маңызды оқиғалар - жануарлар мен өсімдіктер жүйеленімінің негізіне салынған, әдістемелік жаратылыс тарихының қалыптасуы болды. 1735 жылы Карл Линней жасанды жүйелендіру принциптері мен бинар-

лық номенклатураны әзірледі, онда, түрлер атауында оның туыстық және түрлік жақтары көрсетілуі тиістігі жорамалданды. Й. Г. Кёльрейтер будандастыру бойынша тәжірибемен 1761 жылы өсімдіктерде жыныстардың болуын дәлелдеді. Джозеф Пристлидің 1766 жылғы оттегіні ашуы өсімдіктер физиологиясы ғылымына алғашқы қадам жасауға мүмкіндік берді, онда өсімдік тіршілігіндегі оттегінің рөлін зерттеумен айналысуға және күн сәулесінің әсерінен органикалық емес-тен органикалық заттардың түзілу процесі – фотосинтезді ашумен айналысуға бастау болды. Жан Сенебье 1782 жылы өсімдіктің жарықта көмірқышқыл газынан және судан органикалық затты синтездеуге және атмосфераға оттегіні белуге қабілеттілігін анықтады.

XIX ғасырдың бірінші жартысында маңызы аса зор оқиғалардың қатарында, Жорж Кювье негізін салған палеонтологияның қалыптасуы, Маттиас Шлейден мен Теодор Шванның жасушалық теориясының пайда болуы, салыстырмалы анатомия мен салыстырмалы эмбриологияның қалыптасуы, биогеографияның дамуы болды.

XVIII ғасырдың аяғында Лаццаро Спалланцани, организмдердің өздігінен жаралуы мүмкін еместігін дәлелдеді. XVIII ғасырдың аяғы XIX ғасырдың басында тірі ағзалардың тарихи даму идеясы батыл айтыла бастады. Натуралист Жан Батист Ламарк ғылыми қоғамдастыққа алғашқы эволюция теориясын ұсынды. 1809 жылы Ламарктің айтылған эволюциялық идеяларының ғұмыры ұзақ болмады, оны көптеген ғалымдар сынады. Ламаркизмді сынаушылардың қатарында салыстырмалы анатомия мен палеонтологияның негізін қалаушы Ж. Кювье де болды, 1812 жылы ол катастрофа (алапат) теориясын әзірледі. К. Вольф және К. Бэр өздерінің эмбриологиялық зерттеулерімен даму идеясын растады. М. Шлейден мен Т. Шванның (1839 ж.) жасушалық теориясы органикалық әлемнің бірлігін түсінуде орасан зор рөл атқарды. Неміс биологы Август Вейсман (1834-1914) эксперимент жолымен Ламарктің негізгі идеясының дұрыс еместігін дәлелдеді. Ол, тышқандардың бірнеше ұрпақтарының құйрығын кесіп тастады, бірақ олардың кейінгі тұқымдары үнемі құйрығымен туылып отырды. А. Вейсман 1883 жылы жыныс жасушалары - жұмыртқа жасушасы мен сперматозоидтар сонау эмбрион кезеңінде салынатынын және кейіннен бүкіл өмір бойына өзгермейтінін дәлелдеп берді. Бұл ламаркизмге қатты соққы болды, өйткені онтогенездің барлық кезеңдерінде организмде жүретін, өзгерістердің келешек ұрпаққа беру мүмкіндігі жоққа шығарылды.

XIX ғасырдағы ең ірі жетістік Ч.Дарвиннің эволюциялық ілімі болды, ол туралы 1859 жылғы «Түрлердің шығуы» еңбегінде баяндалды. 1831 жылы Ч. Дарвин «Бигль» әскери кемесімен табиғатты зерттеуге теңізге шықты, бұл жорық 5 жылға созылды. Саяхат кезінде ол өз жолында кездескен жануарлар мен өсімдіктер түрлерінің үлгілерін жинап отырды, олардың шығу тегі туралы сұрақ көкейінен кетпеді. Саяхаттан қайтып оралғанына 20 жылдан астам уақыт өткеннен соң ғана өз теориясын жариялауға шешім қабылдады. Ол «Эволюциялық теория» биологияда оны күрестің алдыңғы шебіне шығаратынын сөзсіз білді де, бірақ жасаған қорытындылардың дұрыстығына алдымен өзінің көзін жеткізуге күш салды. Оның бұл сақтығы, осындай қорытындыға өз бетімен Ч. Дарвиннен бөлек А. Уоллестің келуіне әкелді; Егер, эволюция теориясын ашудағы Дарвиннің басымдылығын мойындаған Уоллестің парасаттылығы болмаса, қазірде бұл теорияның кімнің атын иемденетіні белгісіз еді.

1865 жылы Грегор Мендель тұқым қуалау заңын ашты, ол тіпті 1900 жылға дейін ескерілмей келді, одан кейін бірнеше ғалымдар оны қайта ашқанда, ғылымда жаңа - генетика ғылымы пайда болды.

1909 жылы Вильгельм Людвиг Иогансен жаңа түсініктерді енгізді - ген, генотип, фенотип. 1910 жылы Т.Морган және оның шәкірттері тұқым қуалаудың хромосомдық теориясын әзірледі.

XX ғасырдың басында дәрумендерді (витаминдер) зерттеу басталды. 1920-1930 жылдары Ханс Кребс, Карл және Герти Кори көмірсулар метаболизмінің негізгі жолдарын сипаттай бастады: үш карбонқышқылдарының, гликолиз, глюкогенез циклдерін.

1924-1929 жылдары А.И. Опарин Жер бетінде тіршіліктің пайда болуы туралы өз болжамын ұсынды. Оның болжамы бойынша Жер бетіндегі тіршілік ұзақ уақытты қамтыған көміртегі қосылыстарынан пайда болған. Болжамның әрі қарай дамуына Джон Бёрдон Сандерсон Холдейн үлкен үлес қосты. Соның нәтижесінде Жер бетінде тіршіліктің пайда болуы гипотеза ғылыми теория мәртебесін алды. Осы күнге дейін Опарин-Холдейн теориясы тіршіліктің пайда болуы туралы ғылыми ұғымдардың негізінде жатыр.

1930-1950 жылдар аралығында Фриц Липман және басқа да авторлар, жасушадағы биохимиялық энергетиканың әмбебап тасымалдаушысы ретіндегі аденозинүшфосфаттың және митохондрияны, оның басты энергия көзі ретіндегі рөлін сипаттады. Осындай дәстүрлі биохимиялық саланы зерттеу әлі күнге дейін дамуын жалғастыруда.

XX ғасырдың үлкен жетістігі В.И. Вернадскийдің ашқан биосфера туралы ғылымы болып табылады. В.И. Вернадский әзірлеген, ноосфера туралы ғылым әлемді жаңадан түсінуге әкелді. XX ғасырда экология саласында да үлкен жетістіктерге қол жеткізілді.

1942 жылы В.Н.Сукачев биогеоценологияның теориялық негізін әзірледі. Шетелде, 1934-1935 жылдары А. Тенсли экожүйелер туралы, Ч.Элтон -экология негіздерін - ағзалардың бір-бірімен және қоршаған ортамен өзарабайланысы туралы ғылымды ашты. Қазіргі заманғы биология көпқырлы және тірі табиғат туралы ғылымның кең ауқымын қарастырады.

Қазақстанда алғашқы биологиялық ғылыми мекемелер 1938 ж. ұйымдастырылды. Қазақстан Ғылым Академиясы 1946 жылы ашылған кезде биология саласынан үш ғылыми-зерттеулер институты болды (ботаника, зоология және топырақтану институттары). Қазір сегіз ғылыми-зерттеулер институттары бар - топырақтану, ботаника және фитоинтродукция, зоология, микробиология және вирусология, адам және жануарлар физиологиясы институттары, өсімдіктер физиологиясы, генетикасы және биоинженерия институты, молекулалық биология және биохимия институты, жалпы генетика және цитология институты. 6 ботаникалық бақ (Алматыда, Алтайда, Жезқазғанда, Қарағандыда, Маңғыстауда, Іледе) бар. Арнайы бағыттағы ботаникалық зерттеулер Бас ботаникалық бақ (1935 ж.) пен Ботаника институты (1945ж.) құрылған кезден басталды. Ең үлкен гербарий жинақталды, өсімдік биологиясы туралы аса бағалы басылымдар жарық көрді. Мысалы, 9 томдық «Қазақстан флорасы», 13 томдық «Қазақстанның споралы өсімдіктер флорасы».

Қазақстан Республика зоологтары омыртқалы және омыртқасыз жануарлар фаунасын зерттеді; кәсіптік мәні бар бірқатар сүтқоректі жануарлар (ондатр, америка құндызы) мен балық түрлері (ақ амур, дөңмаңдай, көксерке, т.б.) жерсіндірілді. Сирек кездесетін, жойылып бара жатқан құстар мен сүтқоректілерді, бауырымен жорғалаушылар мен қосмекенділерді, балық түрлерін қорғау, олардың санын көбейту шаралары қарастырылды. Ақ бөкен, бұлғын, суыр, тиін, саршұнақ сияқты аңдарды халық шаруашылығында пайдалану жолы табылды.

Қазақстанда молекулалық биологияның қалыптасуы академик М. Айтхожиннің есімімен байланысты. 1983 жылы құрылған Молекулалық биология және биохимия институты үлкен ғылыми орталыққа айналып, елімізде алғаш рет клеткалық және гендік инженерия, транс-

генез, өсімдік геномы лабораториялары ашылды. Алматы мен Астанада биотехнологиялық орталықтар құрылды. Биологияның өнеркәсіппен ауыл шаруашылығында және медицинада алатын орны ерекше.

1.2 Биологиялық зерттеу әдістері

Экспериментальдық әдісті Уильям Гарвей ғылымға енгізген. Эксперимент кезекпен табиғи байланыстарды құру үшін белгілі бір шарттарды алып тастауы мүмкін. Эксперимент жағдайында үлестін әр түрлі болуы және математикалық өңдеу жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Эмпириялық танымның бастау алатын әдісі - бақылау. Ол айналадағы нағыздық объектілері туралы бірқатар алғашқы ақпараттар алуға мүмкіндік береді. Бақылау белсенді танымдық үдеріске жатады және нәрсе мен сыртқы дүние құбылыстарының сезімдік (көбінесе көру) бейнеленуі болып табылады. Бұл әдісті қолданған кезде танушы адам белгілі бір тану мақсатына сүйенеді. Әдетте, ойша әрекет бағдарламасын жоспарлайды және алынған айғақтарға, демек, реалдылық туралы білімдерге сәйкес келетін түсінік береді.

Бақылау үдерісінде зерттеуші салыстыру және өлшеу операцияларын қолданады. Зерттеуші объектіні белгілі бір белгісі бойынша салыстырады, сонан кейін оны өлшейді. Өлшеу барысында субъективтілікті мейлінше азайтады.

Эмпириялық танымның бұдан да күрделі әдісі тәжірибе болып табылады. Тәжірибе деп объектінің өзіне сай қасиеттерін айқындау зерттеушінің оған жасанды жағдайлар жасау жолымен әсер етуін айтамыз. Мұндай жағдайда зерттеуші алдын ала объектінің белгісіз (жасырын) сипаттарын ашу үшін, оның өту жағдайларын өзгерте отырып, табиғи үдеріс барысына енеді.

Эмпирикалық әдістерге төмендегілер жатқызылған:

- бақылау – объективті шынайылықты арнайы түрде қабылдау;
- суреттеу – объектілер туралы мәліметті табиғи және жасанды түрдің көмегімен бекіту;
- өлшеу- объектілерді ұқсас қасиеттері немесе белгілері бойынша салыстыру;
- тәжірибе жасау – құбылысқаталанған кезде қажетті жағдайлар қайталанғанына байланысты өзгерістерді арнаулы дайындалған орындар арқылы бақылау.

Танымның эмпириялық деңгейінің әдістері.

Эмпириялық танымның бастау алатын әдісі - бақылау. Ол айна-

ладағы нағыздық объектілері туралы бірқатар алғашқы ақпараттар алуға мүмкіндік береді. Бақылау белсенді танымдық үдеріске жатады және нәрсе мен сыртқы дүние құбылыстарының сезімдік (көбінесе көру) бейнеленуі болып табылады. Бұл әдісті қолданған кезде танушы адам белгілі бір тану мақсатына сүйенеді. Әдетте, ойша әрекет бағдарламасын жоспарлайды және алынған айғақтарға, демек, реалдылық туралы білімдерге сәйкес келетін түсінік береді. Бақылау үдерісінде зерттеуші салыстыру және өлшеу операцияларын қолданады. Зерттеуші объектіні белгілі бір белгісі бойынша салыстырады, сонан кейін оны өлшейді.

Бақылау әдісі. Бақылау – зерттеу не тексеру әдісі. Бақылау арнайы жоспар бойынша жүргізіледі. Жоспарда Бақылаудың мақсаты мен міндеттері, объектісі (сабақ, саяхат, лабораториядағы, шеберханадағы, оқу-тәжірибе учаскесіндегі оқушылардың жұмыстары), жүргізу әдісі мен жолдары дұрыс көрсетілуі тиіс. Бақылау үдерісінде зерттеуші салыстыру және өлшеу операцияларын қолданады. Зерттеуші объектіні белгілі бір белгісі бойынша салыстырады, сонан кейін оны өлшейді.

Бақылау түрлері: құрылымды (жоспар бойынша); құрылымсыз (жоспарсыз); далалық (табиғи жағдайда); зетханалық (жасанды құрылған жағдайда); тура (көзбен бақылау).

Эмпириялық танымның бұдан да күрделі әдісі тәжірибе болып табылады. Тәжірибе деп объектінің өзіне сай қасиеттерін айқындау зерттеушінің оған жасанды жағдайлар жасау жолымен әсер етуін айтамыз. Мұндай жағдайда зерттеуші алдын ала объектінің белгісіз (жасырын) сипаттарын ашу үшін, оның өту жағдайларын өзгерте отырып, табиғи үдеріс барысына енеді.

Ғылыми танымның эмпириялық және теориялық деңгейлері. Ғылыми таным эмпириялық және теориялық деңгейлерге бөлінеді. Жалпы ғылыми әдістердің кейбірі тек эмпириялық деңгейде (бақылау, эксперимент, өлшеу), басқалары тек теориялық деңгейде (формалау), тағы бірқатары эмпириялық және теориялық деңгейде (модельдеу) қолданылады.

Модельдеу әдісі – ғылыми танымның зерттеу объектілерін олардың модельдерін жасап, зерделеу арқылы танып-білу әдісі. Модельдеу әдісінің пайда болуы техникалық жүйелердің күрделілігіне, материалдық процестер мен құбылыстарды зерттеу қажеттілігіне орай туындайтын ой-түрткілерге, себептерге, тағы басқа байланысты.

Модельдеу кез келген затты мақсатты, жылдам, неғұрлым тиімді тәсілмен зерттеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, модель зерттеліп жатқан объектінің субъект баса көңіл қойып отырған қасиеттерін жоғары дәлдікпен бейнелей алады. Ол объектіні құбылыстарға, заттар мен процестерге тән қосалқы белгілерден айырып, ондағы жалпы, негізгі, елеулі заңды белгілерді табуға мүмкіндік береді. Сондықтан модельдеу танымның формасы, әдісі, ірі категориясы болып саналады.

Модельдеу екі түрге бөлінеді:

- пәндік модельдеу зерттеу объектісінің белгілі бір физикалық, геометриялық, динамикалық немесе функционалдық сипаттамаларын нақыштайтын модель жасау арқылы іске асады;

- идеалды модельдеу кезінде модель ретінде сұлбалар, сызбалар, формулалар, табиғи және жасанды тілдердегі сөйлемдер, тағы басқа қолданылады.

Мұндай модельдеу түріне математикалық (компьютерлік) модельдеу жатады. Әлдебір құбылысты оның моделі арқылы зерделеу модельдік эксперимент деп аталады. Күрделі жүйелерді зерттеу кезінде көбіне бірін-бірі толықтыратын бірнеше модельдер қолданылуы мүмкін. Кейде бір құбылысты зерттегенде бір-біріне қарама-қайшы келетін модельдер пайдаланып, бұл қайшылық таным дамуының аса жоғары деңгейінде шешімін табуы мүмкін.

Модельдеу танымның басқа да формалары мен әдістерімен (эксперимент, абстрактілеу, гипотеза ұсыну, теория құру, түсініктемелеу, тағы басқа) бірлесе отырып, адам өз білімінің тереңдей түсінуіне зор ықпал етеді.

Тарихи зерттеу әдісі. Чарльз Дарвин негізін қалаушы және осы әдістің негізгі пайдаланушы болды. Ең танымал мысал -Ч. Дарвиннің тергеу тарихи әдіс көмегімен, уақыт пен кеңістіктегі олардың құрылымдары мен функцияларын қалыптастыру, организмдердің пайда болуы мен даму заңдарына негізделген жұмыстары болып табылады. Биологияда қазіргі тарихи әдістің басты мәселесі - жекеленген түрлердің өміріндегі бейімделу, ерте кезеңдерінде эволюция процесінің заңдылықтарын анықтау болып табылады. Бұл жеке организмнің ұйымдастыру және өмір көріністерін зерттеумен шектелмейді. Ол нақты жағдайларды ескере отырып, жалпы нысанын құрайды және тұтастай алғанда түрлер мен популяцияның өмірлік көріністерін зерттейді.

2 Тіршіліктің пайда болуыжәнеоныңмәні. Тіршілікті сипаттаудың заңдылықтары және оның негізгі формалары

2.2 Органикалық дүниенің пайда болу теориясына тарихи көзқарас. Креацинизм

Біздің ғаламшардағы тіршіліктің пайда болуын түсіндіретін үш гипотеза бар:

- креационистік;
- панспермия;
- көміртектік қосылыстар эволюциясы.
- Креационизм термині жақында пайда болғанмен, оның тарихы діннің тарихымен тығыз байланысты. Бұл термин ХІХ ғасырда кең қолданыла бастады. Креационизм "Көне келісімде" айтылған әлемнің жаратылу тарихын растайды. Әртүрлі ғылыми деректер, әсіресе эволюция теориясының таралуы, жаңа ғылыми көзқарастар мен әлемнің діни бейнесі арасында қайшылықтарды тудырды. Осының әсерінен креационизм пайда болды. Адамзат тарихында тіпті ХІХ ғасырдың ортасына дейінгі кезеңде барлық жағынан алып қарағандағы креационистік гипотеза үстемдік алып келді. Креационистік тіршіліктің пайда болуын рухани бастау-Құдыретті жаратушымен, жоғары интелектпен байланыстырады. ХХ ғасырдың басында панспермия гипотезасы кең тарала бастады, оған сәйкес тіршілік біздің ғаламшарға ғарыштан әкелінген, ғарыштық денелерден таралған деген ережеге негізделеді. Бұл екі гипотеза да ресми түрде ғылыми дәлелденген жоқ. Қазіргі кезде тіршіліктің пайда болуының бес концепциясы қарастырылады:

- креационизм - бірқұдайдың дүниені жарату концепциясы;
- тірі емес заттан тіршіліктіңөздігінен көп рет туу концепциясы (мұны тіпті Аристотельдің өзiайтқан еді, ол тірі нәрсе топырақтыңыдырауы нәтижесінде пайда болуы мүмкін деп санады);
- стационарлық жағдай концепциясы, осы концепцияға сәйкес-жерде тіршілік қашан да болған;
- панспермия концепциясы;
- тіршіліктің жерден тыс ортада пайда болу концепциясы;
- өткен тарихта химиялықжәне физикалық заңдардың нәтижесінде Жерде тіршіліктің пайда болу концепциясы.

Бірінші концепция діни болып табылады және ғылымға тікелей қатысы жоқ. Екінші концепцияны ХХ ғасырда өмір сүрген, бактериялардың қызметін зерттеген Луи Пастер бекерге шығарған

(бізге Пастеризациялау сөзімен таныс), үшінші тұжырым өз сонылығымен, ойша жорытушылығымен азды-көпті жақтастар тапқан.

XX ғасырдың бас кезінде ғылымда соңғы екі концепция үстемдік құрды. Панспермия тұғырнамасына сәйкес жерге тіршілік сырттан әкелінген, ол метеориттерді, кометаларды зерттеу кезінде табылған органикалық қоспаларға сүйенеді, бұлар "тұқым" рөлін атқаруы мүмкін. Соңғы бесінші тұғырнаманың екі варианты бар: оның біріне сәйкес тіршіліктің пайда болуы жеке, "тірі молекуланың кездейсоқ түзілуінің нәтижесі, оның құрылымына тірі нәрсенің одан әрі дамуының күллі жоспары енген. Француз биологы Ж.Моно "тіршілік физика заңдарынан пайда болмайды, алайда олармен қабысады. Тіршілік - оқиға, оның еркше екенін тани білу керек" - деп атап көрсетеді. Басқа көзқарасқа сәйкес, тіршіліктің пайда болуы -бұл материяның заңды эволюциясының нәтижесі болып табылады.Ф. Реди және Л. Пастер тәжірибелері. «Панспермия» теориясы (зерттеу бөлімі).Франческо Редидің жүргізген зерттеу жұмыстары, тірі организм өзінен-өзі кенеттен пайда болады деген ұғымды жоққа шығарды. Ол жас етті алып, оны стаканға салып, бетін дәкемен жауып қойды. Ешбір тірі заттың пайда болғаны байқалмады. Сонымен шыбын личинкаларының шіріген еттен пайда болмайтынын дәлелдеп шықты.Л. Пастер бактериялардың өршітін тұқымынан микроорганизмдер дамитынын бірден білді. Сонымен тірі организм ешқашан да өзінен-өзі дамымайтыны белгілі болды .

Тірі организм басқа космостық денелерден даяр күйінде келді деген болжам бар. Оны космозой теориясы деп атайды. Мұны алғаш рет айтқан неміс дәрігері Г.Рихтер еді. Бұл теорияны В. Томсон мен Г. Гельмгольц жақтады. Космозой теориясы бойынша тірі организм басқа космостық денелерден метеориттермен келді деп көрсетті. Бұл дұрыс емес еді. Өйткені метеориттер ауаның тығыз қабаттарында қатты қызады да балқып кетеді. Оның сыртына жабысқан тірі организмнің бірі де қалмай жанып кететіні анықталады.

Кейіннен панспермия концепциясы шықты. Мұның маңызы мынада: ауада тірі организмнің ұрықтары қалай болса солай өз бетінше жүзіп жүреді. Ол метеориттермен бірге жерге түседі де өсіп-өнеді деп түсіндіреді. Бірақ швед ғалымы Сванте Аррениус ұрық метеориттермен бірге жерге түсе алмайтынын айтты. Өйткені метеорит жерге түскенше қатты қызатыны соншалық, оның температурасына іс жүзінде бірде-бір тірі организм шыдай алмайды, қырылып қалады деді.

3 Тірі жүйенің ұйымдастырушылық деңгейі туралы түсінік

3.1 Тірі жүйенің ұйымдастық деңгейлері

Тіршілік ұғымындағы негізгі орында - нәруыздар мен нуклеин қышқылдары тұрады. Өйткені бұл қосылыстар барлық тірі организмдер жасушаларының түрлі құрылымдық түзілістерінің құрамында кездеседі. Табиғаттағы барлық тірі организмдер бір-біріне ұқсас біркелкі құрылымдық деңгейлерден тұрады. Бұл, жалпы, тірі организмдердің бәріне тән биологиялық заңдылық болып саналады.

Тіршілік деңгейлері:

Молекулалық деңгей. Бұл - тіршілікке тән бастапқы ең қарапайым деңгей. Кез келген тірі организм құрылысының қарапайымдылығына немесе күрделілігіне қарамай, оның бәрі де біркелкі молекулалық қосылыстардан тұрады. Оған мысал ретінде нуклеин қышқылдарын, нәруыздардың, көмірсулардың, т.б. органикалық және бейорганикалық заттардың күрделі молекулалар жиынтығын атауға болады. Оларды кейде биологиялық макромолекулалы заттар деп те атайды. Молекулалық деңгейде тірі организмдер денесінде зат алмасу, энергияның бір түрден екінші түрге айналуы айқын байқалады. Молекулалық деңгей арқылы тұқым қуалайтын ақпараттар ұрпақтарға беріледі, жеке органоидтер түзіледі, т.б. процестер үздіксіз жүріп отырады.

Жасушалық деңгей. Жер бетіндегі тірі организмдердің көпшілігінің құрылымдық және қызметтік бірлігі-жасушадан тұрады. Жасушалық деңгейде оның құрамындағы жеке органоидтердің өзіне тән құрылысы болады және олар жасушада белгілі бір қызмет атқарады. Жасушадағы жеке органоидтердің атқаратын қызметі өзара бір-бірімен тығыз байланысып, жасушадағы біртұтас тіршілік процестерін жүзеге асырады. Бір жасушалы организмдерде (бір жасушалы балдырлар және қарапайым жануарлар) барлық тіршілік процестері бір ғана жасушаның ішінде жүреді. Бір жасуша өз алдына жеке организм болып саналады. Бұрынғы өткен бір жасушалы жасыл балдырлар - хламидомонаданы, хлорелланы және қарапайым жануарлар - амебаны, инфузорияны, т.б. естеріңе түсіріңдер. Көп жасушалы организмдердегі бір жасуша өз алдына жеке организм бола алмайды, тек организмнің қарапайым құрылымдық бірлігі қызметін атқарады.

Ұлпалық деңгей. Шығу тегі, құрылысы және атқаратын қызме-

не біркелкі жасушалар мен жасушааралық заттардың жиынтығынан ұлпа түзіледі. Ұлпалық деңгей - тек көп жасушалы организмдерге тән қасиет. Жеке ұлпалар да өз алдына тұтас организм бола алмайды. Мысалы, жануарлар мен адам денесінде төрт түрлі ұлпа (эпителий, дәнекер, бұлшық ет, жүйке) болады. Өсімдік мүшелеріндегі ұлпалар - түзуші, жабын, тірек, өткізгіш және бөліп шығарушы деп аталады. Әрбір жеке ұлпаның құрылысы мен атқаратын қызметін естеріңе түсіріңдер.

Мүшелік деңгей. Көп жасушалы организмдерде шығу тегі, құрылысы және атқаратын қызметі біркелкі ұлпалар жиналып, мүшелік деңгейді құрайды. Әрбір мүшенің құрамында бірнеше ұлпа кездеседі және бір ұлпа ғана басым болып келеді. Әрбір жеке мүше де тұтас организм бола алмайды. Құрылысы мен атқаратын қызметі ұқсас бірнеше мүшелер бірігіп жеке мүшелер жүйесін құрайды. Мысалы, адам организмінде ас қорыту, тыныс алу, қан айналым, т.б. мүшелер жүйесі болады.

Ағзалық деңгей. Денесі бір ғана жасушадан тұратын өсімдіктер (хламидомонада, хлорелла) мен жануарлар (амеба, инфузория, т.б.) өз алдына жеке организм. Ал көп жасушалы организмдердің жеке бір дарасы жеке организм деп есептеледі. Жеке организм денесінде тірі организмдерге тән барлық тіршілік процестері-қоректену, тыныс алу, зат алмасу, тітіркену, көбею, т.б. жүреді. Әрбір жеке организм өзінен кейін ұрпақ қалдырып отырады. Көп жасушалы организмдерде жеке жасушалар, ұлпалар, мүшелер және жеке мүшелер жүйесі тұтас организм бола алмайды. Тек бір организмдегі барлық мүшелер жүйесі өзара үйлесімді қызмет атқара отырып, тұтас бір организмді құрайды. Организм тікелей сыртқы табиғи орта жағдайларымен тығыз байланыста ғана тіршілік ете алады.

Популяциялық-түрлік деңгей. Өзіне тән табиғи орта жағдайында, бір түрге жататын белгілі бір аймақта таралған даралардың жиынтығы популяцияны құрайды. Популяция дегеніміз - бір түрдің жеке өз алдына оқшауланған әрі көптеген даралардан (особьтардан) тұратын тобы. Популяциялық деңгейде ғана алғаш рет қарапайым эволюциялық өзгерістер байқалады, ол бірте-бірте жаңа түрдің пайда болуына септігін тигізеді.

Биогеоценоздық деңгей. Құрылымдық деңгейі әр түрлі бір табиғи орта жағдайында ғана тіршілік етуге бейімделген көп түрлі организмдер жиынтығын биогеоценоз дейді. Оны кейде табиғи

бірлестік деп те атайды. Биогеноценоз құрамына сан алуан тірі организмдер және белгілі табиғи орта жағдайлары біріктіріледі. Биогеноценоздағы организмдердің денесінде энергия жинақталады және энергия бір организмнен екіншісіне беріліп отырады. Биогеноценоздың құрамында бейорганикалық, органикалық қосылыстар және тірі организмдер болады.

Биосфералық деңгей. Жер ғаламшарындағы барлық тірі организмдер мен олардың тіршілік ететін жалпы табиғи орта жағдайларының жиынтығы биосфералық деңгейді құрайды. Биосфералық деңгейде басты рөлді "тірі заттар", яғни жер бетіндегі барлық тірі организмдер атқарады. Биосфералық деңгейде "жанама заттар" (яғни, қоршаған орта жағдайлары) мен тірі организмдердің тіршілік әрекетінен пайда болған "биожанама заттардың" да маңызы зор. Биосфералық деңгейде бүкіл жер бетіндегі заттар мен энергияның айналымы биосферадағы барлық тірі организмдердің тікелей қатысуы арқылы жүріп отырады.

4 Химиялық құбылыстық блоктар

4.1 Ағзалардың элементарлық химиялық құрамы

Жасушаның, атомдық және молекулалық құрамы. Табиғатта кездесетін 105 химиялық элементтің 80-ге жуығы тірі ағза жасушаларының құрамында болады. Олар жасушадағы мөлшеріне қарай үш топқа бөлінеді:

- органикалық қосылыстардың құрамына кіретін негізгі элементтер (олардың жасуша құрамындағы үлесі 99%);
- ион түрінде кездесетін элементтер (олардың жасушадағы жалпы мөлшері 1% шамасында);
- жасушада өте аз мөлшерде кездесетін (0,01 % кем) микроэлементтер. Жасушада кездесетін элементтер (1, 2, 3 - кестеде берілген).

Органикалық заттардың құрамына кіретін негізгі элементтер мен олардың мөлшері

1– кесте

Атомдар	% - үлесі	Атомдар	% - үлесі
Оттегі (O)	65-75	Азот	1,5-3,0
Көміртегі (C)	15-18	Фосфор (P)	0,2-1,00
Сутегі (H)	8-10	Күкірт (S)	0,15-0,20

Ион түрінде кездесетін элементтер

2–кесте

Ион	% - үлесі	Ион	% - үлесі
Калий (K ⁺)	0,15-0,4	Натрий(Na ⁺)	0,02-0,03
Хлор (Cl)	0,05-0,10	Магний (Mg ⁺)	0,02-0,03

Микроэлементтер

3–кесте

Ион	% - үлесі	Ион	% - үлесі
Темір(Fe)	0.01-0.15	Никкель(Ni)	0.0001
Мырыш(Zn)	0.0003	Хром(Cr)	0.0001
Мыс(Cu)	0.0002	Фтор (F)	0.0001
Марганец(Mn)	0.0001	Селен(Se)	0.0001
Кобальт(Co)	0.0001	Кремний(Si)	0.0001
Иод(I)	0.0001	Қорғасын (Pb)	0.0001
Молибден(o)	0.0001	Бор(B)	0.0001
Ванадий(V)	0.0001	Мышьяк(As)	0.001

Осы кестеде берілген элементтердің құрамы барлық жануарлар жасушасында бірдей болады, ал өсімдіктер мен ұсақ ағза жасушаларында басқаша. Тірі ағзадағы химиялық элементтердің зат айналым әрекетіндегі маңызы соншалық, егер микроэлементтер жетіспесе, ағза ауруға ұшырайды. Мәселен, жасушадағы иодтың мөлшері 0,01% болуы кажет. Егер тағамның құрамында иод жетіспесе, бала бойының өсуі тежеледі. Егер тағамның құрамында мыстың мелшері жетіспесе, мал жаппай ауруға ұшырайды. Сонымен қатар, химиялық элементтердің тірі ағзалардағы үлесі жер бетіндегі таралуынан мүлдем өзгеше(4-кесте).

Химиялық элементтер

4 –кесте

Жер беті		Адам ағзасы	
Элемент	%	Элемент	%
O	47,0	H	63
Si	280	O	25,5
Al	79	C	9,5
Fe	45	N	1,4
C	35	Ca	0,31
Na	25	p	0,22
K	25	Cl	0,08
Mg	22	K	0,06

Тірі ағза жасушасында кездесетін сутегі, оттегі, көміртегі және азоттың үлесі 99%-ке дейін жетеді. Олардың үшеуінің (сутегі, көміртегі, азот) жер бетіндегі жалпы үлесі 1% -тен кем болады. Сонымен қатар, адам ағзасында болатын он элементтің сегізі теңіз суында кездеседі. Бұдан төмендегідей болжам жасауға болады: 1. Оттегі, сутегі, көміртегі және азоты бар химиялық қосылыстардан тірі материяның негізі қаланған. 2. Алғашқы тірі ағзалар бейорганикалық қосылыстардың негізінде теңіз суында пайда болып дамығанын көруге болады.

Жасушаның молекулалық құрылымы күрделі және әрқилы болады. Кейбір қосылыстар, мысалы, су және минералды тұздар өлі табиғатта да кездеседі, ал органикалық қосылыстар: көмірсу, липид, ақуыз (протеин) және нуклеин қышқылдары, т. б. тек тірі жасушаларға ғана тән, олардың мөлшері мына кестеде берілген.

Жасушадағы химиялық қосылыстардың мөлшері

5— кесте

Косылыстар %	
Бейорганикалық	Органикалық
Су 70 - 80	Ақуыз 10 - 20
Бейорганикалық заттар 1,0 - 1,5	Көмірсулар 0,2 - 2,0
	Майлар 1 - 5
	Нуклеин қышқылдары 1,0 - 2,0
	АТФ және кіші молекулалы заттар 0,1- 0,5

Су. Жасушадағы химиялық қосылыстардың ішінде су бірінші орын алады. Жасуша салмағының 75% жуығы судан тұрады; оның мөлшері жас жасушада — 95%, ескі жасушада 60% шамасында кездеседі. Тірі ағзадағы судың қасиеттері оның молекуласының құрылымына байланысты. Судың молекуласындағы бір атом оттегі екі атом сутегімен ковалентті берік байланыс құрайды. Су молекуласы кеңістікте иіліп, бұрыш жасай орналасқан.

Ортадағы оттегі атомы сутегінің екі атомымен полюсті байланысқандықтан, оттегі сутегінің электрондарын күшті тартатындығынайқын көруге болады. Су тіршіліктің көзі, әсіресе жасушадағы зат айналым әрекеттерін жетілдіруде маңызды рөл атқарады, оны мына қасиеттерінен көруге болады.

Су өзара (когезия) және басқа заттармен (адгезия) қосылуға икемді келеді. Су молекулаларының беттік керілу қасиеті олардың бір-бірімен сутектік байланыс арқылы қосылуына негізделген. Судың полярлы молекулалары электр заряды бар кез келген заттармен байланыса алады. Оның қылтүтікшелі қасиеттерінің өзі осы адгезиямен (өте ұсақ түтікшелер арқылы ағуымен) түсіндіріледі. Мысалы су кішкене түтікшелер арқылы ағаштың тамырынан жапырақтарына дейін көтеріледі.

Су - еріткіш. Басқа сұйықтармен салыстырғанда заттар суда жақсы ериді. Мұның тірі ағзадағы зат алмасуды реттеуде маңызы зор. Полярсыз (гидрофобты) қосылыстар суда ерімейді немесе өте нашар ериді. Ондай қосылыстармен судың арасында беттік бөліну қалыптасады, мұны күнделікті тұрмыстан - сұйық май мен судың арасындағы беттік бөлінуден көруге болады.

Судың, жылуды өткізгіштік қасиеті жоғары болады. Жылу өткізгіштік - ол белгілі заттың бойымен жылудың таралу мүмкіндігі. Тірі ағзада жүріп жатқан химиялық реакциялардың нәтижесінде бөлі-

нетін жылудың белгілі бір мөлшері (энергияның бір түрден екінші түрге айналу заңдылығын еске түсіріңдер) су арқылы біркелкі таралып және сыртқы ортаға шығарылып отырады.

Су жоғары температурада қайнайды. Судың қайнау температурасы жоғары болғандықтан, жер бетіндегі судың қайнап кетуі және сутектік байланыстың үзілуі өте сирек кездеседі, ал мұның өзі тірі ағзалардың қалыпты тіршілік етуін қамтамасыз етеді.

Судың булануынан дене салқындайды. Судың булануына көп энергия кететіндіктен, оның осы қасиеті көптеген тірі ағза денелерін салқындатуға пайдаланылады. Мысалы, адам мен хайуанаттардың денесінің салқындауы терлеу (булану) арқылы жүзеге асады.

Судың, қату температурасының әсері. Егер судың кристалдары тірі ағзалардың ұлпаларында пайда болса, онда олар тіршілігін жойған болар еді. Бірақ қысқы ұйқыға кететін көптеген жануарларда мұз кристалдарының пайда болуына жол бермейтін табиғи антифриздер болады. Ал құстар мен сүтқоректілердің температурасының жоғары болуы олардың тіршілігінің сергек болуын қамтамасыз етеді. Сонымен, тірі ағзалардың тіршілігінде судың биологиялық маңызы өте зор. Көптеген заттар суда ерігенде иондарға ыдырайды немесе диссоциацияланады. Суда диссоциацияланған заттар катиондар және аниондар түрінде болады.

Тұздар. Жасушадағы ерітінді күйіндегі минералды тұздар аниондар мен катиондарға диссоциацияланып, ондағы химиялық элементтер мөлшерін және осмостық қысымын қалыпты деңгейде ұстап тұруға мүмкіндік береді. Катиондар ішіндегі ең маңыздылары K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Жасушадағы және оның тіршілік ортасындағы кейбір катиондардың қанықпасы бірдей емес. Мысалы, тірі жасушадағы калий ионының қанықпасы едәуір жоғары, ал натрий ионы өте аз. Керісінше, жасуша айналасындағы ортада мысалы, қан плазмасында, теңіз суында калий ионы аз да, натрий ионы көп. Мұндай арақатынас жасуша жарғақшасының (мембранасының) өткізу қасиетіне тікелей байланысты болғандықтан, жасушаның тіршілігі барысында тұрақтылық сақталады. Жасуша тіршілігі жойылған кезде бұл арақатынас та тез арада теңеседі. Жасуша мен айналадағы орта иондарының әр түрлі қанықпасының болуы ағза тіршілігі үшін өте маңызды. Себебі жасушаға сыртқы ортадан судың енуі, сол сияқты өсімдіктердің тамыр жүйесі арқылы топырақтан суды сіңіруі — осы заңдылыққа сай жүретін әрекеттер. Кейбір жеке элементтердің, мысалы

Fe, P, Mg, Co, Zn жетіспеуі нуклеин қышқылдарының түзілуін, гемоглобиннің, т.б. тіршілікке қажетті ақуыздың синтезделуін тоқтатып, ағзаны қауіпті ауруларға ұшыратады. Жасушаның тіршілігі үшін HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , Cl^- , HCO_3^- аниондарының да маңызы зор. Бұл аниондардың болуына байланысты тіршілік әрекетінің барысында қышқылдар мен сілтілер үздіксіз түзіліп тұруына қарамастан, қалыпты жағдайда жасуша реакциясы әлсіз сілтілі, бейтарап болады. Олай болса, бұл аниондар жасушаның рН тұрақтылығын анықтайды.

Бейорганикалық заттар әртүрлі қосылыстар түзе отырып, жасушада ерітінді күйінде де, қатты заттар күйінде де кездеседі. Мысалы, азот қосылыстары ақуыздың, амин қышқылдарының және нуклеин қышқылдары мен АТФ-тың құрамына кіреді. Фосфор қосылыстары жасушадағы барлық жарғақша (мембрана) құрамдарына, нуклеин қышқылдары мен АТФ-тың, ферменттердің, ұлпалардың құрамына кіреді. Кальций қосылыстары қан құрамына еніп, оның ұю барысында, сондай-ақ сүйек ұлпасының, бақалшақтың, қаңқаның, т. б. түзілуіне қатысады. Жасушаның құрамында бейорганикалық заттармен қоса негізгі органикалық заттар молекуласының болуы шарт.

4.2 Биологиялық маңызды қосылыстардың негізгі типтері

Жасушаның органикалық заттары. Тірі жасушаның құрамында өлі табиғатта кездесетін көптеген органикалық қосылыстар болады. Ондай қосылыстарға: көмірсулар, липидтер, ақуыздар, нуклеин қышқылдары және т. б. органикалық қосылыстар жатады.

Органикалық қосылыстар дегеніміз-құрамына көміртегі немесе оның қосылыстары кіретін, сондай-ақ ауада және оттегінде жаңа алатын заттар. Тірі жасушадағы органикалық заттардың барлығы биополимерлерге жатады. Полимер молекуласы қарапайым заттардан құрылады, оларды *мономерлер* деп атайды. Егер «А» әрпі бар мономер болса, онда мынадай тізбектен: А-А-А-А-А-А...А полимер молекуласы, яғни көптеген мономерлерден биополимер молекуласы түзіледі. Ондай полимерлерге: крахмал, гликоген, жасунық, (клетчатка), ақуыз, нуклеин қышқылдарын, т. б. жатқызуға болады.

Көміртегі. Су және ондағы еритін әр түрлі тұздар тіршілікке қажетті химиялық өзгерістердің ортасы болып табылады. Тіршіліктің өзі - құрамында негізгі элемент көміртегі болатын көптеген ірі молекулалардың өзара әрекеттесуінің нәтижесі. Ертеде мұндай молекулалар тек тірі ағзаларда ғана түзіледі деп есептелгендіктен, оларды органикалық заттар деп атаған. Тек көміртегінің кейбір қосы-

лыстары, мысалы, көміртегі (IV) оксиді, көмір қышқылы және оның тұздары, т.б. бейорганикалық қосылыстарға жатады.

Әрбір көміртегі атомы төрт ковалентті байланыс арқылы бір-бірімен қосылып, ұзын тізбектер түзумен қатар тармақталған қысқа тізбектер де түзеді. Кей жағдайда көміртегі атомдары өзара сақина тәрізденіп қосылады да, тұйықталған қосылыстар түзеді. Көміртегі - әр түрлі және тұрақты қосылыстар түзіп, тірі ағзада болатын молекулалардың сан алуандығын қамтамасыз ететін бірден-бір элемент.

Көмірсулардың құрылымы. Көмірсулар құрамына көміртегі, сутегі және оттегі атомдары кіреді. Жасушалар құрамында күрделі органикалық қосылыстар 1% мөлшерінде болады.

Көмірсулардың қарапайымы- моносахаридтер. Моносахаридтерге жүзім қанты— глюкоза, жеміс шырынында және балда көп мөлшерде кездесетін фруктоза, нуклеин қышқылдары мен АТФ-ның құрамына кіретін рибоза мен дезоксирибоза, т. б. жатады. Моносахаридтер - суда жақсы еритін жағымды, тәтті дәмі бар түссіз заттар. Моносахаридтердің екі молекуласының байланысуынан дисахарид түзіледі. Мысалы ретінде кызылша қанты- сахарозаның глюкоза мен фруктозаның қосылысынан тұрады .

Бірнеше моносахарид молекулаларынан полисахарид (грекше. «поли»-көп) түзіледі. Ендеше, подисахаридтер полимер қатарына жатады, олардың мономерлері - моносахаридтер. Бұлар -суда ерімейтін, дәмсіз органикалық қосылыстар. Ең кең таралған полисахаридтерге крахмал, жасунық және гликоген жатады. Жануарлар ағзасындағы полисахаридтер гликоген түрінде бауыр және бұлшықет жасушаларында 5% мөлшерде жиналады. Ал ағзаға энергия қоры-глюкоза қажет болса, олар қайтадан мономерлерге, яғни глюкозаға ыдырайды. Өсімдік жасушаларында крахмал мен жасунық, кездеседі. Крахмал гликоген сияқты көп мөлшерде картоп түйінінің, т. б. өсімдік жасушаларында қорға жиналады, оның мөлшері 70%-ке дейін болады. Өсімдіктерге беріктік, тірек қасиет беретін талшықтар, (ағаш сүрегі) т. б. жасунықтан тұрады. Жасунықтың құрамында глюкозаның 150—200 молекуласы болады.

Көмірсулардың, биологиялық рөлі.

1. Көмірсулар жасушаның барлық тіршілік әрекетінде қозғалысқа, секрецияға, биосинтезге бөлінуге, т. б. жұмсалатын энергияның көзі болып табылады. Жасушаларда үздіксіз жүретін тотығу реакцияларының нәтижесінде көмірсулар қарапайым заттарға дейін

толық (CO_2 және H_2O) ыдырайды. Көмірсулардың бір грамм молекуласы ыдырағанда 17,6 кДж энергия босап шығады.

2. Көмірсулар құрылыс материалының қызметін атқарады. Барлық өсімдік жасушаларының қабырғалары жасунықтан тұрады.

Липидтердің құрылымы. Құрамындағы элементтердің арақатынасына және құрамына байланысты липидтер алуан түрлі болып келеді. Барлық липидтерге тән жалпы қасиет-олардың полярлы еместігі. Сондықтан да липидтер полярлы емес сұйықтарда, мысалы, бензинде, эфирде, хлороформда жақсы ериді, ал суда мүлде ерімейді. Липидтердің ішіндегі ең көп және кеңінен тарағаны - майлар. Майлар өзара эфирлік байланыспен қосылатын глицерин мен май қышқылынан тұрады. Олардың қатарына бәрімізге белгілі жануар және өсімдік майлары, маргарин және т. б. жатады. Майлардың бір-бірінен айырмашылығы олардың құрамына кіретін май қышқылдарының табиғи сипатында. Май қышқылдары қаныққан және қанықпаған болып екіге бөлінеді. Жануар майларының құрамында қаныққан қышқылдар көп. Жасушаларда майдың мөлшері құрғақ зат массасының 5—10%-ті шамасында болады. Алайда, құрамының 90%-ке жуығы майдан тұратын жасушалар да бар. Мысалы, жануарлардың тері астындағы май қабаты, кеуде бездері, шарбысы, түйенің өркеші осындай жасушалардан тұрады. Май сүттің құрамында да болады. Липидтерге сонымен қатар май тәрізді заттар: холестерин, лецитин, майда еритін А, Д дәрумендері (витаминдер), кейбір гормондар жатады.

Липидтердің биологиялық рөлі:

1. Липидтердің суда ерімейтін қасиеті олардың құрылыс материалы қызметін атқаруына мүмкіндік береді.

2. Липидтер-энергия көзі. Май жасушада көміртегі оксиді мен суға дейін ыдырайды, оның әр грамм молекуласынан 38,9 кДж энергия бөлінеді.

3. Май-су көзі. 1 кг май тотыққанда (ыдырағанда) одан 1,1 кг-дай су түзіледі. Қыста ұзақ ұйқыға кететін, сол сияқты сусыз шөлді жерлерде тіршілік ететін жануарлар ағзасындағы тотыға отырып ыдыраған майдың суын пайдаланады.

4. Липидтер қорғаныштық қызмет атқарады. Май жылуды нашар өткізетіндіктен, тері астында қалың май қабатын түзіп, дене температурасын тұрақты сақтауға мүмкіндік береді. Мысалы, киттің тері астындағы май қабатының қалыңдығы 1 метрге дейін жетеді, бұл оның поляр теңіздеріндегі суық суда тіршілік етуіне мүмкіндік береді.

5. Липидтер — корға жиналған заттар рөлін атқарады. Жануарлар мен өсімдіктер әртүрлі мүшелерде жиналған май қорын тіршілік барысында біртіндеп жұмсайды.

Биологиялық молекулалардың пайда болуы. Тірі ағзаларда әртүрлі кіші органикалық молекулалар пайда болады. Оларды мономерлер («моно» - бір) деп атайды. Мономерлер қосылып, ірі молекулалар - полимерлерді («поли» - көп) немесе макромолекуланы («макро» - үлкен) құрайды. Ондай органикалық қосылыстар: жүн, каучук, жібек және мақта адамға бұрыннан белгілі. XX ғасырдан бастап химиктер жасанды полимер - пластмассаны ала бастады. Ағза өсімдіктекті және жануартекті азық- түліктің құрамынан энергиясы мол полимерлер қабылдайды. Олар әр түрлі ферменттердің әсерінен мономерлерге дейін ыдырайды. Ол мономерлерден сол ағзаға тән полимер молекулалары синтезделеді. Барлық тірі ағзалар органикалық қосылыстардың төрт түрінен тұрады. Олар: көмірсулар, липидтер және ақуыз бен нуклеин қышқылдары.

Ақуыз-органикалық дүниенің материалдық негізі. Ақуыз молекуласыныңашылу тарихы. Я. Беккори 1736 жылы тұңғыш рет бидай ұнынан желімтіктелген ақуыз алды. Бірақ ақуыздың құрамы тек жүз жылдан кейін ғана басқа ғалымдардың тәжірибелері негізінде анықталды. Оны анықтау үшін жасалған алғашқы қадам ақуызды ыдырату болды. Егер ақуызды күшті қышқылмен (тұз қышқылымен) араластыра отырып қыздырса, ол өте кішкене бөлшектерге ыдырайды. Бұл бөлшектерді мұқият зерттегенде олардың құрамында карбоксил (COOH) тобынын қышқылдық және амин (NH_2) тобының негіздік қасиет көрсететіндігі дәлелденді.

Кейіннен осы топтарды «аминқышқылдары» деп атады. Ақуыз молекуласының құрамына кіретін аминқышқылдарының саны- 20, олар молекуласының құрылымы жөнінен әр текті болып келеді. Мысалы, 1806 жылы Р. Воклен мен К. Робике ақуыздың ыдырауынан пайда болған аминқышқылын аспарагус өсімдігінің сөлінен бөліп алып, оған **аспарагин** деген ат берді.1820 жылы француз ғалымы А.Браконно ақуызды ыдырату арқылы аминқышқылы - глицинді алды, осыдан кейін аминқышқылдарын жүйелі түрде зерттеу басталды. Ең соңғы жиырмасыншы аминқышқылы- треонин 1935 жылы фибрин ақуызының құрамынан алынған болатын. Сөйтіп, ақуыз құрамына кіретін 20 түрлі аминқышқылын ашуға 130 жыл уақыт кетті

Табиғи ақуыздың құрамына кіретін аминқышқылдары

6–кесте

Аминқышқылдары	Қысқартылған аты	Аминқышқылдары	Қысқартылған аты
Аланин	Ала	Лейцин	Лей
Аргинин	Арг	Лизин	Лиз
Аспарагин	Асп	Метионин	Мет
қышқылы	Асп	Пролин	Про
Валин	Вал	Серин	Сер
Гистидин	Гис	Тирозин	Тир
Глицин	Гли	Треонин	Тре
Глутамин	Глн	Триптофан	Три
қышқылы	Глу	Фенилаланин	Фен
Изолейцин	Иле	Цистеин	Цис

Ақуыздың құрылысы. Биополимерлердің ішіндегі мөлшері мен маңызы жөнінен ерекше орын алатыны ақуыз молекуласы. Ақуыз макромолекулаға жатады. Ақуыз молекуласы органикалық заттардың ішіндегі алыбы екенін мына сандардан көруге болады. Мысалы, органикалық зат этил спиртінің молекулалық массасы- 60, ал жұмыртқа ақуызы-альбуминдікі- 36000, гемоглобиндікі (қанның қызыл түйіршіктері) - 152000. Ақуыз молекуласының алып болуы заңды да, себебі оны құруға мыңдаған атомдардан тұратын мономерлер қатысады. Ақуыз полимері мономерлерінің рөлін аминқышқылдары атқарады. Ақуыз химиялық құрамы жөнінен гетерополимерлерге (грекше. «*hetezos*» -әртүрлі) жатады. Табиғатта 200-ден астам аминқышқылдарының түрлері бар. Ақуыз молекуласының құрамына кірмейтіндері зат алмасудың нәтижесінде реакция аралық қосылыстар түрінде пайда болып, кейбір ерекше бактериялар үшін қоректік зат ретінде жұмсалады. Ақуыз молекуласының құрамына кіретін аминқышқылдарының ерекшелігі неде? Басқа аминқышқылдары неліктен ақуыз молекуласының құрамына кірмейді деген заңды сұрақ еріксіз туады. Бұл сұрақтардың жауабы мынадай мағлұматтар негізінде түсіндіріледі. Жоғарыда айтып кеткендей, табиғатта 200-ден астам аминқышқылдары болады, бірақ, ақуыз молекуласының құрамында соның 20 түрлі аминқышқылы ғана кіреді. Себебі бұл аминқышқылдарының амин тобы да, карбоксил тобы да бір көміртегі атомымен байланысқан және ол көміртегі атомы аминқышқылының молекуласындағы бірінші тұрған көміртегі болып саналады. Ол көміртегі атомыа— жағдайдағы деп аталады. Аминқышқылы молекуласындағы

тізбектің құрамына кіретін екінші көміртегі - β , үшіншісі - γ , төртіншісі - δ , т. б болып белгіленеді. Ақуыз молекуласының құрамына тек α – жағдайындағы аминқышқылы кіреді, ал қалғандары жасушаның басқа қызметтері үшін жұмсалады. α -жағдайындағы аминқышқылдары өзара қалай байланысады? Мұны түсіндіру үшін, α - көміртегі аминқышқылының «иіні» делік те, ол “иіннен” шығып тұрған амин және карбоксил топтарын аминқышқылдарының оң және сол қолдары делік. Міне, осы қолдарымен аминқышқылдары бір - бірімен ұстасып, ақуыз молекуласының тізбегін құрайтындығын полипептидтік байланыстан көруге болады. Сонда аминқышқыл иінін α - көміртегі, ал қолдарының рөлін барлығында бірдей NH_2 мен COOH топтары атқарады. Ендеше аминқышқылдарының бір - бірінен айырмашылығы неде? Мұнда «иін» қызметін атқаратын α - көміртегі аминқышқылдарының денесі болып табылады да, құрамы жөнінен сәйкес келеді. Молекуласының құрамы жөнінен сәйкес келмейтін бөлігі R-тізбегін құрайды (R - радикал деген сөз).

Ақуыз молекуласының химиялық, физикалық және рентген структуралық әдіспен зерттеу. Ақуыз молекуласы аминқышқылдарынан тұратыны дәлелденгеннен кейін ғалымдар олардың бір – бірімен қалай байланысатынын зерттей бастады. Әсіресе, XX ғасырдың басында ақуыз құрылысын зерттеумен неміс ғалымы - Э. Фишер айналысты. Ғалым сол кездегі белгілі *пепсин* мен *трепсин* ферменттерінің ақуызды пептондарға ыдырата алмайтынын, ал қышқылмен қосып қыздырғанда ақуыз жеке аминқышқылдарына ыдырайтындығын химиялық жолмен зерттеп, терең талдай білді. Ол ақуыз аминқышқылдарынан тұрады және амидтік байланысқа түседі деген пікірдің дұрыстығын дәлелдеді.

Э. Фишер амидтік байланыс түрін *пептидтік байланыс* деп, ал ақуыздың ең кіші бөлшегін *пептид* деп атады. Екі пептид байланысса *дипептид*, үш пептид байланысса «*трипептид*», ал бірнешеуі *полипептид* деп аталады. Сонда, пептид молекуласы полимерлі молекулаға жатады, ал оның мономерлерінің рөлін аминқышқылдары атқаратынын өздеріңе мәлім. Э. Фишер ақуыз құрамындағы аминқышқылдары бір-бірімен аминдік немесе пептидтік байланыс жасап орналасатынын ашты.

XX ғасырдың бас кезінде ақуыздың қасиеті физикалық тұрғыдан зерттеле бастады. Нобель сыйлығының лауреаты, швед химигі Г. Сведберг жердің тартылыс күшінен 250 мың есе күшті үдеу беретін

центрифуга ойлап тапты. Қою сұйықтықтың үстіне ақуыз ерітіндісін құйып, центрифугада айналдырғанда, ақуыз молекулалары ыдыстың түбіне қарай ығысқан. Сведберг ақуыздың қою сұйықтықта ығысу аралығын есептеп, осы әдіспен оның молекулалық массасын табуға болатынын және центрифугада айналдыру кезінде шар тәрізді молекулалар көбірек ығысатынын айқындап, ең алғаш ақуыз молекулаларының шар тәрізді екенін анықтады. Полипептидтердің құрылымын рентген құрылымды әдіспен зерттеу 30-жылдары басталды. Л. Полинг 1951 жылы зор жаңалық ашты. Медицинада «орақ пішінді жасушалық анемия» дейтін ауру белгілі. Бұл аурумен ауырған адамдардың қанындағы эритроциттер орақ пішінді болады. Орақ пішінді эритроциттер оттегін тасу қасиетінен айырылады немесе өте нашар тасиды. Л. Полинг ауру жасуша мен сау жасушаның гемоглобиндерінің бірінші деңгейіндегі құрылымын зерттегенде мынадай жайға тап болған. Ауру гемоглобиннің аминқышқылдары тізбегінде алтыншы орында әдеттегі глутамин қышқылының орнында *валин* тұрғанын анықтады. Вал - Гис - Лей - Тре - Про - Глу - Глу - Лиз - сау гемоглобин. Вал - Гис - Лей - Тре - Про - Вал - Глу - Лиз - ауру гемоглобин, міне бұл аурудың болу себебі бір ғана аминқышқылының орын ауыстыруына байланысты екені жоғары тізбектен көрініп тұр. Осымен қатар Л. Полинг пептид молекуласы берік болу үшін оның құрамындағы оттегі мен азот атомдарының арасы сутектік байланыспен байланысады деген қорытындыға келді. Осындай еңбектері үшін Л. Полинг 1954 жылы Нобель сыйлығына ие болды. Сонымен, пептид молекуласының құрылымы толық зерттеліп, төрт құрылымды екені анықталды. Әрбір ақуыз молекуласы әр түрлі аминқышқылдарының белгілі бір сандарынан тұрады және олар молекулада тек белгілі бір ретпен орналасады.

Полипептидтік тізбектері әртүрлі аминқышқылдары қалдықтарының бір-бірімен кезектесіп байланысу ретін ***ақуыздың бірінші реттік құрылымы*** деп атайды. Полипептидтік тізбектері түзу болып келетін ақуыз аз. Оларға табиғи жібек талшықтары мысал бола алады. Көпшілік ақуыздың полипептидтік тізбектері оралма тәрізді болып ширатылып келеді.

Ақуыз молекулалары полипептидтік тізбектерінің кеңістіктегі оралма тәрізді болып келген пішінін ***ақуыздың екінші реттік құрылымы*** деп атайды. Ақуыздың екінші реттік құрылымы оралманың көрші орамдарындағы – NH – және – CO - топтарының арасында

түзілетін толып жатқан сутектік байланыстар арқылы қамтамасыз етілді. Полипептидтік байланыс оралмаға айналғанда радикалдар сырттап калады. Бұл радикалдардың ақуыз молекуласының үшінші құрылымын түзудегі маңызы зор. Ақуыз молекуласы оралманың (екінші реттік құрылымының) тағы да бүктеулі нәтижесінде **ақуыздың үшінші реттік құрылымы** түзіледі. **Төртінші реттік құрылым** бірнеше ақуыз молекулаларының қосындысы. Неғұрлым полимерлі молекула алып болса, соғұрлым оның биологиялық маңыздылығы арта түседі. Мысалы, гемоглобин ферменті төрт ақуыз молекуласының жиынтығынан тұрады да, ұлпаларға оттегін жақсы тасиды.

Ақуыздың қасиеті мен атқаратын қызметі. Барлық ағзалардың жасушалары ақуыздың жүздеген, мыңдаған түрлерінен тұрады. Ағзалардың әр мүшесіндегі жасушаларда сол мүшеге тән айрықша ақуыз болады. Сондай-ақ бір түрге жататын өсімдіктер мен жануарларда олардың басқа мүшелерінде кездеспейтін арнайы ақуыз тобы бар. Сондықтан да дене құрылысы мен пішіні бірдей (бір жұмыртқадан дамыған егізден басқа) ағза табиғатта кездеспейді. Олардың әр түрлілігін құрамындағы ақуыз құрылымының сан алуандығының нәтижесі деп түсіну керек.

Осыншама көп түрлі ақуыздың физикалық, химиялық қасиеттерінің де алуан түрлілігі таңқаларлықтай. Сол қасиеттердің бірі-ақуыздың судағы ерігіштігінің әртүрлі дәрежеде болуы: кепшілігі тез ерісе, екіншілері аз ериді, ал үшіншілері мүлдем ерімейді. Сондай-ақ, ақуыздың сыртқы орта жағдайларының әсеріне төзімділігі де біркелкі емес. Кей ақуыз әлсіз жарықтың түсуінен немесе сәл ғана жанасудан өзгеріске ұшыраса, басқалары орта температурасының шамалы өзгерісіне де тұрақсыздық қасиет көрсетеді. Ақуыздың табиғи пішіні әртүрлі. Ұзындығы жүздеген нм (нанометрге) жетерліктей жіп тәрізділері бар, мысалы, бұлшықет ақуызы - **миозин**. Олар қысқара-ұзара алады, соның нәтижесінде қозғалыс реакциялары қамтамасыз етіледі. Молекулаларының диаметрі не бары 5-7 нм болатын шар тәрізді ақуыздар да бар. Мысалы, оттегін тасымалдайтын ақуыз гемоглобин т.б. Ақуыздың құрылымы мен қасиеті, барлық биологиялық молекулалар сияқты, олардың атқаратын қызметіне сәйкес келеді. Орта жағдайларының әсерінен ақуыздың табиғи құрылымының бұзылуын **денатурациялану** деп атайды. Бұл кезде әртүрлі физикалық және химиялық жағдайлардың- қыздырудың, бірқатар химиялық заттардың, сәулелендірудің, механикалық әсер етудің

салдарынан ақуыздың алдымен үшінші, одан соң екінші реттік құрылымдарын бекітіп тұратын әлсіз байланыстар үзіледі де, молекула жазылады. Денатураттау нәтижесінде ақуыздың қасиеттері өзгереді. Ол өзінің ерігіштігінен айрылады, арнаулы қызмет атқаруы бұзылады. Бұған өзімізге белгілі жұмыртқа сұйықтығының қыздырудан соң тығыздалып, мөлдірлігін жоғалтуы мысал бола алады. Денатураттау көптеген ақуыз үшін қайтымды әрекет. Орта жағдайы калпына келген кезде жазылған полипептидтік тізбек оралма тәрізді ширатылып, одан әрі жанастырылып, шоғырланып, алғашқыдай үшінші реттік құрылымын қайта түзе алады.

Ақуыздың атқаратын қызметі. Ақуыздың жасуша тіршілігіндегі атқаратын қызметі орасан зор: 1. Ақуыз құрылыс материалы балып табылады. Жасуша мен цитоплазма органоидтарының жарғақшалары ақуыздан құралған. Жануардардың мүйізі, тұяғы, тырнағы, қауырсыны, түктері, сіңірлері, шеміршектері, қан тамырларының қабырғасы және т.б. негізінен, ақуыздан тұрады. 2. Көптеген ақуыз - ферменттер катализаторлық қызмет атқарады. Олар жасушадағы химиялық реакциялардың жүруін ондаған, жүздеген, тіпті миллион есе тездетеді (ақуыз бөлімін қара). Ферменттер бірімен-бірі әрекеттесетін қосылыстармен уақытша байланысқа түсіп, реакцияның жүру жолын өзгертеді. Мысалы, А мен Б молекулаларынан тұратын күрделі қосылысты былайыдыратады. Реакцияға түскен $AB \rightarrow A + B$ болып қалай ыдырайды? Мұндағы ферменттің рөлі неде? Осы AB қосылысты ферментпен араластырғанда олардың арасында мынадай реакция жүреді: $AB + F \rightarrow AFB$. Фермент AB қосылысының құрамынан Б-ны ығыстырып шығарып, оның орнына өзі тұрады. Пайда болған уақытша қосылыс AF өте тұрақсыз, сондықтан тез ыдырап кетеді: $AF \rightarrow A + F$. Бұл реакция өте жылдам жүреді. Фермент реакциялардан еш өзгеріссіз шығады. Сонымен ферменттер биологиялық катализатор болып табылады. Бұл әрекет кәдімгі катализаторлармен салыстырғанда тек ірі ағза денесінде жүруімен ерекшеленеді.

Ферменттердің 1000-ға жуық түрі белгілі. Олардың құрамына ақуыздан басқа Mg, Fe, Mn металдары және дәрумендер кіреді. Әр реакция өзінің арнаулы ферменттерімен катализденеді. Бұл кезде реакцияға фермент толық қатынаспай, оның арнаулы бөлігі белсенді орталығы ғана қызмет атқарады. Зат молекуласының құрылымына ферменттің белсенді орталығының геометриялық сәйкес болуы, яғни

кілттің құлыпқа дәл келуі сияқты болады. Ферменттер белгілі бір температурада және рН - ортада ғана өз қызметін дұрыс атқара алады.

3. Ақуыз қозғалысты қамтамасыз ету қызметін атқарады. Мәселен, адам мен жануарлардағы бұлшықеттердің жиырылуы, талшықтар мен кірпікшелі кебісшенің қозғалысы, т. б.

4. Ақуыз тасымалдау қызметін атқарады. Мысалы, қандағы гемоглобин ақуызы өкпеден сіңіріп алған оттегін дененің бүкіл ұлпалары мен мүшелеріне таратады.

5. Ақуыздың қорғаныштық қызметінің де маңызы зор. Антиденелер деп аталатын арнайы ақуыз ағзаға келіп түскен бөгде заттарды залалсыздандыра алады.

6. Ақуыздың ерекше бір қызметі - хабар беру. Жасуша жарғақшасының сыртқы қабатында орналасқан ақуыз молекулалары сыртқы орта жағдайларының жағымсыз әсерінен өздерінің төртінші, үшінші реттік құрылымдарын өзгерте алады. Мұны сыртқы орта жайында жасушаға берілген хабар немесе бұйрық деп түсіну керек.

7. Ақуыз, басқа да қосылыстар тәрізді, энергиялық қызмет атқарады. Жасушадағы ақуыз аминқышқылдарына дейін, ал аминқышқылдарының біразы одан әрі өте қарапайым заттарға дейін ыдырайды. Осының нәтижесінде ыдыраған әр грамм ақуыздан 17,6 кДж энергия босап шығады. Ақуыздың осыншама сан алуан қызмет атқаруы олардың тіршілік үшін аса маңызды органикалық қосылыстар екенін дәлелдейді. Сондай - ақ бақшадағы топырақтың құрамын құнарландыратын бактерия жасушасындағы биокатализатор - ақуыз болып табылады. Ең алдымен, ақуыз азық түрінде қажет. Ол - біздің ағзамыз үшін қуат көзі, ал денсаулық ақуыздың мөлшеріне тікелей байланысты. Ақуыздың тамақ құрамында жетіспеуі әр түрлі ауруға әкеліп соқтырады, денсаулық үшін сапалы ақуыз керек. Құрамында аса құнды аминқышқылдары болатын ақуыздар сапалы ақуыз деп аталады. Өйткені аминқышқылдарының бәрі адам денесінде синтезделмейді, оларды дайын күйінде өсімдік және жануартекті азық-түліктерден қабылдайды. Қорыта келгенде, ақуыздың қызметін былай топтастыруға болады:

- жасушадағы әр түрлі химиялық реакцияларды жүргізетін биокатализаторлар - ферменттер;
- жасуша ішіндегі белгілі әрекеттерді реттеуге қатысатын ақуыз — гормондар;
- жасушаны немесе ағзаны қорғайтын түрі;

- сапасы жоғары коректік түрі;
- улы қасиеті бар — токсиндер;
- заттың тасымалдануын қамтамасыз ету;
- бұлшықеттің жиырылуың іске асыратын ақуыз;
- ДНҚ-ның “әкімшілік” қызметін реттейтін және вирус қабықшасын құрайтын түрлері болады.

Демек, тіршіліктің тірегі — ақуыз молекуласы екеніне жоғарыдағы деректер толық дәлел бола алады.

Нуклеин қышқылдары - ДНҚ. Ақуыз молекуласы сияқты, ДНҚ молекуласы да биологиялық полимер. ДНҚ-ның молекулалық салмағы 10 млн болады, кейбір жағдайда (ақуыздың биосинтезіне байланысты) 50 - 100 миллионға дейін жетеді. ДНҚ полимерлері мен мономерлерінің рөлін комплементтік негізіне сәйкес бірінен кейін бірі орналасатын нуклеотидтер атқарады. Нуклеин қышқылдары ең алғаш жасушаның ядросынан табылды, ол латынша «нуклеус» - ядро деген мағынаны білдіреді. Сондықтан нуклеин қышқылдары деп аталған. Нуклеин қышқылдарының екі түрі бар: дезоксирибонуклеин «ДНҚ» және рибонуклеин қышқылдары «РНҚ».

ДНҚ-ның, құрылымы, саны және қасиеттері. ДНҚ-ның құрылымын зерттеген көптеген тәжірибелердің нәтижесінде, қыркыншы жылдардың аяғында төмендегідей мәліметтер белгілі болды:

1. ДНҚ 4 нуклеотидтен (аденин, гуанин, цитозин, тимин) тұрады. Олардың алдыңғы екеуі екі, ал қалғандары бір сақинадан құралған. Әр нуклеотид бесбұрышты қантпен коваленттік байланыс арқылы қосылған фосфат тобы мен азоттық негізден тұрады.

2. Нуклеотидтер бір-бірімен қант және фосфор тобымен ковалентті байланыс арқылы қосылған. Осы фосфор тобы мен қанттың қалдығынан тұратын ұзын шиыршықты молекуланы қант-фосфорлы тұлғасы дейді.

3. Э. Чаргафф анықтаған ДНҚ-ның барлық молекуласындағы адениннің (А) саны тиминмен (Т) бірдей, ал гуаниндікі (Г) цитозинмен (Ц) тен; оны қысқаша былай белгілейді - $A = T$, $G = C$. Аденин мен тимин екі сутектік байланыспен, ал гуанин мен цитозин үш сутектік байланыс арқылы қосылыс түзеді.

4. ДНҚ-ның молекуласы шиыршық (оралма) болып оралған. Оның негіздері шиыршыққа тік бұрышпен орналасады. Оны ең алғаш Р. Франклин түсірген рентгенограммадан көруге болады. Рентгенограмманың көмегімен қант- фосфорлы тұлғаның шиыршықтың сырт-

қы жағында, ал негізі іште екенін және шиыршықтың бір орамында он нуклеотид болатыны анықталды.

Р. Франклин ашқан деректердің ДНҚ-ның құрамын анықтауда маңызы зор болды, бірақ екі сұрақ жауапсыз қалды: ДНҚ-ның молекуласы қанша жіпшеден тұрады және олар қалай байланысқан? Бұл сұрақтың жауабына негіз болған 1953 жылы Ж. Уотсон мен Ф. Крик ұсынған ДНҚ-ның құрылымы еді. Олар ұсынған құрылымды ДНҚ молекуласы екі жіпшеден немесе тізбектен тұрады. Бұл жердегі жіпшелердің орнында осы тізбектердің қант-фосфатты тұлғасы тұрады да, ал баспалдақтың рөлін негіздер атқарады. Әрбір баспалдақ екі негізден тұрса, олардың біреуі екі, ал екіншісі бір сақинадан тұрады. Сутектік байланыстың түзілуінің өзі азотты негіздердің өте жақын түйісуінің нәтижесі деп түсінген дұрыс. Түйісетін нуклеотидтер белгілі бір заңдылыққа бағынады, атап айтқанда; бір тізбекте А орналасса, екінші тізбекте оның қарсысында Т орналасады, яғни А-ға Т комплементті, ал Г-ге Ц комплементті болып орналасады. Нуклеотидтердің осылай комплементке сай орналасуының нәтижесінде, біріншіден, қосарлы сақинаның бүкіл ұзына бойындағы тізбектердің ара қашықтығы бірдей болады, екіншіден, қарама-қарсы орналасқан негіздердің арасы сутектік байланыстар арқылы қосылады. Мәселен, Г мен Ц үш сутектік байланыс, ал А мен Т арасындағы екі сутектік байланыс түзіледі. Неғұрлым сутектік байланыс көп болса ДНҚ жіпшелері берік болады және оның молекуласы тұрақты болып, козғалғыштығы сақталатындығы дәлелденді. Қорыта келе, Ж. Уотсон мен Ф. Крик ашқан ДНҚ молекуласы құрылымының дұрыстығы эксперимент жүзінде толық дәлелденіп, молекулалық биология мен генетиканың дамуына зор ықпалын тигізді.

ДНҚ-ның екі еселенуі. Жасуша бөлінер алдында ДНҚ екі еселенеді, яғни жаңа жасушадағы генетикалық ақпарат “ескімен” бірдей болады. Қос тізбектегі негіздер бірдей болғандықтан, кез келген жұп өзінің қарсы (екінші) жағының қалыптасуына ақпарат береді. Мысалы: бір тізбек А - Т - А - Г - Ц - А болса, оның қарсысында Т - А - Т - Ц - Г - Т. Олар нуклеотидтердің комплементтік негізіне сәйкес келеді. ДНҚ-ның екі еселенуінің жолын 1958 ж. М. Н. Мейсельсон, Ф. Сталь дәлелдеді.

Алғашқыда олар үш түрлі болжам ұсынды:

1. Сақтала екі еселену. Жаңа тізбекте молекула пайда болу үшін алдыңғы ДНҚ-ның қос оралымының қалпы (матрица) негіз болады.

Жаңа жасушаның біреуі бұрынғы ДНҚ-нын молекуласын алса, ал екіншісі жаңадан синтезделген молекуласын алады.

2. Жартылай сақтала екі еселену. Азотты негіздер арасындағы әлсіз сутектік байланыстары үзілген соң негіздер ыдырап, ДНҚ-ның молекуласының қос тізбегі ашылған сырма сияқты екі жаққа кетеді. Бөлінген әрбір тізбек болашақта пайда болатын тізбекке қалып қызметін атқарады. «жаңа» және «ескі» тізбектер сутектік байланыстар арқылы қосылады. Яғни жаңа жасушада «жаңа» және «ескі» тізбектерден тұратын ДНҚ молекулалары түзіледі.

3. Бытыраңқы екі еселену. ДНҚ қысқа бөлшектерге ыдырап, жаңадан пайда болатын қос тізбектің негізін қалайды. Одан кейін ДНҚ белгісіз жолмен екі еселенеді.

Өте көңіл аударарлық және қарапайым тәжірибелердің көмегімен екінші болжамның дұрыс екені дәлелденді. Мейсельсон мен Сталь «бұрынғы» және «жаңа» пайда болатын ДНҚ-ны айыру үшін, азоттың екі изотопын (N^{14} кәдімгі азот және N^{15} атомында қосымша нейтрон бар ауыр изотопты азот) пайдаланып бактерияларды арнайы қоректік ортада ұстап, бірнеше қайталанып жасалған тәжірибенің нәтижесінде ДНҚ-ның жартылай кертартпа жолымен екі еселенетінін дәлелдеді. ДНҚ-ның осы жолмен екі еселенуі соңынан эукариоттарда дәлелденді. ДНҚ-ның екі еселенуі үшін оның қос тізбегі ыдырайды. Оның ыдырауына арнаулы ферменттер көмектеседі. Қос тізбектің ыдырауы олардың арасындағы сутектік байланыстардың үзілуінің нәтижесінде жүзеге асады. Сутектік байланыстардың үзілуі ДНҚ молекуласының бір ұшынан басталып, екінші ұшында аяқталады. ДНҚ молекуласы екі тізбекке ажырағаннан кейін сол тізбектердің қарама-қарсысында жаңа тізбектің полинуклеотидтері синтезделеді. Синтезделген ДНҚ молекуласының екі еселенуі немесе редупликациялануы Уотсон мен Криктің болжамына сәйкес келетінін эксперимент жүргізген ғалымдар дәлелдеді. Биохимиктер ДНҚ редупликатына қатысатын ерекше ферменттер бөліп алды. Бұл ферментті ДНҚ полимераза деп атады. Осы ашқан жаңалығы үшін американ ғалымы Артур Корнберг Нобель сыйлығының лауреаты атанды.

1968 жылы жапон ғалымы Р. Оказакидің зерттеулерінде жаңа жіпшелердің (тізбектердің) синтезделуі үзінді арқылы реттелетіні дәлелденді. Синтезделген ДНҚ молекуласының үзінділерін «үзінді-ертегісі» деп атады. Ол үзінділерден қалайша бірігіп бүтін тізбекпайда болады? Бұл сұрақтың жауабы американдық ғалымдар Ричардсон

мен Вейстің ашқан жаңалықтары арқылы дәлелденді. Ол жаңа үзіндіні ағылшынша лигаза (Ligaza - жабыстырушы, жалғастырушы) ферменті деп атады. Лигаза ферменттерінің қасиетін зерттеу нәтижесінде ол ферменттің жаңа синтезделген ДНҚ-ның «үзінді ертегілерін» бір-бірімен біріктіретіні, яғни оларды бірімен-бірін жалғап, бүтін бір тізбек жасайтыны дәлелденді.

Нуклеин қышқылдарының биологиялық рөлі. Біз нуклеин қышқылдарының құрылысы мен жасуша тіршілігіндегі маңызын білудің барысында, өмірдің негізгі құпиясы осы ДНҚ-ға байланысты екеніне көз жеткіздік. Дүниеге келген жас сәбидің дене құрылысы мен қылықтары ата-анасына ұқсайды. Сонымен қатар әрбір адамның ешкімге ұқсамайтын өзіне тән ерекше қасиеттері бар. Осы қасиеттердің тұқым қуалауы, қалыпты өсуі мен дамуы зат алмасуы сияқты маңызды құбылыстар қалай жүреді? Генетикалық ақпарат, міне, осы тәрізді және басқа көптеген сұрақтарға жауап береді. Жас ағза генетикалық ақпаратты анасы мен атасынан алады. Жоғарыда атап өтілгендей, ағзаның белгілерінің (шаш пен көздің рені, өсу, т. б.) қалыптасуы гендерге байланысты болады.

Генетикалық ақпарат гендердің әртүрлі комбинациялануынан тұратындықтан, ағзалардың белгілері мен қасиеттері бірдей болмайды. Ағзаның қалыптасуына сыртқы ортаның да әсері болады. Гендер немесе ДНҚ тірі табиғат материясының негізгі тасушысы болып табылады. Ақуыз молекуласы синтезделетін жерге ДНҚ-ның ақпаратын жеткізуде РНҚ-ның рөлі зор.

Рибонуклеин қышқылы-РНҚ. РНҚ молекуласының құрылымы. ДНҚ мен РНҚ бірдей мономерлі тізбек нуклеотидтерден тұрады, сонымен қатар олардың арасында төмендегідей айырмашылықтар бар:

1. Олардың молекуласындағы қанттардың құрамы әртүрлі. РНҚ рибозадан құралған, сондықтан рибонуклеин қышқылы деп аталады, ал ДНҚ-ның құрамы көмірсудың дезоксирибозасынан тұратындықтан, **дезоксирибонуклеин қышқылы** деп аталады.

2. ДНҚ мен РНҚ-ның құрамындағы аденин (А), гуанин (Г) және цитозин (Ц) бірдей, ДНҚ-да - тимин (Т), ал РНҚ-да соған ұқсас урацил (У) орналасады.

3. ДНҚ молекуласы екі тізбекті, ал РНҚ бір тізбекті. Бірақ РНҚ-ның сәйкес нуклеотидтері қосылған жерлері қос тізбекті болады. РНҚ молекуласының мөлшері, құрылымы және қызметіне қарай әр түрлі. Олар мыналар: **Тасымалдаушы РНҚ (т-РНҚ).** Жасуша ядросындағы

т-РНҚ-ның мөлшері 10%-тей болып, молекулалық салмағы 20000 - 50000-ға дейін жетеді. т-РНҚ-ның негізгі қызметі ақуыз молекуласының синтезі кезінде аминқышқылдарын рибосомаларға тасиды. Әрбір аминқышқылының өзіне тән ерекше т-РНҚ-сы болады, яғни аминқышқылының әрқайсысына бір т-РНҚ сәйкес келеді. Сондықтан да т-РНҚ-ның жиырмадан астам түрі бар. Олар **бірінші реттік** құрылымымен ерекшеленеді. т-РНҚ молекуласының бірнеше нуклеотидтері комплименттік негіздеріне сәйкес бір-бірімен өзара байланысады да, оның пішіні жоңышқа жапырағына ұқсас болып келеді. Мұны **екінші реттік** құрылымы деп атайды. т-РНҚ-ның «Е» бөлігінде ДНҚ-ның ақпаратына сәйкес үшөрім (триплет) болса, ал оған қарама-қарсы тұрған «Д» бөлігіне үшөрімге сәйкес келетін аминқышқылын жабыстырып алып, ақуыз молекуласы синтезделетін жерге сол қышқылдарды тасымалдайды. Ендеше т-РНҚ деп аталуының өзі осы атқаратын қызметіне негізделген.

Рибосомалық РНҚ. Жасушадағы РНҚ-ның 85%-ін р-РНҚ құрайды. Рибонуклеин қышқылының бұл түрі рибосома органоидында кездеседі. р-РНҚ-ның молекулалық салмағы 700000 - 3000000-ға дейін ауытқып отырады. Ол рибосомада жүретін ақуыз синтезіне қатысады. Ақпараттық - РНҚ (информациялық немесе матрицалық РНҚ). а-РНҚ жасушадағы рибонуклеин қышқылының 5%-ін құрайды. Молекулалық салмағы 100-ден 10 000-ға дейін ауытқып отыратын, жоғары молекулалы рибонуклеин қышқылы. Қысқа мерзім ішінде өмір сүреді. Мысалы, бактерия жасушаларында 5 минут, жануарлар жасушасында 12-16 сағат, ал кейбір жасушаларда бірнеше күнге дейін тіршілік етеді. и-РНҚ, ДНҚ молекуласының белгілі бір бөлігінде РНҚ полимераза ферментінің әсерінен синтезделеді. Сондықтан иРНҚ, ДНҚ молекуласының белгілі бір бөлігінің көшірмесі болып табылады. и-РНҚ, ДНҚ молекуласында көшірілген тұқым қуалау ақпаратын р-РНҚ-ға береді де, осыдан кейін өзі ыдырап кетеді.

5 Жасуша биологиясына кіріспе. Жасуша құрылымдық бірлік

5.1 Цитология - жасуша туралы ғылым

Жасушаны зерттейтін ғылымды *цитология* деп атайды. (грекше, «цитос» - жасуша, «логос» - ғылым). Цитология ғылымы бір жасушалы, көпжасушалы ағзалар жасушасының құрылысын, құрамы және қызметін зерттейді. Ал жасуша бүкіл тірі денелердің ең қарапайым құрылысын, қызметін және дамуын сипаттайды. Сондықтан да цитологияның зерттейтін құбылыстары мен заңдылықтары цитология, тәнтану, эмбриология, физиология, генетика, биохимия, молекулалық биология және т.б. ғылым негіздерінің қалануына жол ашты. Цитология бөлімі - цитохимия пәні жасушаның химиялық құрамының құрылысын, олардың түзілуін, жасушадағы таралуы мен белсенділігін және оның қызметінің өзгеруіне байланысты химиялық қосылыстардың өзгеріп отыруын зерттейді. Цитохимияның негізгі жетістіктерінің бірі - нуклеин қышқылдарының ақуыз молекуласын синтездеудегі генетикалық рөлін анықтау. Жасушаның белсенді қызметіне байланысты ақуыздың өзгеріске ұшырау себептерін және олардың зат айналымындағы рөлін зерттеу де цитохимияның үлесіне тиеді. Бұдан біз цитология ғылымының көп саланы қамтитының байқаймыз. Өзінің даму бағытында цитология тек биологиямен ғана емес, сонымен қатар медицина, ауылшаруашылық, химия, физика, математика және т.б. ғылымдармен де тығыз байланысты. Бұл ғылымдардың жетістіктері мен әдістері цитологиялық зерттеулерде кең көлемде қолданылады. Сондай-ақ цитологияның жетістіктері көптеген ғылымның негізін салуда маңызды рөл атқарады.

Ч. Дарвиннің эволюциялық теориясының жасалуы алдында ағзаның жасушалы құрылысты екендігі туралы өте маңызды жаңалық ашылған болатын. Осы ашылған жаңалық органикалық дүние бірлігінің өте танымды дәлелінің бірі болды. Осындай дәлелді өсімдітер мен жануарлардың жасуша құрылымының ұқсастықтарынан да көруге болады.

Жасуша теориясының ашылуы. Жасуша теориясы дегеніміз – тіршіліктің негізін құрайтын жасушалардың құрылымы, көбеюі және көпжасушалы ағзаларды қалыптастырудағы қызметі туралы жинақталған ұғым. Жасуша теориясының даму тарихы 300 жылға созылды. Оны зерттеуде әртүрлі оптикалық әдістердің дамуы микроскоптың

жетілуіне негізделді. Алғашқы микроскопты XVII ғасырда ағылшын физигі Роберт Гук (1635-1703 ж.) жасаған. Ол микроскоппен 1662 ж. бастап түрлі объектілерді: тығын шұрықтарын (пораларын), қымыздық, қамыс және басқалардың қуыстарын көрді. Гуктің микроскопы қаралатын затты жүз еседен астам ғана үлкейтіп көрсететін болған. Роберт Гук өсімдіктерді микроскоп арқылы қарап отырып, олардың ұлпаларынан ара ұясы тәрізденген құрылысты тапқан. Ол осы ұяларды грек сөзімен «целлюла» - «жасуша» деп атады. Бұл жерде Р. Гук тіршілігін жойған жасушалардың ұяшығын ғана көрген еді.

XVII ғасырдың 70- жылдарынан бастап голландық Левенгук объектіні үш есе үлкейтетін микроскоп жасап, оның көмегімен судағы бір жасушалы ағза - кірпікшелі кебісшені тұңғыш рет көрді.

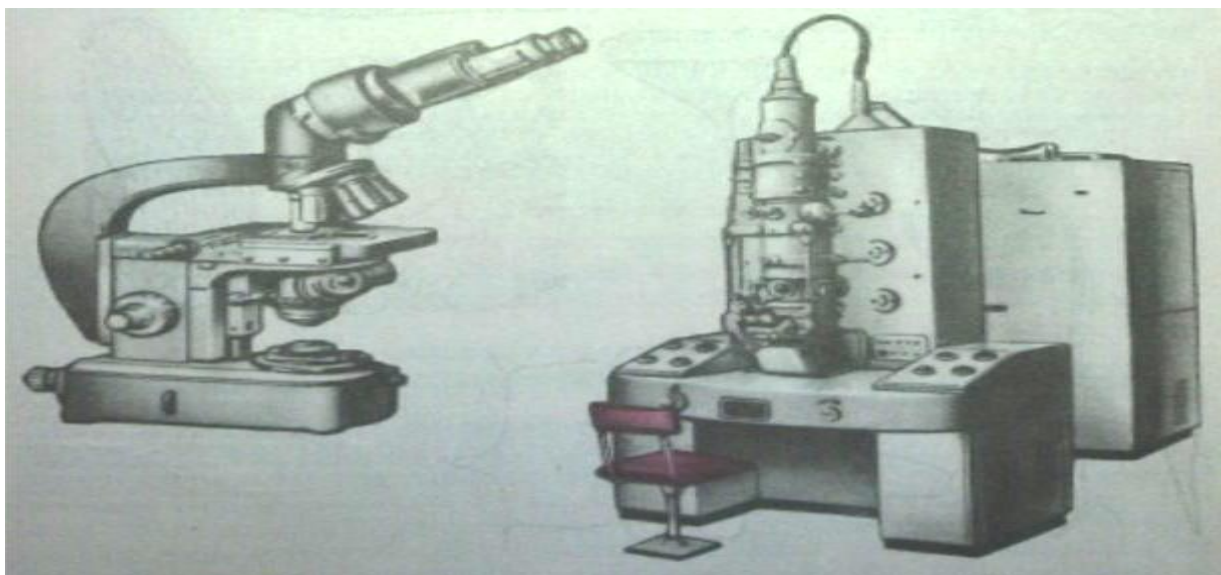
Тірі жасушаны алғаш рет 1839 жылы чех ғалымы Ян Пуркинье көрген еді, Ол жасуша ішіндегі сұйықты протоплазма немесе алғашқы плазма деп атады. Қазір протоплазма тек тарихи дерек ретінде пайдаланылады, оны ғылыми түрде цитоплазма деп атайды. Протоплазма дегеніміз - жасуша ішіндегі сұйықтықпен ядро. Роберт Броун жасуша цитоплазмасының тұрақты бөлігі - ядроны ашты. XIX ғасырда жануарлар мен өсімдіктердің кеңінен зерттеліп, олардан алынған мағлұматтар 1838-1839 жылдары ботаник Маттиас Шлейден мен зоолог Теодор Шваннға жасушалардың құрылысы туралы ортақ қорытынды жасауға мүмкіндік берді. Олардың тұжырымдамалары бойынша, өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының құрылыстары өте ұқсас және тіршіліктің дербес иесі екендігі, тірі ағзаның ең ұқсас бірлігі, сонымен қатар жасушасыз тіршілік болмайтындығы туралы ғылымға дұрыс түсінік берді. Осыдан кейін жасушаның тіршілік үшін маңыздылығы терең және жан - жақты зерттеле бастады. Мәселен, 1858 жылы Рудольф Вирхов әрбір жасуша өзіндей жасушаның бөлінуі арқылы пайда болатының анықтады. Карл Бэр сүтқоректілердің жұмыртқа жасушасын ашып, көп жасушалардың дамуы бір жасушадан басталатының және аталық спермотозоид пен аналық жұмыртқа қосылғанда, зигота түзетінің анықтады. К. Бэрдің бұл жаңалығы жасушалардың ағза дамуындағы маңызын дәлелдеді. Тірі ағзалар жасушаларының химиялық құрамы мен зат алмасуының ұқсастығының ашылуы жасуша теориясын дамытып, барлық органикалық әлемнің шығу тегі мен эволюциялық дамуының бірыңғай екенін дәлелдей түсті. Сонымен жасуша теориясының негізгі қағидалары төмендегідей:

- жасуша- барлық тірі ағзалардың ең кіші негізгі өлшемі;
- әртүрлі ағза жасушаларының құрылысы, химиялық құрамы, зат алмасуы және негізгі тіршілік әрекеттері ұқсас;
- жасушалар бастапқы (аналық) жасушаларының бөлінуі арқылы пайда болады. Атқаратын қызметі мен құрылысына қарай жасушалардың түрлері алуан түрлі болып келеді.

Ағзалар жасушаларының құрылысына қарай екі топқа бөлінеді. Оның бір тобына құрылысы өте қарапайым болып келетін бактериялар мен көк - жасыл балдырлар жатады. Олардың толық қалыптасқан ядросы болмайды, бұларды прокариоттар деп атайды. Ағзалардың екінші тобында ядро және арнаулы қызмет атқаратын органоидтары болады. Мұндай ағзаларды эукариоттар деп атайды. Эукариоттарға бір жасушалы жасыл балдырлар, қарапайымдар, жоғары дәрежелі гүлді өсімдіктер және сүтқоректі хайуанаттар, т. б. жатады.

Микроскоп. Жасушалардың мембранасына, ядросына және цитоплазмасының құрамына кіретін молекулалар мен органоидтарды жарық немесе электрондық микроскоп арқылы көруге болады. Жарық арқылы көрсететін микроскоп зерттейтін заттарды 100 - 3000 есеге дейін үлкейтіп көрсетеді, ал жетілдірілген окулярды колданып, зерттелетін объектіні экранға түсіргенде оны 100 мың есеге дейін үлкейтуге болады.

Жарық арқылы көрсететін микроскоп. Жарық сәулесін қолданғанда үлкендігі 200-350 нм объекті көрінеді, ал ультра-күлгін сәулені пайдаланып, оның үлкейту мүмкіндігін 130-140 нм-ге дейін жеткізуге болады. Зерттелетін заттарды өздеріне тән түске бояғанда микроскоп арқылы жақсы анық көрінеді. Электрондық микроскоптың шығуы жасушаның құрылысын молекулалық деңгейде зерттеудің жаңа дәуірін бастады. Электрондық микроскопта жарықтың орнына тез қозғалатын электрондар ағыны пайдаланылып, жарық арқылы көрсететін микроскоптағы шыңы линзалары электромагнит өрістерімен алмастырылған. Өте тез қозғалатын электрондар әуелі зерттелетін затқа шоғырланып, одан кейін оны экранда бейнелейді. Осы әдіспен экрандағы суретті бақылауға немесе суретке түсіріп алуға болады. Электрондық микроскоппен зерттелетін биологиялық объектілер күрделі өңдеуден өтеді.



1 сурет. Осы заманғы жарық арқылы көрсететін (сол жақта) және электрондық (оң жақта) микроскоптар.

Биологияның арнаулы саласы - биохимия, жасушаның химиялық құрамын молекулалық деңгейде зерттеу үшін центрифуга деп аталатын күрделі құралды пайдаланады. Ол өте жылдам (минутына бірнеше мыңдаған айналым жасайтын) айналып, жасушаның құрылымдық бөліктерін бір-бірінен бөліп алады, себебі оның бөліктерінің тығыздықтары әр түрлі болады. Жасушаның аса нәзік құрылысы мен қызметін зерттеу тек цитологтардың, биохимиктердің, физиологтардың, генетиктер мен биофизиктердің күш-жігерін ұштастырудың нәтижесінде ғана мүмкін екені өзінен-өзі түсінікті. Жасуша теориясы негізінің қалануы және жетілдірілген техникалық құралдардың шығуы жасушаның құрылысы мен химиялық құрамын, атқаратын қызметін зерттеуге кең жол ашты.

5.2 Жасушаның құрылысы мен атқаратын қызметі

Жасуша негізінен үш бөлімнен тұрады:

- жарғақшасы, жасушаны қаптап сыртқы ортадан бөліп тұратын;
- судан, әртүрлі тұздар және органикалық қосылыстар мен органоидтардан тұратын цитоплазма;
- жасуша ядросы (бактерияларда нуклеаралық аймақ немесе нуклеотид). Онда жасушаның генетикалық ақпараты - ДНҚ және онымен байланысқан заттар болады.

Жасуша қабықшасының құрылысы. Электрондық микроскоп арқылы жасуша қабықшасын қарап тексергенде:

- сыртқы қабаттан және оның астыңғы жағында орналасқан;

- плазма жарғақшасынан тұратындығы анықталды.

Өсімдіктер мен жануарлар жасушалары құрылысы жөнінен ұқсас болғанымен, айтарлықтай айырмашылықтары да бар. Ол айырмашылықты сыртқы қабықшасының құрылысынан байқауға болады. Өсімдіктер жасушаларының қабықшасы таза жасунықтан (клетчаткадан) тұрады. Оның қабықшасын қаншалықты бүктесе де, біраздан соң бұрынғы қалпына қайта келеді, мұны серпімділік қасиеті дейді. Мысалы, осы талшықтардан жасалған маталарды бүктегенде, үтіктегенде бұрынғы қалпына қайта келеді. Ендеше, өсімдіктердің жасуша қабықшасының физикалық қасиетіне оның серпімділігі, жұмсақтығы, қаттылығы, майысқақтығы және т.б. жатады. Жануарлар жасушасын жарықтың көмегімен көрсететін микроскоппен көре алмаймыз. Электрондық микроскоптың шығуына байланысты жануарлар жасушасы қабықшасының құрылысы толық зерттелді. Осы зерттеулердің нәтижелерінде жасуша жарғақшасының үш қабаттан тұратындығы анықталды. Ішкі және сыртқы қабаттары ақуыз молекулаларынан, ал ортаңғы қабаты екі қатар фосфолипид молекулаларынан тұратындығын көруге болады. Жануарлар жасушаларының сыртқы қабаты өте жұмсақ, созылғыш келеді, осы қабатты *гликокаликс* деп атайды.

Қызметі. Өсімдіктердің жасуша қабықшасымен салыстырғанда жануарлар жасуша қабықшасының диаметрі өте жұқа - 1 мкм, сондықтан да тірек қызметін атқара алмайды. Жасушаның қабықшасы ұсақ («А»-ангстрем өлшемімен өлшенетін) шұрықтардан (поралардан) тұрады. Осы шұрықтар арқылы жасушамен оны қоршаған айналадағы ортаның арасында үздіксіз зат айналым әрекеті жүреді. Зат айналым әрекетін реттеуде гликокаликс қабатының атқаратын рөлі зор.

Плазмалық жарғақша. Цитоплазмамен жанасып жататын жасушаның астыңғы қабатын плазмалық жарғақша (лат. «мембрана» - еңжұқа қабықша) дейді. Плазмалық жарғақша - ақуыз бен липидтерден тұратын, қалыңдығы 10 нм жұқа қабықша, липидтер молекуласы екі қабатқа орналасқан, ал ақуыз молекулаларының бейберекет әр қабатта қалқып жүреді. Ақуыз бен липид молекулаларының жылжымалылығы плазма жарғақшасын үнемі қозғалысқа келтіріп отырады.

Плазмалық жарғақша жасушаның тіршілігі үшін көптеген маңызды қызмет атқарады:

1. Жасушадағы заттарды сыртқы ортадан бөліп тұратын тосқауыл және жарғақшаның шала өткізгіштік қасиеті болады;
2. Жасуша жарғақшасының шұрықтары (поралары) арқылы

өтетін ортамен үздіксіз зат алмасады. Жарғақша арқылы жасушаға су молекулалары, суда еріген заттар, мысалы, оттегі (O_2), азот (N_2), көмірқышқыл газы (CO_2), т. б. өтеді;

3. Ыдырау өнімінің зиянды қалдықтары жарғақша арқылы сыртқы ортаға шығарылады;

4. Плазмалық жарғақшаның негізгі қызметінің бірі - заттарды тасымалдау. Екі жасушаның жарғақшасы қатпарлары немесе өсінділері арқылы берік байланысады. Яғни, жасушаның жарғақшасы тегіс болмайды, бірінің ойығына екіншісінің өсіндісі кіріп жатады және екі жасушаның жарғақшалары өзекшелер арқылы байланысқан. Осы өзекшелердің бойымен бір жасушадан екінші жасушаға қоректі заттар, иондар, кемірсулар және басқа қосылыстар жеткізіледі.

Көптеген металдардың, хлоридтердің және басқа да молекулалардың мөлшері жағынан су молекуласынан кіші болса да олардың жасушаға өтуі баяу және нашар болады. Алайда көптеген физиологиялық және биохимиялық зерттеу жұмыстарының нәтижесінде заттардың жасушаға өтуі белсенді әрекет екендігі делелденді. Сондай-ақ соңғы жылдары молекулаларды жарғақша арқылы тасымалдайтын ерекше ферменттердің болатындығы анықталды. Бұл ферменттерді *тасымалдаушы ақуыздар деп* атайды.

Фагоцитоз. Жасуша жарғақшасы шала өткізгіштік қасиетке ие. Кейбір заттар жасуша ішіне тез өтеді де, ал екінші біреулері өте алмайды. Мысалы ақуыз бен полисахаридтердің ірі молекулалары, тағамның ірілеу түйіршіктері, бактериялар жасушаға фагоцитоз жолымен өтеді (грекше. «*фагео*»- жебір). Фагоцитоз әрекетіне плазмалық жарғақша тікелей қатысады. Ірірек келген түйіршіктер мен молекулалар жасушаның жарғақшасымен жанасқан бетінде жарғақша майысып, шұңқырланады да, бөлшекті қоршап алып, сіңіреді. Түйіршіктердің сіңірілуі әртүрлі ферменттер арқылы орындалады. Амеба және басқа қарапайымдар фагоцитоз жолымен қоректенеді. Лейкоциттер де фагоцитозға қабілетті.

Пиноцитоз. Плазма жарғақшасы арқылы жасушаға әртүрлі заттардың ерітіндісі бар сұйықтық тамшылары өтеді. Ұсақ тамшы түріндегі сұйықтардың сіңірілуі су ішуді еске түсіреді. Бұл құбылыс *пиноцитоз* деп аталады. (грек. «*пино*»-ішемін). Сұйықтықты сіңіру әрекеті фагоцитозға ұқсайды. Сұйықтық тамшысы цитоплазмаға батып кетеді де, ондағы ферменттердің әсерінен қорытылады. Фагоцитоз және пиноцитоз әрекетінің жасуша тіршілігіндегі маңызы

өте зор. Себебі жасушадағы зат айналымының тұрақтылығы үшін қажетті кейбір иондар мен молекулалар осы *фаго* және *пиноцитоз* жолымен өтеді. Иондар мен молекулалардың тасымалдануына жасушада түзілетін энергия пайдаланылады. Жасушаның негізгі бөлігі цитоплазма мен маңызды органоидтардан тұрады.

Цитоплазманың құрылысы. Цитоплазма - плазмалық жасуша арқылы бөлінген жасушаның қоймалжың ішкі ортасы болып табылады. Ол ағза тіршілігіне қажетті органоидтар гиалоплазма және қалып (*матрица*) деп аталатын массадан тұрады.

Гиалоплазма (грекше. *hyalos -әйнек* немесе *плазма*) цитоплазманың негізгі түссіз күрделі қоймалжың (коллоидты) жүйесі, яғни цитоплазманың түпнегізі (*матриксі*). Гиалоплазманың құрамына еріген ақуыз (гликолиздің ферменттері, көптеген АТФ - ағзалар және т.б.), еріген РНҚ, полисахаридтер, липидтер болады. Гиалоплазма арқылы аминқышқылдары, май қышқылдары, АТФ-ты тасымалдаушылар, нуклеотидтер, қанттар және бейорганикалық иондар тасымалданады. Гиалоплазманың құрамы жасушаның буферлік ерітіндінің қышқылдығын бірқалыпты ұстайды және *осмотық* (біржақты диффузия) қасиетін анықтайды.

Цитоплазманың қызметі:

1. Цитоплазма; эндоплазмалық тор, рибосомалар, митохондриялар, пластидтер, гольджи жиынтығы, лизосомалар, жасуша орталығы, вакуольдер және қосындылардың жұмысын реттеп отырады.

2. Цитоплазма жасушаның жұмысын реттеп тұратын ферменттерге, ферменттер жүйесіне бай, олар зат алмасуды тездетеді.

Эндоплазмалық тордың құрылысы. Бұл - органоид цитоплазманың ішінде бір-бірімен тығыз байланысқан түтікшелердің (каналшалар), вакуольдердің, цистерналардың жиынтығынан тұратын күрделі жарғақшалар жүйесі. Эндоплазмалық тордың: 1) түйіршікті; 2) тегіс бетті екі түрі болады.

Эндоплазмалық тордың қызметтері.

1. Түйіршікті эндоплазмалық тордың жарғақшасына рибосомалар орналасады. Сондықтан бұл тордың жарғақшасы протеолиттік ферменттер мен ақуыздың синтезделу әрекетіне қатысады. Рибосомада синтезделген ақуыз молекулалары эндоплазмалық тордың қуысына түсіп, ол арқылы ақуыз молекуласын жасушаның қажетті жеріне тасиды. Ғалымдардың дәлелдеуі бойынша, эндоплазмалық тордың шұрықтары ядроның жарғақшаларымен тікелей байланысқан.

Сондықтан ядроның кабықшасы эндоплазмалық тордың бір бөлігі болып табылады.

2. Тегіс бетті эндоплазмалық тор липидтердің, гликогеннің, т.б. Заттардың синтезделу әрекеттеріне қатысады және олардың тасымалдануын жүзеге асырады. Ғалымдардың дәлелдеуі бойынша, эндоплазмалық тор өзекшелерінің ішінде май тамшылары, түйіршіктер және ақуыз молекулалары болады екен. Бұл тордың өзекшелері әр түрлі молекулаларды ядродан цитоплазманың шеткі аймақтарына немесе керісінше, цитоплазмадан ядроға тасымалдау қызметін атқарады.

Рибосоманың құрылысы. Рибосома - жасушаның ақуыз биосинтезін іске асыратын органоид. Ол, негізінен екі бөліктен тұрады - кіші және үлкен, оның орташа диаметрі 20 нм. Рибосоманың екі түрі, болады: эукариоттық оның жалпы өлшемі 80 S, кіші бөлігінікі - 40 S, үлкені - 60 S және прокариоттық түрі оның өлшемі 70 S, 30 S. Одан басқа өлшемдері 55 S - 70 S арасындағы митохондрияның және хлоропластың рибосомалары болады. Олар кабықша синтезін автономды (өз бетінше ештеңеге бағынышты емес) түрде жүргізеді. Рибосомалардың саны жасушаның түріне қарай өзгеріп отырады. Мәселен, бактерия жасушаларындағы рибосомалардың орташа саны 10^4 - 10^5 -ке жетеді. Электрондық микроскоппен 180000 есе үлкейтіп көрсетудің нәтижесінде рибосоманың жұмыртқа пішінді болып келетіндігі дәлелденді. Ақуыз молекуласының синтезіне бірнеше рибосомалар қатысады, оны **полисома** деп атайды.

Рибосомалар химиялық құрамы жөнінен нуклеин ақуызына жатады, яғни рибосоманың құрамы рибонуклеин қышқылы мен ақуыздан тұрады деген сөз. Оның құрамында р-РНҚ-ның мөлшері 50-63%-ке дейін болады. Рибосоманың негізгі затының бірі ақуыз дедік, ендеше әрбір прокариоттық рибосомадағы оның орташа мөлшері 55, ал эукариоттық рибосомада 100 түрлі ақуыз болады. Рибосомадағы көптеген ақуыз р-РНҚ-ның белгілі бөлігімен байланысты және оның құрамына тек ақуыз синтезі кезінде ғана кіреді.

Трансляция (көшіріп аудару - ақуыз синтезі бөлімін қара) басталған уақытта а-РНҚ мен т-РНҚ-лар синтездің басталар алдында рибосоманың кіші бөлігіне бекітіледі, одан кейін бұл жиынтық рибосоманың үлкен бөлігімен байланысады. Бұл байланыс берік болады да, ақуыз синтезі аяқталғаннан кейін ол ыдырап кетеді. Полипептид тізбегінің синтезделуі кезінде рибосома-РНҚ молекуласының бойымен қозғалады. а-РНҚ-ның бір молекуласын бірнеше рибосома қатар

тұрыпсинтездеп, *полирибосома* (полисома) жиынтығын құрайды. Жасушадағы полирибосоманың саны ақуыз синтезінің жиілігін көрсетеді.

Көптеген эукариот жасушаларында рибосоманың үлкен бөлігінің ақуызы эндоплазмалық тордың өзекшелері мен шұрықтарына жиналады да, одан кейін түрлі бөлшектері мен органоидтарына жеткізіледі. Эукариоттарда рибосомалар ядрошықта (жасуша ядросы бөлімін қара) құрастырылады. Ядрошықтағы ДНҚ-да р-РНҚ синтезделеді де қажетті мөлшерге дейін бөлініп, рибосоманың кіші және үлкен бөлімдеріне айналғаннан кейін, цитоплазмаға шығады. Ядродатолық қалыптасқан рибосома болмайды. Жасуша рибосомалары эндоплазмалық тордың жарғақшасында және цитоплазмада бос күйінде кездеседі.

Рибосомалардың негізгі қызметтері.

1. Ядро ішіндегі рибосомалар ядродағы ақуызды синтездеуге қатысады.

2. Эндоплазмалық тордың жарғақшасындағы рибосомалардың бірнешеуі бірігіп полирибосома құрайды. Олар жасуша тіршілігіне қажетті ақуызды синтездейді.

3. Митохондриялар мен хлоропластағы рибосомалар олардың құрылыс қызметін атқаратын ақуызды синтездейді.

4. Рибосомадағы ферменттер, магний (Mg^{2+}) мен кальцийдің (Ca^{2+}) тұздары зат айналым өзгерістеріне қатысады. Рибосомада минералдық элементтерден азот, фосфор, темір және мыс кездеседі. Эндоплазмалықторда және оның жасушаларында орналасқан рибосомалар биосинтез бен ақуызды тасымалдайтын бірыңғай жүйе болып саналады.

Информасомалар. Информасомалар (лат. *Informatio* - баяндау және *сома*-дене) - ақпарат РНҚ мен ақуыздан тұратын эукариот жасушаларындағы рибонуклеоақуыз. Информасомалардың өлшемі әр түрлі және Сведберг өлшемі бойынша 15 S-тен 110 S-ке дейін болады. Оның үш түрі бар:

- 1) ядрода болатын информасомалар;
- 2) цитоплазмада еркін орналасқан информасомалар;
- 3) полирибосомамен байланысқан түрі.

Ядрода синтезделетін ізашар а-РНҚ ерекше ақуызбен қаптала-тындығы дәлелденді, бұл информасома ядродағы а-РНҚ-ны ферменттердің кесіп тастауынан қорғайды екен (ақуыз синтезі тақырыбын

қара). Информасоманың негізгі қызметінің бірі, а-РНҚ-ны цитоплазмада ұзақ уақыт сақтайтын “қойма” болып табылатындығында. Трансляция кезінде информасома ақуызы өзгереді де, РНҚ-да ақуыз синтезделгеннен кейін ыдырап кететін жасушаның тұрақсыз органоиды болып табылады.

Митохондрияның құрылысы. Митохондрияның (грекше. *mitos* - жіп) және (*chondrion* - дән, түйіршік) жасушадағы саны бірден 100 мыңға дейін ауытқып отырады. Митохондрияның пішіндері, негізінен таяқша және дән тәрізді болып келеді. Олар кейбір жасушаларда пішінін өзгертіп, үнемі қозғалып жүреді. Орташа ұзындығы - 10 мкм, ал диаметрі 0,2—1,0 мкм. Жасушаның белсенділігіне байланысты митохондрияның саны өзгеріп отырады. Митохондрия:

- 1) жарғақшамен қапталған түпнегізден;
- 2) жарғақша аралық кеністіктен (ішкі жарғақшасы қыртысты болып келеді);
- 3) сыртқы жарғақшадан тұрады.

Түпнегізінде сақина тәрізді митохондрияның ДНҚ-сы мен РНҚ-лар және рибосомалар болады. Онда кальций және магний тұздары да кездеседі. Сол сияқты түпнегізде митохондрия жарғақшасының ішкі қабатын құрайтын ақуыздың синтезі және май қышқылы тотығып, синтезделеді. Ішкі жарғақша негізінен 70% ақуыздан, 20% фосфолипидтен және т.б. тұрады. Сонымен қатар ішкі жарғақша белсенді тасымалдау жүйесін қамтамасыз ететін түтікшелер мен тарамдардан тұрады.

Сыртқы жарғақша жұмсақ, қалыңдығы 6-7 нм, оның құрамында 15% ақуыз, ал 85% фосфолипидтер болады.

Митохондрияның қызметтері. Митохондрияда, негізінен энергия қоры АТФ түзіледі. Жануарлар жасушалары митохондриядан энергияның 95%-ін, өсімдіктер мен саңырауқұлақтар одан азырақ бөлігін алады. Энергия қорының алғашқы пішіні - ішкі жарғақшада пайда болатын электрохимиялық потенциал түрінде сақталып, оның негізгі бөлігі АТФ синтезіне жұмсалады, қалғандары кальций, калий, магний иондары, т. б. жарғақша арқылы белсенді тасымалдауға және жылытуға жұмсалады.

АТФ - барлық тірі ағзалардың митохондрияларында синтезделетін тіршілік үшін маңызы бар энергия көзі. Сондықтан митохондрияны жасушаның күш беретін станциясы деп атайды. Митохондриядағы энергия көзі - *пирожүзім* қышқылының гликолизді кезіндегі

тотығуынан басталып, CO_2 және H_2O пайда болуымен аяқталатын биологиялық (ұлпалық немесе жасушалық дем алу) тотығу әрекеті.

Бірінші сатысы - пируваттың ыдырауы мен трикарбон қышқылы циклінің реакциясы түпнегізінде жүреді, екінші сатысы— электрондарды дем алу ферменттері арқылы сутегінен оттегіне тасу және АТФ синтезі, яғни фосфорлардың тотығу реакциясы ішкі жарғақшада жүреді. Электрохимиялық потенциал электрондар тасу жүйесінің қызметі нәтижесінде пайда болады. Ішкі жарғақшадағы белсенді тасымалдау жүйесі митохондрияның түпнегізіне K^+ , Ca^+ , Mg^+ иондар тасымалдауды камтамасыз етеді.

Митохондрияның биологиялық рөлі. Митохондрияда синтезделген АТФ молекуласы еркін жылжып, цитоплазмаға, одан ядроға және әр түрлі органоидтарға өтіп, биохимиялық реакцияларға жұмсалады. Митохондриялық ДНҚ ішкі жарғақшаны құрайтын кейбір ақуызды синтездейді. Ол ақуыз, май, нуклеин қышқылдарынан басқа зат алмасуға белсенді қатысатын ферменттерден және А, С дәрумендерінен тұрады. Жаңа митохондриялар бұрынғы митохондриялардың бөлінуі арқылы пайда болады.

Пластидтер. Пластидтер - жасыл өсімдіктер жасушаларының тұрақты органоиды. Пластидтер саңырауқұлақтарда, көк-жасыл балдырларда және бактерия жасушаларында болмайды. Пластидтердің үш типі бар: жасыл-хлоропластар; қызыл, қызғылт-сары, сары-хромопластар; түссіз - лейкопластар. Пластидтердің бұл аталған типтері генетикалық жағынан бір-бірімен тығыз байланысты.

Пластидтердің типтері олардың құрылымы мен атқаратын қызметі. Хлоропластар. Хлоропластар көбіне сопақша пішінді, мөлшері 4-6 мкм болып келеді. Ол - өсімдіктердің жапырақтарында, кейбір жасыл мүшелері мен балдыр жасушаларында болатын тұрақты органоид. Жоғары сатылы өсімдік жасушаларында ондаған хлоропластар болады. Хлоропласт екі жарғақшадан тұрады: қыртыссыз тегіс болып келетін сыртқы жарғақша және хлоропластың ішіне қарай бағытталған қабат-қабат өсімділерден тұратын ішкі жарғақша. Хлоропласт цитоплазмадан осы жарғақшалары арқылы бөлінеді. Ішкі жарғақшадағы өсімділерден қабаттасып келген жарғақша шоғыры пайда болады да, онда хлоропластың негізгі құрылымы граналар түзіледі. Граналар текшелеп жинап қойған тиын тәрізді, бір-бірімен шұрықтар арқылы байланысады. Осы хлоропластың негізгі құрылымы - граналардың шұрықтарында өсімдікке жасыл түс беретін хлоро-

филл пигменті орналасқан. Хлоропластардағы хлорофилл дәндеріне жарық энергиясының қатысуымен бейорганикалық заттардан (CO_2 мен H_2O) көмірсулар синтезделеді. Хлоропластарда фотосинтездің барысын реттеп отыратын ферменттер өте көп. Кейінгі зерттеулер хлоропластардың құрамында нуклеин қышқылдары ДНК, РНК және рибосомалар болатынын және онда АТФ синтезделетінін дәлелдеді. Хлоропластар бөліну арқылы көбейеді.

Хромопластар. Хромопластарда әр түрлі - сары, қызыл, қоңыр, т.б. түсті пигменттер болады. Хромопластар жемістерде, жапырақтарда, гүлді өсімдіктердің күлте жапырақшаларында кездеседі. Осыған байланысты хромопластардың түстері түрліше болып келеді. Эволюциялық дамуда хромопластардың маңызы зор. Мысалы, гүлді өсімдіктердің күлтелерінің ашық түсті болуы ол өсімдіктердің бунақденелілер арқылы тозандануына негіз болады. Ал піскен жемістердің ашық түсті болуы ол өсімдіктердің жануарлар арқылы таралуына себепші. Хромопластар табиғатта кеңінен таралған.

Лейкопластар. Лейкопластар көптеген өсімдіктердің жасушаларында кездеседі. Олар ұрықтық ұлпалардың жасушаларында, споралар мен аналық гаметалардың цитоплазмаларында, тұқымдарда, түйнектерде, тамыршаларда, көптеген дара жарнақты өсімдіктердің эпидермистерінде болады. Лейкопластарда крахмал қоры жасалады. Крахмал қор заты ретінде глюкозадан лейкопластарға келетін амилосинтетаза ферменттерінің әсерімен синтезделеді. Хлоропластар, хромопластар және лейкопластар өзара бір-біріне ауыса алады. Оны көктем, күз мезгілдерінде жақсы бақылауға болады және оған көптеген картоп түйіндерінің өзгерістері мысал бола алады. Хлоропластағы көмірсу синтезіне жарық энергиясын пайдаланса, ал басқа органикалық заттардың синтезіне энергия қоры митохондрия органоидынан алынады.

Гольджи жиынтығы. 1898 жылы итальян ғалымы Гольджи жануарлар жасушаларынан тапқандықтан бұл органоид осы ғалымның есімімен аталды. Гольджи жиынтығы - жануарлар жасушасымен қоса өсімдіктер жасушаларында кездесетін негізгі органоид. Өсімдіктер мен қарапайымдар жасушаларындағы Гольджи жиынтығының пішіні әр түрлі болады. Көп жағдайда орақ немесе таяқша пішінді жеке денешіктер түрінде кездеседі.

Құрылысы. Ол бір-бірімен тығыз байланысқан үш бөліктен тұрады: 1) жарғақшамен шектесіп, 5-10-нан топтаса орналасқан қуыстар;

- 2) қуыстармен байланыса орналасқан ірі түтікшелер;
- 3) майдакөпіршіктер.

Қызметі. 1) Гольджи жиынтығында полисахаридтер мен липидтердің синтезіне қатысатын ферменттер болады, олар биосинтез реакцияларының жүрісін жеңілдетеді; 2) Гольджи жиынтығы жасуша бөлінетін кездегі пайда болатын жарғақшалардың синтезіне қатысады. Гольджи жиынтығының әсерінен плазмалық жарғақша жаңарып отырады; 3) эндоплазмалық торда синтезделген ақуыз, липид, көмірсу молекулалары оның өзекшелері арқылы гольджи жиынтығына жеткізіледі; 4) сонымен қатар бұл органоид жасушаның тіршілігіне зиянды улы заттарды сыртқы ортаға бөліп шығара алатыны анықталды. Жасуша бөлінер алдындағы протоплазма қимылының күшейе түсу себебі осы мүшеге байланысты болу керек деген ғылыми жорамал бар. Бірақ Гольджи мүшесінің қызметі осы күнге дейін толық зерттелген жоқ.

Лизосоманың құрылысы. Лизосома негізінен, эукариотты жасушаларда, соның ішінде фагоцитозға қабілетті жануарлар жасушаларында көп кездеседі. Лизосомалар (грекше. “*лизео*”- ерітемін, “*сома*”- дене) - электрондық микроскоп арқылы зерттелген кішкене денешіктер. Олардың пішіні домалақ, ал диаметрі 0,2—0,5 мкм. Лизосомалардың ішінде гидролиздеуші ферменттердің жиынтығы болады. Лизосомалардағы нуклеаза, липаза, фосфатаза, ДНК-аза және РНҚ-аза берік бір қабатты жарғақшамен қоршалған. Мұның ферменттеріне рН-тың төменгі мәндері тән болғандықтан, лизосомада қышқылдық орта сақталады. Сондықтан да ферменттер жасушалардың органоидтары мен құрылымдарынан алшақ тұру керек, әйтпесе жасушаны бұзады. Лизосоманың ферменттері, ақуыз сияқты цитоплазманың рибосомаларында синтезделеді. Синтезделген ферменттер эндоплазмалық тордың өзекшелері арқылы Гольджи мүшесіне барып, оның қуысында лизосома қалыптасады да одан цитоплазмаға өтеді.

Қызметі. 1. Өсімдіктер жасушаларында лизосоманың рөлін ірірек вакуольдер атқарады. Жануарлар жасушаларындағы лизосомаларда гидролиздеуші ферменттердің жиынтығы болады. Бұл ферменттер ірі материяның барлық құрамдас бөліктерін, мысалы, нуклеин қышқылдарын, ақуыз молекулаларын, полисахаридтерді (көмірсуларды), т. б. ыдырата алады. Сондықтан лизосомаларды жасушаның “ас қорыту жүйесі” деп атайды. Мысалы, бақа итшабағы-

ның (дернәсіл) құйрығы лизосомадағы ферменттердің әрекетіне байланысты жойылады (қысқарады).

2. Жасуша қартайған кезде лизосома жарғақшасының құрылысы бұзылып, ішіндегі ферменттері цитоплазмаға өтеді, сөйтіп ондағы заттарды бұзады. Осы бұзылу нәтижесінде жасуша тіршілігін жояды екен.

3. А дәрумені мол қорек затын артығымен алған жануарлардың шеміршектері мен сүйектеріндегі гидролиздеуші ферменттер лизосоманы бұзып шығып, жасуша ішіндегі құрылымдарды және жасуша аралық заттарды бұзатындығы дәлелденді. Лизосома ферменттері пиноцитоз және фагоцитоз әрекеті барысында пайдаланылатындығын ескерген жөн.

Вакуольдер. Вакуоль өсімдіктер мен жануарлар жасушаларында болады. Өсімдіктер вакуолі жануарлардікіне қарағанда ірірек және жақсы жетілген. Вакуоль дегеніміз - жасушалардың дамуы және ескіруі барысында цитоплазмада анық көріне бастайтын сұйықтық. Вакуольдерде ерітінді күйінде минералды тұздар, қант заттары, сондай-ақ жасушаның өмір сүруіне қажетті әр түрлі органикалық қышқылдар, таниндер, пигменттер және басқа да заттар шоғырланады. Вакуольдердің пигменттері, гүлдердің желектеріне және өсімдіктердің басқа да бөліктеріне (қызылшаның тамырларына, баклажанның жемістеріне, күзгі жапырақтарға) қызыл, көгілдір, жасыл бояу бөліп шығарады. Вакуольдер жас жасушаларда өте ұсақ болады да, ал қартайған сайын вакуольдер бір-бірімен қосылып, ірі вакуольдерге айналады. Вакуольдердегі жасуша шырыны зат алмасудың өнімдері болып табылады.

Жасуша орталығы. Жасуша орталығы көп жасушалы жануарлардың жасушаларынан, қарапайымдардың және кейбір өсімдіктердің жасушаларынан табылған. Әрбір центриоль ұзындығы 1 мкм шамасындай, цилиндр пішінді. Жасуша орталығы екі құрамдас бөліктен: 1) центриоль, 2) центросферадан тұрады. Жасушаның бөлінуінен бұрын жасуша орталығы екіге бөлініп, екі полюске қарай тартылады. Бұл екі центриольдың арасында ахроматин жіпшелері пайда болады. Ол жіпшелердің бір ұшы хромосомалардың центромерлерімен жалғасады. Кейінгі кездегі жүргізілген биохимиялық зерттеулердің нәтижесінде жасуша орталығы жасушаның бөліну әрекетіне (митоз, мейоз) тікелей қатысатындығы дәлелденді. Жасуша орталығы бөліну арқылы көбейеді.

Қозғалыс органоидтары. Бұл органоидтар атына сәйкес ағзаны үнемі қозғалысқа келтіріп отырады. Қозғалыс органоидтары жануарлар дүниесінде кеңінен таралған. Оларға кірпікшелілер, талшықтылар, сұйық ортада қозғауға бейім әр түрлі өсінділер және бұлшықет талшықтарының жиырылуын қамтамасыз ететін миофибрилдер, т. б. жатады.

Қарапайымдар (жасыл эвглена, кірпікшелі кебісше), негізінен бір орыннан екінші орынға кірпікшелерінің және талшықтарының жәрдемімен қозғалады. Жануарлар тіршілігінде кірпікшелер әр түрлі қызмет атқарады. Мысалы, омыртқалы жануарлар мен адамның кеңсірігінде бір бағытта (кеңсірік сыртына қарай бағытталған) орналасқан мыңдаған кірпікшелер болады. Олардың негізгі қызметі - ауаның құрамындағы шаң-тозаңдарды сүзіп қалу. Ал кірпікшелі кебісшелердің денесіндегі 15 000-ға жуық кірпікшелер олардың суда жүзуін қамтамасыз етеді.

Омыртқалы жануарлардың қозғалысы ет талшықтарының жиырылуы арқылы орындалады. Қарапайымдардан амебалар және лейкоцит жасушалары жалған аяқтарының жәрдемімен қозғалатындығы баршамызға мәлім.

Жасуша қосындылары. Жасуша қосындыларына көмірсулар, ақуыз және майлар жатады. Қосындылардың барлығы жасушаның цитоплазмасында тамшы және пішіні мен мөлшері әр түрлі түйіршіктер түрінде жинақталады. Қосындылардың органоидтардан айырмашылығы сол жасушаның тұрақсыз құрылымы екендігі. Май жасушада тамшы түрінде жиналады. Олар әсіресе жануарлардың дәнекер ұлпаларында май қабатын түзеді және өсімдіктердің тұқымдарында көп болады. Жасушада жиналған май, зат айналым әрекетінде қор заты ретінде (қысқы ұйқыға кететін жануарларда) жұмсалынады.

Көмірсу молекулаларында полисахаридтер шоғырланған. Олар түйіршік пішінді болады да, ол жануарлардың бауыр жасушаларында крахмал (гликоген) түрінде жиналады. Ақуыз қосындылары түйіршіктер түрінде шоғырланады. Омыртқалы жануарлардың мысалы, балықтар, қосмекенділер, жорғалаушылар мен құстардың жұмыртқа жасушаларында ақуыз көп болады. Бұл қосындылар жұмыртқа жасушаларының цитоплазмасын құрайды және сарыуызға жиналып, дамып келе жатқан ұрыққа қоректік зат түрінде жұмсалады.

Қарапайымдарда (амебалар), т. б. өсімдіктерде жасуша қосындылары кристалл пішінді болады.

Ядроның құрылымы. Ядро - жануарлар мен өсімдіктер жасушаларының негізгі және тұрақты жиынтығы. Ядросы бар ағзаларды – эукариоттар (грекше. “*карион*”-ядро) деп атайды. Тірі ағзаның тіршілік қасиеттерінің бірі - көбею, ол ядромен тікелей байланысты. Зат алмасу, көбею және өсіп-даму ядросы бар жасушаларда қарқынды түрде жүреді. Кейбір ағзаларда *ядро болмайды, оларды прокариоттар деп атайды.* Ол ағзаларда толық жетілмеген жарғақшалы ядро болмаса да, оның құрамындағы раттары болады.

Жасушаның ядросы, негізінен, тірі ағзаның тұқым қуалау белгілері мен қасиеттерін ДНҚ түрінде сақтайтын хромосомалардан ядро шырыны, РНҚ, ядрошық, т.б. құрамдас бөлшектерден тұрады. Ядро цитоплазмадан екі жарғақшасы (ішкі және сыртқы) арқылы бөлінеді. Жарғақша ұсақ шұрықтардан тұрады, бұл арқылы цитоплазма мен ядроның арасында заттар алмасады. Эндоплазмалық тордың шұрықтары, ядро жарғақшаларының шұрықтарына келіп ашылады. Ядро жарғақшасы шала өткізгіштік қасиетке ие. Жасуша бөлінерде ядро жарғақшасы жойылып кетеді де, жас жасушаларда қайта пайда болады. Көптеген жасушаларда ядро біреу, ал кейбіреулерінде ядросы бірнешеу болып келетін жасушаларда болады. Мысалы, омыртқалы жануарлардың бауыры, сүйек, бұлшықет ұлпалары және қарапайымдарда.

Ядроның негізгі қызметі. Жасушаның әр түрлі тіршілігіне байланысты ядроның құрылысы, қызметі, пішіні мен мөлшері де өзгеріп отырады. Оның орташа диаметрі 4-5 мкм. Ядроның негізгі қызметіне мыналар жатады:

- 1) ядро және оның негізгі құрамдас бөлігі хромосомалар арқылы генетикалық ақпаратты сақтайды;
- 2) рибосомада жүретін ақуыз биосинтезінің барысында ДНҚ-дан и- РНҚ арқылы ақпаратты беріп отырады;
- 3) ядро тұқым қуалау ақпараттың қоры ДНҚ-сы бар хромосомалар арқылы жасушаның тұқым қуалауы мен дамуын басқарып отыратын негізгі орталық болып табылады.

Жасушаның тіршілік циклі екіге бөлінеді: бөліну циклі, нәтижесінде екі жасуша пайда болады. Екінші циклі - ядроның бөліну арасындағы бөлінуге дайындық кезеңі, оны интерфаза деп атайды. Жасушаның бұл тіршілік циклдерінің механизмін митозды бөліну

тақырыбында толық қарастырамыз. Енді бөлінбей тұрған кездегі жасуша ядросының құрамдас бөлігіне тоқталайық.

Ядро шырыны. Ядроның негізгі бөлігі - ядро шырыны немесе кариоплазма-ядроның қаңқасы қызметін атқаратын түп негізден: сұйық бөліктен және басқа қоспалардан тұрады. Шырынның сұйық бөлігін, цитоплазманікі сияқты, ферменттер және жартылай ыдыраған бейорганикалық заттар құрайды.

Ядроның түпнегізі шырын мен ядрошықты түгел қамтитын қышқылды ақуыздан тұрады. Ядро шырынында цитоплазмадан әр түрлі заттар өтеді және ядродан цитоплазмаға өтетін заттардың бәрі соған жиналады.

Хромосомалар. Хромосомалар - ДНҚ-ның ақуызбен қосылған жіңішке жіпшелерінен тұратын ядроның аса маңызды бөлігі. Хромосоманы өзіне тән бояулармен бояп, анықтауға болады. Олар жасушаның бөлінуі кезінде жақсы, анық байқалады. Бір түрдің барлық жасушаларындағы хромосомалардың (ДНҚ) пішіні мен ондағы генетикалық ақпарат бірдей болады. Ал әр түрге тән хромосомалардың саны мен пішіні өзгеріп отырады. Мысалы, адамда 46 (23 жұп) хромосома бар. Әрбір хромосома екі буыннан тұрады. Хромосоманың пішіні оның бірінші бөлімінің (центромері) орналасуына байланысты. Хромосома құрамында 40% ДНҚ, 40% гистон, 20% қышқыл, ақуыз және аздаған РНҚ болады. Әрбір жасушалардағы ДНҚ ағзаға қажетті ақуыздың барлығын синтездейтін ақпарат болып табылады. Гистон дегеніміз - хромосомадақұрылыс қызметін атқаратын ақуыз. Олардың: H_1 , H_{2a} , H_{2b} , H_3 және H_4 сияқты бес түрі болады. Қышқыл ақуыз хромосоманың қимылын, ДНҚ мен РНҚ-ның синтезін, ағзадағы белгілерге жауап беретін ақуыздың қызметін басқарады. Хромосомадағы РНҚ ядро мен цитоплазманың арасындағы байланысты қамтамасыз етеді. Ол РНҚ-ның, ядроның бір немесе бірнеше бөлігінде қалыптасады. Ондай бөлікті ядрошық дейді.

Ядрошық. Жоғарыда көрсетілгендей, ядрошықтың саны бір немесе бірнешеу болады. Ядрошықтардың 15%-і ДНҚ мен 80%-і ақуыздан тұрады. Олар рибосомды нуклеин қышқылдары (р-РНҚ) және рибосомаларды синтездеу қызметтерін атқарады. Митоздың (жасушаның бөлінуі) бөліну кезінде ядрошықтар жойылып кетеді де, жана жасуша пайда бола бастағанда (телофаза) қайтадан синтезделе бастайды, интерфаза (жасушаның тыныш қалыпқа келуі) сатысында олардың синтезделуі толығымен аяқталады.

Ядро қабықшасы. Ядро мен цитоплазманың арасындағы зат алмасу қызметін атқарып, оларды екіге айырып тұратын қабатты **ядро қабықшасы** дейді. Қабықшаның әрбіреуінің қалыңдығы 6-8 нм-ден болатын екі қабаттан тұрады. Ядро қабықшасы жеке атомдардың иондарынан рибосомалардың бөліктеріне дейін өтп алатын (диаметрі 30-300нм) тесікшелерден тұрады. Олар қабықшаның 5%-ін алып жатады. Ядро заттары цитоплазмадағы бірқатар ферменттердің белсенділігін арттырады. Ядро цитоплазмаға жасушада ақуызды синтездеуге қажет барлық нуклеин қышқылдарымен кейбір коферменттерді бөліп шығарады. Ядро (оның құрамындағы ДНҚ) жасушада синтезделетін заттардың құрылысы мен ерекшеліктерін анықтайды. Ол цитоплазма хромосоманың редупликациялануына (екі еселенуіне), ядроның өсуіне керекті заттарды ядроға жеткізіп тұрады.

Ядроның биологиялық рөлі. Ядронын жасушадағы маңызы зор. Бір жасушалы ағзаларды екі бөлікке - ядро мен цитоплазмаға бөліп зерттеу, ағзаның өсуі барысында, қоректенуінде, қозғалуында, жойылып кеткен бөліктерінін қайтадан қалпына келуіне (регенерациялануында) және т.б. заттардың алмасуында ядроның маңызының зор екені анықталды. Ядросыз қалған цитоплазма ұзаққа бармай, жойыла бастайтындығы тәжірибе жүзінде дәлелденді. Ядросыз қалған цитоплазманын тіршілік ету мерзімі әр түрлі. Мысалы, амеба ядросыз 2—3 жетіде тіршілігін жоймайды. Бірақ ядроны алып тастағаннан кейін 30 секундтан соң, аяғының пайда болуы тоқталып, бірнеше минуттан кейін мүлдем қозғалмай қалады.

Ядросыз амебаның морфологиясындағы, физиологиясындағы физиологиялық белсенділігі, химиясындағы өзгерістер онын ядросын цитоплазмасына қайта салғаннан кейін басталады. Жасушанын өсуін реттеудегі ядроның рөлін дәлелдейтін бірнеше тәжірибелер де жүргізілді. Мұның мысалын Геммерлингтің *ацетабулярия* деп аталатын теңіз балдырларына жасаған тәжірибесінен көруге болады. Ацетабулярияның сыртқы керінісі саңырауқұлаққа ұқсайды, биіктігі 5 см; “сабағы”, “тамыры” және қалпақшасы болады. Қалпақшасының пішіні әр түрлі (тегеріш, дөңгелек) болып келеді. Сабағының, тамырының жақын бөлігінде ядро орналасқан.

Геммерлинг тәжірибесі бірнеше нұсқадан тұрады. Бірінші нұсқасында ацетабулярияның қалпақшасын кесіп тастайды. Біраз уақыттан кейін қалпақшанын пайда болғаны байқалады. Екінші нұсқасында ядросы бар бөлігін кесіп алып тастайды да, сабағы мен

қалпақшасын теңіз суына салады, қалпақша пайда болмайды. Осы тәжірибеден Геммерлинг ядроға қалпақшаның пайда болуына қажетті ерекше бір зат жасалып шығады деген қорытындыға келеді. Үшінші тәжірибесінде ацетабулярияның қалпақшасы дөңгелек пішіндісі емес, тілімделген пішіндісі алды. Тілімделген пішіндісінің қалпақшасымен сабағын сабақшасын кесіп алып, қалпақшасы дөңгелек пішінді ацетабулярияның ядросы бар бөлігімен телігенде, дөңгелек пішінді қалпақ пайда болады. Бұл құбылыс дөңгелек пішінді ацетабулярияның ядросындағы тұқым қуалайтын ақпаратына байланысты болатындығының дәлелі.

Осы айтылғандардың барлығы жасушаның тіршілік әрекетінде ядроның тұқым қуалау қасиетінің маңыздылығын терең түсіндіреді. Сонымен жасушаның тіршілік әрекетінде ядро мен цитоплазманың арасында тығыз байланыстылық бар, оны да Геммерлинг тәжірибе жасау арқылы дәлелдеген.

5.3 Вирустар және олардың негізгі ерекшеліктері

Вирустарды вирусология ғылымы зерттейді. Вирусология ғылымының негізін орыс ғалымы Д.И. Ивановский қалаған.

Д.И. Ивановский XIX ғасырдың аяғында темекі теңбілі ауруын зерттеп, ол аурудың қоздырғыштары микробтардан да ұсақ тіршілік иесінің әсерінен болатынын дәлелдеп, бірнеше еңбектер жазған болатын. Тәжірибенің нәтижесінде бұл аурудың әдеттегі бактерияларды сүзетін сүзгілер көзінен де өтіп және ол сүзінді сұйықтықты темекіге жұқтырса, темекіні сол аурумен қайтадан зақымдайтыны, зақымданған темекінің жапырақтары теңбілденіп, сарғаятыны дәлелденді. Зақымдалған темекі жапырағына арнаулы тексеру жүргізген сүзіндіде кристалдардың бар екені анықталған 1935 жылы америка ғалымы У. Стенли бұл кристалдар темекі теңбілі вирустарының шоғырланған жиынтығы екенін дәлелдеген болатын.

Ал, XIX ғасырдың аяғы XX ғасырдың басында өте кішкене тіршілік иелерінің зардабынан болатын көптеген аурулардың түрлері ашылды. Ақыры аяғында, Д. И. Ивановскийдің ашқан тіршілік иесі - вирустар екені анықталды.

Тұмаудың нағыз қоздырғышы 1933 жылы табылды. Бұл сырқат ертеден белгілі. Кейде бұл ауру үш күндік деп немқұрайлы қарайды, ол дұрыс емес. Тұмау індеті адам баласына шешек пен обадан кем тимеген. 1918-1920 жылдары тұмаумен 500 миллиондай адам ауырып, оның 20 млн. қайтыс болған, ал мұның өзі бірінші дүние жүзілік

соғыста қаза тапқандар санынан әлдеқайда көп екенің көрсетеді.

Полиомиелит вирусы тұмау вирусымен салыстырғанда өте кішкене, тез таралатын індет. 1916 жылы тек Нью-Йоркте полиомиелиттен 2 мыңдай адам өліп, 7 мыңдай адам сал ауруына душар болды. Бұл ауру әсіресе балалар арасында көп тараған, оның қоздырғышы әдетте тағам арқылы және ауамен де келіп түседі. Полиомиелит індеті Қазақстанда, әсіресе, 1961 жылы кең өріс алды. Бұл аурудың қоздырғыштары жүйке жасушаларына еніп, адам қозғалысын басқаратын жүйкелерді бұзады да, жансыздандырады.

Вирус (латынша “вирус” - у) - тірі ағзалардың жасушасыз пішіні. Әрбір вирус нуклеин қышқылдары (ДНҚ немесе РНҚ) мен оны қоршаған ақуыздан тұрады. Вирустар тек басқа ағзалардың жасушаларында ғана тіршілік етіп, көбейе алады. Олар тірі ағзалардың барлығын уландырады. Вирустың жылы қанды омыртқалыларды уландыратын 500-дей және өсімдіктерді уландыратын 300-дей түрі белгілі. Олар уландырған жасушалар қалыпты дамуын бұзып, ағзада әр түрлі ісіктер (анкоген) тудырады екен.

Вирустардың негізгі ерекшеліктері:

1. Вирустың құрамында тек бір нуклеин қышқылы ғана бар: РНҚ (рибонуклеин қышқылы) немесе ДНҚ (дезоксирибонуклеин қышқылы). Сондықтан да вирустар құрамында РНҚ-лы немесе ДНҚ-лы бар вирустар болып бөлінеді. Ең негізгісі РНҚ-лы вирустардың барлық генетикалық ақпараты осы РНҚ-да.

2. Вирустар тек клетка ішінде ғана тіршілік ететін арамтамақтар, демек тек клетка ішінде ғана көбейеді.

3. Вирустардың көбею ерекшеліктерін «дисъюнктивтік» түрге жатқызады. Себебі барлық жанды дүние екіге бөліну, бүршіктену, спора арқылы көбейсе, вирустардың өсіп-өнуі одан да ерекше. Вирустар клетка ішінде болады да жоғалып кетеді. Себебі вирус бөлшектерін, серологиялық не микроскоп әдістері арқылы клетка ішінен кездестіре алмаймыз, клетка ішінде белок пен нуклеин қышқылына бөлініп кетеді. Ал болашақ вирустың компоненттері клетканың әр жерінде пайда болады: нуклеин қышқылы-ядрода, цитоплазмада, белоктары - цитоплазмада, содан кейін барып вириондар құралады. Күрделі вирустардың өсіп-жетілуі бұдан көп ерекше. Олар уақыт және кеңістікте бірнеше сатыға бөлінеді. Себебі олардың көбеюі де бірнеше сатыдан тұрады.

4. Вирустардың белок құрайтын жүйесі- рибосомдары жоқ.

Демек вирустар өздері белок құрай алмайды.

5. Вирустар-генетикалық деңгейдегі арамтамақтар. Вирустар жасанды орталарда (ЕПА, ЕПС) өспейді. Себебі оларда ассимиляция, диссимиляция, тыныс алу деген жоқ, қоректенбейді, ештеңе бөлмейді. Вирустардың көбеюі үшін тек қана тірі клетка керек, тек клетканың ішінде ғана, клетка материалдарын пайдаланып қана көбейе алады. Вирустар өзінің геномымен (РНҚ не ДНҚ) клетка геномына әсер етіп белгілі бір байланысқа түседі. Осылайша клетка бірге жұмыс істейтін күйге түседі, мысалы, рак ауруының вирустары. Осының салдарынан торшаның өлуі де мүмкін, себебі торша геномы зақымдалады, сондықтан торшалық РНҚ-ы құралмай, вирус геномы рибосомаға еніп, оны жеңіп шығуы мүмкін. Осындай зақымға ұшыраған клеткаларда вирустар көбейе бастайды. Демек вирустар клетканың генетикалық аппаратына "өз дегенің" істетіп көндіреді.

6. Вирустардың ендігі бір ерекшелігі ол өте ұсақ. Олар нанометрмен өлшенеді. 1 нм - метрдің миллиардтан бір бөлігі $1/1000000000$ м. Демек 1 метрде - 1 000 000 000 нм, ал 1 мм - 1 000 000 нм, 1 мкм - 1 000 нм, 1 нм - $10 \text{ \AA}$. Мысалы, ең ірі деген шешек ауруы вирусының мөлшері жөнінен бактерияға жақындайды. Үлкендігі 250 — 350 нм. Ең кіші вирустың ірілігі (мысалы, аусыл ауруын қоздыратын вирус) 20 - 30 нм. Осындай өте ұсақ вирусты тек электрондық микроскоппен ғана көруге болады. Себебі ондай микроскоп 200000- 500000, не 1- 2 млн рет үлкейтіп көрсетеді. Вирустардың осындай ұсақ болуына байланысты оларды зерттеу үшін сүзгіден өткізу тәсілдері қолданылады. Сондықтан да уақытында "Сүзгіден өтетін вирус" деген ұғым пайда болды. Қазіргі кезде "Вирус" деген ұғым ғана қолданылады.

7. Вирустардың тағы бір ерекшелігі - олар кристалл ретінде де кездеседі. Мұндай қасиет тек өлі дүниеде ғана болады (минералдарда). Темекі жапырақтарының ауруын қоздыратын вирусты кристалл түріндегі вирусты американдық ғалым - биохимик, вирусолог Уэнделл Стенли алған еді. Оған сол еңбегі үшін Нобель сыйлығы берілді. 1955 жылы полиомиелит (балалардың сал ауруы) вирусының кристалл түрі алынды. Вирустардың кристалл түрін жай микроскоппен де көруге болады. Бір кристалда бірнеше миллион вирус болады. Кристалдар оншақты жыл бойы сақталуы мүмкін. Дегенмен кез келген уақытта олардың өсіп-өніп миллиондап көбейіп кетуі де мүмкін.

8. Вирустардың кейбір түрлері торша ішінде "денешіктер", "қосылыстар" ретінде кездесуі мүмкін және олар торшада өздері өсіп көбейген жерде ғана болады. Мысалы: құтырық жұқтыратын вирусы - цитоплазмада, аденовирустар- ядрода болады. Вирустардың тағы бір айта кететін ерекше қасиеті бар - ол тек белгілі органдар клеткаларында және клетка ішіндегі органеллаларда өніп-өседі. Демек, вирустар клетка ішіндегі ядрода, ядрошықтар мен рибосомдарда, митохондрияларда кездеседі.

Осы айтқандардан нендей шешімге келуге болады? Вирус дегендер қандай заттар? Оларды тірі организмге жатқызуға бола ма немесе олардың табиғаты қандай? Вирустардың пайда болу табиғаты вирустарды жай, майда торша ретінде қарауға болмайды. Вирустар - клеткаға дейін пайда болған нәрселер. Оларды организм ретінде де қарауға болмайды. Себебі организм дегеніміз А. Льювотың айтуы бойынша- өзімен-өзі байланысып жатқан кейбір ерекше құрамдар мен қозғалыстар. Мысалы, ит - жүгіреді, үреді, тірі; құрбақа - секіреді, құрылдайды, тірі. Олардың денесі өзара байланысқан құрама қозғалыстардан тұрады. Бұл - организмдер. Бір торшадан тұратын қарапайымдылар (амебалар) - организмге жатады, ал торша ішіндегі органеллалар (хромосомдар, митохондриялар) организмге жатпайды. Себебі олар өздігінше тіршілік ете алмайды. Демек, вирустарды организм деуге болмайды. Өйткені, олар өздігінен тіршілік етпейді, олардың өсіп-өнуіне торша керек. Сонда вирустарды қайда жатқызуға болады: жануарлар әлеміне ме немесе жансыздар әлеміне ме?

Вирустардың табиғаты ерекшелігі. Оларда әр тірі жануар дүниесінің қасиеттері бар, яғни көбейеді, нәсілдік және өзгеру ерекшеліктері тағы бар. Ал сонымен бірге вирустарда тірі жандар дүниесінде жоқ қасиеттер де кездеседі: вирустардың кристалл ретінде болуы, кебеюінің ерекшеліктері (дисъюнктивті түрі), нуклеин қышқылының бір түрінің ғана кездесуі. Тіпті вирустар қоректенбейді, қозғалмайды, тыныс алмайды, ештеңе бөлмейді. Осының бәрі вирустардың өлі және тірі дүние арасында тұратының дәлелдейді. Вирустарды тірі дүниеге жатқызуға 1915-1917 жылдардағы бактериофагтың - бактериялар вирусының ашылуы әсер етті (ағылшын ғалымы бактериолог Ф. Туорт пен канадалық микробиолог Д'Эррель). Демек бактерия клеткасының ішінде тіршілік ететін тірі арамтамақ бар екені дәлелденді. Содан соң да көптеген деректер белгілі болды. Сөйтіп, вирус қоздыратын темекі ауруының бар екені, бактерияны

күртатын бактериофаттың ашылуы, адам және жануарлар дүниесіндегі жұқпалы аурулардың қоздырушылары — вирустармен байланысты екені анықталды.

Вирустардың құрылымы. Вирустар – клеткасыз организмдер. Олар негізін құрайтын ДНҚ немесе РНҚ және оны қоршап тұрған белокты капсидтен тұрады. Вирустар бактериялардан миллион есе кіші және оны 40000 есе үлкейтетін электрондық микроскоп арқылы көруге болады. Вирусты сыртынан нәруыз қабаты қаптайды, ішінде ДНҚ немесе РНҚ болады. Басының мөлшері 40 нм, ал «құйрығының» ұзындығы 20-22 нм-ге тең. «Құйрығының» ұшы – нәруыз молекуласынан тұратын қуыс түтік. Топтары:

- I: dsDNA вирустары;
- II: ssDNA вирустары;
- III: dsRNA вирустары;
- IV: (+)ssRNA вирустары;
- V: (–)ssRNA вирустары;
- VI: ssRNA-RT вирустары;
- VII: dsDNA-RT вирустары, Ротавирус кездеседі.

Иесінің жасушамен вирус арасындағы өзара әрекеттесу - өте күрделі процесс. Вирустардың репродукциялану (лат.reproduce - өзіне ұқсасты өндіру) циклы келесі сатыдан тұрады: жасушаға жабысу жасушаға ену шешіну вирустық ДНҚ немесе РНҚ -ның репликациялануы вирустық геномның транскрипциялануы вирустық ақпараттың РНҚ-ның транслациялануы вирустық бөлшектердің (вириондардың) бастырылуы вирустың жасушадан шығуы.

Адсорбция (жасушаға жабысу) - ол жасушаның вирионмен инфицирленуінің бірінші сатысы, вирион жасушалық беткейлерге жабысады, әрбір вирус жасушаларының бәріне ие,кейбіреулеріне ғана адсорбциялану қабілеттілігі болатыны белгілі. Ол кейбір вирустардың ақуызында "вирустық рецепторлар" деп аталатын тиісті аминқышқылдық реттіліктердің болуымен байланысты. Вирустық рецепторлар "тіркеуші" деп аталатын ақуыздардың құрамында болады, жасушалық рецепторларды танып алу және олармен өзара әрекеттесу қызметін атқарады, капсидтік беткейлік ақуыздарының қатысуымен орындалады.

Вирустар майдаланатын жасушалық рецепторлар. Вирус жасуша рецепторлары Эпштейн-Барр вирусы – В- лимфоциттер бетіндегі R2 (комплимент жүйесінің рецепторлары), 2, 3, 12 типті аденовирус -

жасушалық беткейлік интегриндер, аденовирустың 37- типі Гликопротеиндердің сиал қышқылы; МНЖ I Адам иммунды тапшылық вирусы – АИВ (ВИЧ) Т- жасушалардың CD4 рецепторы; CCR6\CXCR4 хемокиндік рецепторлар қарапайым ұшық жасушасы TNF рецептор; комплименттің C3в компоненті Цитомегаловирус эпидермалық өсу факторының рецепторы; қызылша вирусы CD46 комплимент жүйесінің рецепторлары; Грипп вирусы Гликопротеиндердің сиал қышқылы; Қызамық вирусы Ацетилхолин рецепторы; С гепатит вирусы Дендритті жасушалардың спецификалық адгезия рецепторлары; Құтыру вирусы Эпидермалық өсу факторының рецепторларымен байланысады.

Вирустың жасушаға енуі вирус жабысуынан кейін келесі жағдайлардың нәтижесінде бірден басталады: ЦПМ арқылы вирустың жасуша ішіне қарай ығысуы, вирустық бөлшектің эндоцитозы, нәтижесінде олар цитоплазмалық вакуольдерде жинақталады, цитоплазмалық мембрананың вирус қабықшасымен бірігуі. Қосылып - бірігу процесіне қатысатын гликопротеиндердің бәрінде ортақ қасиеттері бар: олар вирион беткейінде шамамен 100-150 нм көтеріңкі орналасады; олигомерлер түзеді және олардың пайда болуы вириондардың жасуша ішінде тасымалдануына елеулі әсер етеді; құрылымында біріктіруші пептид болады; қабықшалы вирустардың шешінуі екі кезеңмен жүреді - жасушалық мембранамен қосылған беткейлік ақуыздардың жойылуы және мембраналық ақуыздармен байланысқан ДНҚ немесе РНҚ-ның босансып шығуы.

Қабықшасыз вирустардың шешінуі бірнеше кезеңдерден тұрады. Бұл процестердің механизмі толық зерттелмеген. Вирустық нуклеин қышқылдарының репликациялануы. Жаңа жасушалық бөлшектер ол жұқтырылатын жасушада болмайтын вирустық нуклеинқышқылдарының және вирустық ақуыздардың барлық молекулалардың жиынтығы. ДНҚ-лы вирустар генетикалық ақпаратты жасушалық геном тәріздес іске асырылады: вирустың геномдық ДНҚ-лы > аРНҚ транскрипциялануы > вирус ақуызының трансляциялануы. Оң жіпшелі РНҚ-лы вирустарда (пикорнавирус, флавивирус, тогавирустар) РНҚ-ның қызметін атқаратын геномдары болады. Ол рибосомалармен танылып, трансляцияланады. Теріс біржіпшелі және екіжіпшелі РНҚ-лы вирустардың геномы (ортомиксовирустарда, парамиксовирустарда, рабдовирустарда) екіжіпшелі (реовирустарда) вирустың нуклеин қышқылымен байланысқан РНҚ-полимеразаның

қатысуымен аРНҚ транскрибируется матрица қызметін атқарады. Ретровирустардың геномы бірдей екі РНҚмолекулаларынан тұрады. Вирустық геномдардың репликациясы бір-бірімен ерекшеленетін құрамдардан тұрады:

- 1.екіжіпшелі ДНҚ
- 2.біржіпшелі ДНҚ
- 3.оң-біржіпшелі РНҚ
- 4.теріс- біржіпшелі РНҚ
- 5.екіжіпшелі РНҚ ұқсас оң-жіпшелі РНҚ
- 6.екіжіпшелі.

ДНҚ-вирустардың репликациясы әдеттегідей жартылай консервативті механизммен жүреді:ДНҚ-ның жіптері сөгілгеннен кейін оларға комплиментарлы жолмен жаңа жіпшелер қосылады. Бір аналық пен бір жаңадан түзілген жіпшеден тұрады.

Біржіпшелі ДНҚ- вирустарының жалғыз өкілі - парвовирустар болып табылады. ДНҚ-полимераза-ларды репликациялық түрі деп аталатын екіжіпшелі вирустық геномның құрылуына пайдаланады. РНҚ-вирустарының құрамында (ортомиксовирустарда, парамиксовирустарда, рабдовирустарда) РНҚ-тәуелді РНҚ-полимераза болады. Екіжіпшелі РНҚ-вирусы (ротавирус, реовирус) репликациялану механизміне теріс болады, жасуша цитоплазмасында жүреді. Ретровирустар (ұқсас оң-жіпшелі РНҚ) терісжіпшелі ДНҚ синтездейді. Содан соң қосарланған ДНҚ жіпшелі жасуша хромосомасымен интеграцияланып, провирус құрайды. Вирустардың қалыптасуы вириондар өздігінен жиналу жолымен қалыптасады: вириондардың құрам бөліктері вирусты жинақтайтын жасуша цитоплазмасына немесе ядро саласының орнына тасымалданады. Вирион компоненттерінің қосылуы гидрофобтық, иондық, сутектік, стерикалық сәйкестігі бар қосындылардың болуына негізделген.

Вирустардың жасушадан шығуы - вирустардың толық репликациясының айналымы 5-6 сағаттан (тұмау вирусы) және бірнеше тәуліктен соң (гепатовирустар, қызылша вирусы) аяқталады. Жарылу жолы: жойылушы жасушадан бір уақытта көп мөлшерде вириондардың шығуы, жасушадан жарылу жолымен липопротеинді қабықшасы жоқ, жай құрастырылған вирустар шығады. Көптеген зерттеушілер, вирустарды тірі организмдер емес, олар тек күрделі құрылысты химиялық заттар деп есептейді. Бірақ вирустың ДНҚ молекулалары өзін-өзі өндіре алады, бұл қасиет ДНҚ тән, сондықтан

вирустық РНҚ генетикалық информацияның көзі және РНҚ өзі бола алады. Зақымданған клеткада вирустың нуклеин қышқылдарының бағдарламасы бойынша, иесінің рибосомаларында спецификалық вирусты ақуыздар синтезделеді және нуклеин қышқылдарынан жаңа вирустың бөлімдері түзіледі. Осы топтың барлық түрі сияқты қызылша вирусы өзін-өзі өмірлік қажеттілікпен қамтамасыз ете алмайды. Ол тірі организмнің клеткаларын бағындырып, көптеген вирусты бөлімдерін тудырады. Бірнеше уақыт өткеннен кейін вирустық клетка өледі де, вирустар басқа жаңа клеткаларды зақымдайды.

Тұмау вирусының көптеген түрлері бар. Вирустар бірте-бірте өзгеріп жаңа қасиеттерге ие болады, сондықтан ғалымдар вирустың жаңа түрлерін анықтауда. Микроскоптың көмегімен тұмау вирустарын зерттеп, ғалымдар адамдарды аурудан сақтайтын арнайы препараттарды шығаруда. Бұл препараттар вакцина деп аталады. Адам организмінде мұрны мен тамағының сілекейлі қабықшасын зақымдайтын суық тигізетін вирустар бар. Ең қауіпті вирус, бұл қанның ақ түйіршіктерін Т-лимфоциттерді зақымдайтын СПИД немесе ВИЧ вирусы. Организм антидене түзу және ауруларға қарсы тұру қабілетінен айырылады. Қазіргі уақытта СПИД вирусы адамзатқа үлкен қауіп туғызады, себебі осы вирусты тасымалдаушылардың саны күннен – күнге өсуде. Вирустар – бұл көлемі шамамен 20 нм – ден 300 нм – ге дейін болатын өте ұсақ тірі организмдер; орташалап алғанда олар бактериялардан 50 есе кіші. Жоғарыда айтылғандай вирустарды жарықтық микроскоптың көмегімен көру мүмін емес (себебі олардың көлемі жарық толқынының жартылайұзындығынан кіші) және олар бактерия клеткаларын ұстап қалатын сүзгіштен өтіп кетеді. Ал вирустар - тіршіліктің жасушасыз ерекше пішіні. Қорыта келгенде, жасуша теориясы “жасушаның” барлық тірі ағзалар құрылымының бірлігі екенін, жануарлар мен өсімдіктер жасушаларының өзара ұқсас екенін толық дәлелдейді. Бұл ұқсастық бүкіл тірі ағзалардың шығу тегінің бір екенін айқындай түсті. Жасуша теориясы тіршілікті материалистік тұрғыдан түсіндіруге, ағзалар арасындағы эволюциялық байланысты ашуға негіз болды.

5.4 Прокариоттар

Бактериялар мен көк-жасыл балдырлар. Бактериялар мен эукариоттар пішіндерінің арасындағы күрделі өзгерістер электрондық микроскоппен зерттеудің нәтижесінде әр түрлі пішінді болатындығы

айқындалды. Олардын: шар, таяқша және оралма тәрізді үш түрі жиі кездеседі.

Химиялық құрылысы алуан түрлі болғандықтан, олар әр түрлі ортада дами алады. Көптеген бактериялар қорегін өздері синтездейді, ал қалғандары басқа ағзалардан алады. Қорегін басқа ағзалардан алатын бактериялар, тірі ағзалардың денесінде тіршілік етеді немесе өлексемен қоректенеді. Кейбір бактерияларға оттегі қажет, басқалары оттегісіз ортада өмір сүреді, ал үшінші түрі екі жағдайда да, өмір сүре алады.

Бактериялар мен көк-жасыл балдырларда, жасуша ядросының орнында дөңгеленген түйіршік тәрізді нуклеаралық аймақ (нуклеотид) болады. *Escherichfa coli* (*E.coli*) бактериясындағы нуклеотидтың диаметрі 200 нм. Оның өз қабықшасы цитоплазма және плазмалық қабықшамен тікелей байланысқан. Онда гистон және басқа хромосомалық ақуыз жоқ, сақина сияқты оралған ДНҚ-ның кос тізбегі болады. (*E coll-уен* жалпы ұзындығы 1,2 мм).

Жасушадағы ядросы қалыптаспаған ағзаларды прокариоттар (грекше. "про"-дейін, яғни ядроға дейін, ядросыз) деп атайды. Эукариоттар сияқты, прокариоттардағы ДНҚ қатарласып орналасқан гендерден тұрады және екі еселене (редупликация) алады.

Прокариоттардағы ДНҚ-ның редупликациясы үздіксіз жүреді және олар екіге бөліну арқылы көбейеді.

Прокариот жасушаларында тірі ағзаларға тән барлық құбылыстар бар, бірақ кейбір бактерияларда эукариоттардағы митохондрия, эндоплазмалық тор, хлоропласт, лизосома және Гольджи мүшесі сияқты қабықшасы бар органоидтар болмайды. Прокариот жасушаларындағы рибосомалардың эукариоттармен салыстырғанда молекуласы кішірек болады. Бактериялар 80°C ыссы бұлақтардан бастап қарлы аймақтарға дейін кең тараған. Кейбір бактериялардың адам өмірі үшін маңызы зор. Мәселен, микробиология өнеркәсібінде арзан және әр түрлі шикізаттардан бағалы өнімдер алу үшін бактериялар пайдаланылады. Мысалы, бактериялар этил және бутил спирті, сірке қышқылы, ацетон сияқты маңызды химиялық қосылыстарға қатысып, май, сүтсірне, айран, ашыған орамжапырақ және басқа өнімдерді де өндіруге қатысады. Ал, микробиологиялық өнімдерде арзан және оңай табылатын шикізаттарды алу әдістері, бактерия жасушаларында ферменттер мен антибиотиктер сияқты биологиялық белсенді заттардың көп болуымен түсіндіріледі.

Көптеген ферменттер, жемшөптік ақуыздар, дәрі-дәрмектік өнімдер өндіретін биотехнологиялық әдістер бактериялардың және көк-жасыл балдырлардың тіршілік әрекетіне байланысты. Көк-жасыл балдырларда бактериялар сияқты ядросы болмайды да, ал ДНҚ-сы жасуша цитоплазмасының дәл ортасында орналасады. Оларда хлоропластар болмайды, фотосинтез әрекеті хлорофилдері бар жарғақшаларда жүреді. Көк-жасыл балдырлар құрамында хлорофилл бар өте ертедегі ағзаларға жатады. Олар бұдан 3 млрд жылдан астам уақыт бұрын жер қыртысы қабаттарында тіршілік еткен. Көк-жасыл балдырлар органикалық қалдықтармен ластанған ортада тез көбейеді, сондықтан оларды судың ластану дәрежесін анықтайтын индикатор ретінде пайдалануға болады. Сонымен қатар көптеген ауру тудыратын бактериялар іш сүзегі (дизентерия) және т.б. ауруларды қоздырып, адам денсаулығына үлкен зиян келтіреді.

Бактериялардың көбеюі. Бактериялар бөліну арқылы көбейеді. Бөліну кезінде жасушаның ортасынан біртіндеп қалқанша пайда болып, жасуша ішіндегі заттарды екіге бөледі. Миксобактериялардың кейбір түрлерінде бұл байқалмайды. Егер таяқша тәрізді жасушалар бөлінгенде өз ара тең екі клетка пайда болса, оны изоморфты бөліну деп, керісінше, клетка бірдей тең екіге бөлінбей бөліктері әр түрлі болса-гетероморфты бөліну деп атайды. Бөлінудің соңғы түрі, ересек бактерияларда байқалады. Бактериялардың көбею жылдамдығы орта жағдайларына байланысты болады. Егер бактерияларға қолайлы жағдай туса, олардың көбеюі де тездейді. Бактериялар үшін ортада қажетті қоректік заттар болып, жылу, ортаның реакциясы, аэробты бактериялар үшін оттегі жеткілікті болса, әрбір жасушаның көбеюі 20-30 минут сайын қайталанып отырады. Сондықтан көбею жылдамдығы мен сыртқы орта жағдайының арасында тығыз байланыс, кейде тіпті тәуелділік бар деп те айтуға болады. Сөйтіп, азғана уақыт ішінде көлемі 1-2 микрондай болатын бактериядан орасан көп клеткалар түзіледі. Бактериялардың көбею жылдамдығын мына мысалдан айқын көруге болады. Егер 20 минут сайын клетка бөлінетінін ескерсек, ол бір тәулік ішінде $72 \text{ рет қайталап } 272=472-1019$ клетка пайда болады. Егер бір миллиард бактерия клеткасының салмағы 1 мкг-дай болса, онда $472-1019$ клетка 4720 тоннаға тең келеді.

Бактериялар бір жұма бойына бөлініп отырса, клеткалар саны да орасан көп болып, бүкіл жер шарын қаптап кеткен болар еді. Бірақ біз табиғаттағы мұндай құбылысты байқамаймыз. Өйткені пайда болған

бактериялар клеткасының біразы сыртқы ортафакторларының қолайсыз әсерінен қырылып кетеді. Аман қалған бірер организм қолайлы ортаға түссе тез бөлініп, жаңа ұрпақтар бере бастайды.

Жіп тәрізді бактериялардың бөлінуі ерекше. Бұлар жіпшелерінен жеке вегетативтік - конидий немесе гонидий деп аталатын арнаулы клеткалар түзу арқылы көбейеді. Клеткалардың кейбір түрлері козғалаалады. Оны зооспоралар деп атайды

Ғылымда бактериялар көбеюінің бірнеше фазалары белгілі. Бұл микроорганизмдер тіршілігін байқауға мүмкіншілік береді.

1. Көбеюдің тежелу фазасы.

Мұны лагфаза деп те атайды. Бұл фазада бактериялардың көбеюі байқалмайды, олар мұнда жаңа қоректік ортаға бейімделіп жатады. Бұл фаза 1-2 сағатқа созылады. Фазаның аяқ шенінде клеткалар көбейе бастайды. Қоректік ортаға олардың әсері күшейе түседі.

2. Көбеюдің актив фазасы. Бұл кезеңде бактериялар қарқындап бөлінеді. Клеткалардың көбеюімен байланысты өсу жылдамдығы дарта түседі. Бұл екі сағаттай мерзімге созылады.

3. Стационарлық фаза. Қоректік ортадағы клеткалар саны ең көп мөлшерге жетіп, осы күйінде біраз уақыт тұрады. Көбеюдің осы фазасында тіршілік әрекеті нәтижесінде пайда болған заттар микроорганизмдердің көбеюін тежей бастайды. Клеткалардың көбею қарқыны баяулап, олардың біразы қырылып қалады. Сөйтіп жаңа пайда болған клетка саңы, елген клеткалар санына теңеледі. Бұл фаза бірнеше сағаттан бірнеше күнге созылады.

4. Қырылу фазасы. Тіршілік әрекеті барысында пайда болған заттардың көптігі және күштілігі соншалық, ол бактерияларға зиянтигізе бастайды. Бұл кезде ортадағы бактерияның қоректік заттары таусылады. Бұл фазаның ұзақтығы түрлі микроорганизмдер үшін түрліше болып келеді. Мәселен, сүт қышқылы бактериялары+30° температурада 5—7 күн өткен соң қырылатын болса, шіріту бактериялары одан ұзағырақ тіршілік етеді.

5.5 Жасушалық цикл. Митоз. Мейоз

Жасушаның тіршілік циклі деп оның пайда болуы, құрылысының күрделенуі, атқаратын қызметіне икемделуі, бөлінуі немесе тіршілігін жою (өліп қалу) кезеңдері жиынтығын айтамыз, яғни жасушаның циклі оның пайда болуынан бөлінуіне немесе өлуіне дейінгі уақытты қамтиды Мысалы, ұдайы бөлінетін жасушалардың тіршілік жиынтығын митоздық цикл деп атауға болады. Сонымен,

митоздық цикл дегеніміз жасушаның митоздық жолмен екі бөлінуі арасындағы байқалатын құбылыстар жиынтығы. Ол 2 кезеңге бөлінеді: 1) Митозды бөлінуге дайындық кезеңі – интерфаза. Ол 3 кезеңнен тұрады - пресинтездік (G1), синтездік(S), постсинтездік (G2). 2) митоз (M).

Пресинтездік (G1) кезеңде жаңадан пайда болған жас жасуша өсіп аналық жасушаның мөлшеріне дейін жетеді. Ол үшін жасушада құрылыс материалдары - көмірсулар, майлар, ақуыздар көптеп синтезделуі қажет. Тұқым қуалаушылық материалы бұл кезеңде 2n 2c күйінде болады.

Синтездік (S) кезеңде ДНҚ молекуласы синтезделінеді де тұқым қуалаушылық материалы 2n 4c күйінде кездеседі.

Постсинтездік (G₂) кезеңде жасуша бөлінуге дайындалады. Ол үшін жасушада көмірсулар, майлар, ақуыздар синтезделініп олардың қоры көбейе түседі, Органеллалар саны да көбейеді, себебі келесі кезеңде - митозда, олардың бәрі де екіге бөлінуі қажет.

Митоз - жасушаның дұрыс бөлінуі. Митоз дене жасушаларында байқалады. Митоз процессінде ядро күрделі өзгерістерге ұшырайды, жаңадан пайда болған жасушаларға тұқым қуалаушылық материалы тепе-тең бөлініп беріліп отырады. Бұл митоздың биологиялық маңызы болып саналады. Митоздың негізгі себептері:

- ядро
- цитоплазмалық ара қатынасының өзгеруі ($1/6-1/8$ ден $1/69-1/89$ ге дейін);
- «митогенетикалық сәулелер» - бөлінуші жасушалар көршілес жатқан жасушалардың митоздық жолмен бөлінуіне әсер етеді;
- «жарақат гормондарының» әсері - жарақаттанған жасушалар жарақаттан баған жасушалардың бөлінуіне ықпал ететін ерекше заттар бөліп шығарады.

Бір тұтас митоз құбылысы 4 фазаға бөлінеді: профаза; метафаза; анафаза; телофаза.

Профазада ядро көлемі ұлғайып, хроматин жіпшелері тығыз ширатылып, жуандап, қысқарып митоздық хромосомаларға айналды. Профазаның аяғында бөлінуші жасушаның екі полюсіне центросоманың центриольдары ажырап, арасында ахроматин жіпшелері пайда болады.

Метафазада хромосомалар өздерінің центромералары арқылы ахроматин жіпшелеріне бекініп бөлінуші жасушаның экваторына

реттеліп орналасады. Бұл кезеңде әрбір хромосома хроматидаларының телемерлік бөліктері ажырап, тек центромерасы арқылы байланысып тұрады. Осы кезеңде хромосомалардың пішіні анық көрінеді. Соңдықтан, кариотипті анықтау және хромосомаларды жіктеу осы метафазада (метафазалық пластинкада) жүргізіледі.

Анафазада хромосомалардың хроматидалары бір-бірінен толық ажырасады да әр түрлі полюстерге қарай тартыла бастайды.

Телофазада бөлінуші жасушаның полюстеріне топтасқан хромосомалар жіңішкеріп, ұзарып хроматин жіпшелеріне айналады, ядрошық, ядро қабықшасы пайда болып, 2 жаңа ядро түзіледі. Ядро 2-ге бөлінгеннен кейін (кариокинез), цитоплазмада 2-ге бөлінеді (цитокинез). Сөйтіп, митоз және цитокинез негізінде бір жасушадан жаңа 2 жасуша пайда болады.

Теломерлер және оның жасуша бөлінудегі ролі. Хромосоманың маңызды бөлігі – центромера. Центромера – жасуша бөлінуі кезінде хромосоманың қозғалуын қамтамасыз етеді. Егер центромера болмаса хромосомалар қозғала алмай жойылады. Хромосома иіндерінің ұштарын теломералар деп атайды, олардың қызметі хромосомалардың тұрақтылығын сақтау, хромосомаларды ядро ламинасына бекіндіру, хромосомаларды жабысып қалудан сақтау, т.б. болып табылады. Жасушаның әрбір бөлінуінен кейін хромосома теломералары азды-көпті қысқарып отырады, ал оның ұзындығы минимальды деңгейге жеткенде жасуша бөлінуін тоқтатады және бұл ағзаның қартаюына алып келеді. Үнемі бөлінуші жасушаларда (ұрық жасушаларында, діңгек жасушаларында) теломералар ұзындығын қалпына келтіріп отыратын ерекше фермент – теломераза ферменті болады. Нидерланд және британ ғалымдары кейбір адамдардың басқалардан ерте қартайатының түсіндіретін нақты генетикалық материалдарды анықтады. Бұл зерттеулер нәтижесі онкология және жас аурулары табиғатын түсінуде маңызы зор. Адамның стандартты геномынан ерекше 500 мыңнан артық генетикалық ауытқулардың кездесетінін талдап, адамдардың ерекше варианттары TERC генінің маңында биологиялық сағаттардың үш-төрт жылға алда жүретінін байқады. «Біздің зерттеулер кейбір адамдардың генетикалық материалдарының жылдам қартаюға алдын — ала бағдарламаланып қойғанын дәлелдеді» - деп Лондондағы Королдік колледжі Тим Спектор ғылыми зерттеу тобының жетекшісі айтты.

Ғалымдардың айтуынша қартаюдың екі түрі болатыны – хронологиялық - жылдармен және биологиялық - жасушалардың жасымен есептелетіні белгілі болды. «Жасқа байланысты кездесетін ақаулар әсіресе жүрек, қан тамырлар аурулары және қатерлі ісік ауруларының кейбір түрлері хронологиялық емес, биологиялық жаспен байланысты екені туралы мәліметтерді» топ мүшесі Лестер университетінің (Ұлыбритания) кардиология профессоры Нилеш Самани атап өтті. Ғалымдар хромосома соңындағы қорғаныш «қалпақшалары» - теломерлердің құрылымын зерттей отырып бір қорытындыға тоқталды. Ескірген немесе қысқарған теломерлер ерте қартаюға және қатерлі ісік ауруына әкелуі мүмкін. Теломерлерді тозудан сақтау мүмкіндігі бар теломераза ферментің тапқан американдық ғалым 2009 жылы өз жаңалықтары үшін медицина саласы бойынша Нобель сыйлығына иеленді.

Ғалымдарға теломерлердің ұзындығын реттейтін TERC гені қартаю және онкологиялық аурулар процестерінде негізгі рөл атқаратыны белгілі болды. Жаңа зерттеулер алғаш рет ерте қартаюға және теломерлердің қысқаруына жауапты геннің нақты варианттарын анықтады. ДНҚ молекуласының толық репликацияланбайтындығын яғни теломерлік бөлімдерінің репликацияланбайтындығын алғаш рет 1971ж. А.М. Оловник айтқан болатын.

Мұның мәні мынада: жоғарыда сипатталған ДНҚ полимеразалық жүйе аналық ДНҚ молекуласының жіпшелерінің 3 ұшын толық репликацияламайды, яғни жаңадан синтезделген ДНҚ тізбектері 5 ұшы жағынан қысқа болады. Себебі әрбір жаңа ДНҚ тізбегі қысқа «РНҚ - ұйытқыдан» (праймер) басталады. Кейін ол ерекше нуклеазалар арқылы алынып тасталады, бірақ босаған учаске дезокси-нуклеотидтермен толтыра алмайды, себебі ДНҚ полимераза өз бетінше ДНҚ синтезін бастай алмайды, ол тек полинуклеотидті 3 ұшынан ұзартады. Бұл жерде ондай учаске жоқ, сондықтан жаңа тізбек матрицадан қысқа болады.

ДНҚ молекуласының мұндай ұшын үшкір ұшы деп аталады. ДНҚ-ның үшкір ұшы тұрақсыз болады, себебі экзонуклеазалар ұзын ұшындағы артық нуклеотидтері бір-бірлеп алып тастап, ДНҚ ұшын тұйықтайды. Қалай болғанда да, егер жасушада теломераза болмаса, оның әрбір бөлінуінен кейін хромосома қысқарып отырады. Әрбір репликацияда ДНҚ молекуласы «РНҚ—ұйытқы» ұзындығына сәйкес 10-15 нуклеотидке қысқаруы тиіс болғанымен, шындығында

50-65 нуклеотид жұбына қысқарады. Бұл ДНҚ - полимеразалық кешеннің қасиетіне байланысты болады.

Адамның ядролық ДНҚ-ның 1 молекуласының орташа ұзындығы 120 миллион нуклеотид жұптарына тең десек, жасушаның әрбір бөлінуінде теломераза белсендігінсіз ДНҚ молекуласы 0,00005% - ға қысқарады екен. Бұл әрине өте аз, бірақ, табиғатта теломераза ұзындығың қалпына келтіріп отыратын тетіктер болмаса түбінде хромосомалар жойылып кеткен болар еді. Тек сондықтан ғана хромосомалар теломерлерінің толықжәне репликацияланбау проблемасының биологиялық маңызы орасан зор. Сонымен қатар, бұл құбылыс ағзалардың қартаю, канцерогенез проблемаларымен де тығыз байланысты.

Жасушалар митоздан басқа жолдармен де бөлінуі мүмкін, мысалы: **амитоз** - жасушаның тікелей (бұрыс) бөлінуі және жыныс жасушаларының бөлінуі және **мейоз**-жыныс жасушаларының бөлінуі.

Амитоз арқылы негізінен прокариоттар және регенерацияланушы эукариотты жасушалар бөлінеді. Бұл кезде көзге көрінетін хромосомалар және бөліну ұршығы түзілмейді. Амитоз ядроның және цитоплазманың созылып екіге бөлінуі арқылы жүреді.

Эндомитоз деп клеткадағы хромосоманың репродукциялануы кезінде ядроның бөлінбей жүру процесін айтады. Осының нәтижелерінде клеткада хромосома саны көбейеді, кейде ол бастапқы санымен салыстырғанда ондаған есе артады. Эндомитоз өсімдіктердегі сияқты жануарлардың да әр түрлі ұлпаның белсенді жұмыс істейтін клеткаларында кездеседі. Кейде хромосомалардың пайда болуы клеткадағы олардың санының өсуінсіз өтеді. Бұл кезде әр хромосома еселеп өседі, бірақ жас хромосома өзара байланысқан күйінде қалады. Бұл құбылыс лолитения деп аталады. Ол эндомитоздың жеке жағдайынан тұрады. Политенді хромосомада жіпшелер саны 1000-2000 шамасына жетеді. Бұл кезде аса зор алып хромосомалар түзіледі. Политения құбылысы бірқатар дифференциаланған клеткаларда байқалады және ол клетка ядросының ерекше байланысты болады.

Клондау дегеніміз - жасанды ортада өсіру арқылы рекомбинантты ДНҚ молекуласын анықтау әдісі. Клондау жыныссыз өсіп даму арқылы бір ортақ тараған ағзалар және ұрпақтар. 1985 жылы Мюллис клондаудың полимеразалық реакция әдісін ұсынды. Сөйтіп қажет

ДНК ферменттерін синтездеуге және олардың көшірмелерін бірнеше есе көбейтуге жол ашты.

Жібек тоқушыны клондау. Жануарларды клондауда орыс ғалымдарының орны бөлек. Осыдан 100 жыл бұрын Мәскеу университетінің зоологы А.А. Тихомиров алғаш болып жібек тоқушының жұмыртқасын әртүрлі химиялық және физикалық тітіркендіруден, кейін ұрықтанусыз өсіп көбейетінін ашты.

Тышқандарды клондау сәтсіздігі. Маккинелл өзінің бір жұмысында тышқанды клондау үшін әдістер бар, бірақ оларды неге осы уақытқа дейін клондаған жоқ деген сұрақты қойды. Бірақ Маккинеллдің болжауы іске аспады. Тышқандарды клондау методикалық өте қиын болды. Өйткені сүтқоректілердің жұмыртқа жасушасының көлемі 1000 есе аз болды. Жануарлар мен өсімдіктердің қауіпті инфекциялары қоздырғыштарының генетикалық картасын жасау.

90 - жылдардың соңында практикада қолданбалы вирусология, сондай-ақ іргелі аспектілерінде жаңа әдістемелік тұрғыны клондау кеңінен дамыды. Олардың арасында молекулярлық-генетикалық әдістер-рестрикциялық талдау, нуклеин қышқылдарын молекулярлық будандастыру, молекулярлық клондау және полимеразды тізбекті реакция жетекші орын алды.

Өсімдіктер клондау негізі вегетативті көбеюге жатады. Өсімдіктерді бұтамен, бүйректен немесе өзектен клондау бұдан 4 мың жыл бұрын жылдан белгілі. XX ғасырдың 70 жылдарынан бері өсімдіктерді топтап және жетілмеген торшаларды клондау кеңінен қолданылды. Вегетативті көбею және клондау кезінде гендер жыныстық көбею кездегідей ағымдарға бөлінбей толық құрамында көптеген ұрпаққа дейін сақталады. Бірегей клон топтарына жататын организмдер бірдей ген құрамы менұқсастығын сақтайды.

Клондаған жануарлардың бақытсыздықтары. Клондаған жануарлардыңденсаулықтарының жағдайы қазірдің өзінде маңызды қорқыныш тудырады.Мысалы: Долли қозысы 6 жыл қиналып қойдын тек жарты өмірін сүрді. Оның Австралиялық егізі Матильда туылып, 2 жылдан кейін қайтыс болды, өзінің авторына бір қара қойды клондауына кедергі болды.

Мейоз - жасушаның күрделі бөлінуі, оның нәтижесінде бір диплоидты аналық жасушадан төрт гаплоидтық жыныс жасушалары пайда болады. Мейоз - жасушаның ДНК еселенуінсіз (қысқа интер-

фаза) екі рет бөлінуі: оның бірінші бөлінуін -редукциялық, екіншісін - эквациялық бөліну деп атайды. Мейоздың әрбір бөлімі митоз сияқты төрт фазадан (профаза, метафаза, анафаза, телофаза) тұрады. Мейоздың негізгі қорытындылары – гаплоидты жасушалардың пайда болуы, тұқым қуалаушылық материалдарының рекомбинациялануы, оның бірінші бөлінуінде жүзеге асады. Профаза 1- бес сатыға жіктеле (лептотена, зиготена, пахитена, диплотена, диакинез).

Лептотена сатысында диплоидты хромосомалар ширатыла бастайды, нашар тығыздалған жіпке ұқсайды.

Зиготена гомолгтік хромосомалар әрі қарай ширатылып бір-біріне жақындап, қосылып жұптар құрайды (конъюгацияланады). Хромосома жұптарының саны гаплоидтық хромосома санына, яғни адамдарда 23 тең болады.

Пахитена сатысында гомолгтік хромосомалар толық қосылып төрт хроматидада тұратын биваленттер түзеді (конъюгация). Конъюгация және айқасу - өте маңызды үдерістер, оларсыз, жалпы алғанда жыныстық жасушалар түзілмейді. Табиғатта әр түрлердің басқа-басқа будандар түзу жағдайлары болады. Мысалы, хайуанаттар бағында арыстан мен жолбарыс буданы немесе енесі - бие, атасы есек - мәстек қашыр кездеседі. Мұндай түр аралық будандар көбінесе ұрпақ бермейді. Өйткені есек пен биенің хромосомалары сәйкес келмейді. Демек олар түйірлерін алмастыра алмайды. **Конъюгация**- бұл гомологиялық хромосомалардың жақындасып, ширатылу үдерісі. Конъюгация уақыты кезінде көптеген хромосомалар арасында айқасу (кроссинговер) жүреді. Бұл сатыда хроматидалар әрі қарай ширатылып бір-бірімен айқасады. Осы сатыда айқасқан хромосомалар өзара генетикалық материалдармен алмасады; оны **кроссинговер** процесі деп атайды. **Кроссинговер** (ағылш. *crossing-over* – айқасу) – гомологиялық хромосомалардың ұқсас бөліктері арасындағы ажырау және қайта бірігу нәтижесінде болатын айқасу. Кроссинговер І-ші мейоздыңпрофазасындажүреді және әр түрлі гендердің аллельдерінің жаңа комбинацияларының түзілуіне әкеледі. Мұның нәтижесінде бала әкесіне тиісті бірнеше түйір хромосомаларды, қалғандарын шешесіне тиісті хромосомалар алады. Айқасудың арқасында ұрпақ өте алуан түрлі болады. Тіпті көп ұрпақты өсімтал ағзалардан екі мүлде бірдей дарақ туа бермейді. Бір жұмыртқалық егіздерде ерекшелік болады, алайда олар туралы кейінірек толығырақ баяндаймыз.

Диплотена сатысында гомологтық хромосомалардың ширатылуы сәл-сәл жазылып, олар бір-бірінен ажырай бастайды, дегенмен, олар әлі де болса, бір-бірімен хиазмдер арқылы байланысып тұрады.

Диакинез сатысында хромосомалар одан әрі ажырайды, өте тығыз ширатылады, ядро қабықшасы ериді, ядрошық жойылады, бөліну ұршығы пайда болады.

Овогенез процесінің алғашқы бөлінуінің профазасында 4 және 5 сатылар аралығында ерекше саты - диктиотенасатысы болады. Бұл саты эмбриогенезде басталып қыздар 11-13 жасқа, яғни жыныстық жетілген жасқа, келгенге дейін созылады. Бұл кезде хромосомалар ерекше морфологиялық формаға айналып әрі қарай бөлінуін уақытша тоқтатады. Ал жыныстық жетілу кезінде гипофиздің лютеиндеуші гормонының әсерінен ай сайын бір овоцит өзінің бөлінуін әрі қарай жалғастырады.

Біріншіден, мейоз профазада 1 - конъюгацияланады. Бұл құбылысты түсіну үшін гомологиялық хромосомалардың не екенің еске түсіру қажет. Гомологиялық хромосомалар дегеніміз - бұл жұптасқан хромосомалар, олардың біреуі аталықтан, екіншісі аналықтан жеткізіледі. Гомологиялық хромосомалардың мөлшері, пішіні және гендер құрамы бірдей. Яғни егер бірінші хромосомадағы аталықтың бірінші гені тері түсіне жауапты болса, онда аналықтың бірінші хромосомасындағы бірінші ген де тері түсіне жауапты болады. Сонымен бірге аталықтың гені терінің қоңырқай түсін анықтайтын меланин нәруызын кодпен жаза алады, ал аналықта терінің ашық түсін анықтайтын меланин болады. Біздің әрқайсымызда барлық гендердің жұбы бар (әйелдерде жоқ Y хромосомасындағы гендерді қоспағанда). Ағзадағы дәл қай ген «жұмыс істейді», қайсысы «тынығады», оны ғалым-генетиктер айқындайды. Ал біз бұл мәселені келесі тақырыпта талдайтын боламыз. Әзірше біздің барлығымызда 23 жұп хромосомалар болатының түсінуіміз керек. Сонымен аталықтың бірінші хромосомасы аналықтың бірінші хромосомасына сәйкес келеді. Метофаза I-де биваленттер бөлінуші жасушаның экваторына топтасады. Анафаза I-де биваленттер екі хромосомаларға ажырасып, олардың әрқайсысы қарама-қарсы полюске тартылады. Телофаза I-де пайда болған ядролардағы хромосомалардың саны екі есе азаяды, жасуша цитокинез нәтижесінде екіге бөлінеді. Қысқа интерфазадан кейін бірден мейоздың екінші бөлінуі-эквациялық бөліну басталады. Интеркинез кезінде екінші бөлінуге

қажет ақуыздар және энергия қоры жиналады, бірақ ДНҚ еселенбейді. Екінші бөліну метафаза II-ден басталады. Бұл фаза да митоздағыдай әрбір хромосома екі хроматидаға ажырайды. Анафаза II де ажырасқан хроматидалар жасуша полюсіне қарай тартылады. Телофаза II-де хроматидалар деспиралданады, ядро қабығы және ядрошық түзіледі, цитокинезден соң хроматидалар жиынтығы гаплоидты 4 жасуша пайда болады.

Мейоздың биологиялық маңызы:

- мейоздың және ұрықтанудың нәтижесінде биологиялық түрлердің хромосома санының тұрақтылығы сақталынады;

- мейоз нәтижесінде гаметаларда хромосомалардың еркін комбинациялану ықтималдығы күшейе түседі, себебі әрбір гомологті хромосомалардың (әкесінен және шешесінен алынған) екі гаметаға ажырау ықтималдығы $1/2$ тең, ал барлық хромосома санын алатын болсақ олардың гаметаларда еркін комбинациялану ықтималдығы 2^n дәрежесіне, яғни адамдарда 2^{23} дәрежесіне тең. Былайша айтқанда, бір гаметаға тек қана әкесінен алынған хромосомалар, ал екіншісіне шешесінен алынған хромосомалардың топтасу мүмкіншілігі өте аз мөлшерде болады $(1/2)^{22} = 1/4 194304$ яғни $1/4000000$ -на тең; мейоз процесінде кроссинговер салдарынан хромосомаларда генетикалық материалдар (гендер) рекомбинациаланады, тұқым қуалаушылық материалдың ұрпақтар жалғасында комбинативтік өзгергіштік байқалады. Жыныстық көбеюдің негізгі мәні ұрықтану екені белгілі, бірақ кейде жаңа ағза ұрықтанбаған жұмыртқа жасушасынан да дамуы мүмкін. Бұл құбылысты партеногенез деп атайды. Бұл жолмен пайда болған ағзалар гаплоидты болады.

Партеногенез. Табиғатта кенінен таралған жынысты көбеюдің ерекше түр өзгерісі кездеседі, оны *партеногенез* деп атайды. Партеногенез (грекше. “*партенес*”- қыз, “*генезис*”- туу). Оның мәні ұрықтанбаған жұмыртқа жасушадан жаңа аналық ағзаның дамуы. Бұл әрекет табиғатта өсімдіктер мен жануарлардың көптеген түрлерінде кездеседі. Мысалы, дафния және бітеде (кектем, жаз, күздің басында) ұрықтанбаған жұмыртқа жасушаларында партеногенетикалық аналықтар дамиды. Ұрықтанған жұмыртқалар қыстап шығып, көктемде партеногенез жолымен көбейе алатын аналықтар қайтадан дамиды. Аталықтар күзде пайда болады. Бұл құбылыс баларада, жабайы арада, өсімдіктерде - “бақбақта”, т. б. кездеседі.

Баларада партеногенез басқаша жүреді, ұрықтанбаған жұмыртқалардан тек аталықтар (*трутендер*), ал ұрықтанғандарынан аналықтар (*аналык, ара*) мен жетілмеген аналықтар (*жұмысшы аралар*) дамиды. Жоғары және төменгі температурамен әсер ету арқылы жасанды жолмен ұрықтанбаған жасушалардан жаңа ағзалар дамитыңы дәлелденді, бірақ өте сирек кездеседі. Мысалы, бақаның ұрықтанбаған жұмыртқасын 6°C температурада қыздыра отырып, инемен шұқығанда, сол жұмыртқа жасушадан аналық қасиеттері бар ересек бақа дамыған.

Атақты орыс генетигі Б. Л. Астауров жасанды партеногенездік жолмен көбею қабілеті бар жібек құртын алды. Жоғары температурамен әсер еткенде жібек құртының аналығында *мейоз* әрекеті жүрмей, диплоидты хромосома жиынтығы бар жұмыртқа жасушасы пайда болған. Осы жасушадан жұмыртқалары ірі болып келетін (полиплоидия) аналықтар партеногенез жолымен дамыған. Мұндай әдістерді пайдаланып партеногенездік жолмен жібек құртының аналықтарын алудың қазіргі кезде жібек өндіруде маңызы зор болып отыр.

Көбею - тірі ағзалардың өзінен кейін өзіне ұқсас ұрпақ қалдыру қабілеті, көбею тірі ағзаларға тән қасиеттердің бірі және осы процесстің арқасында жер бетінде тіршілік үздіксіз жалғасып отырады. Табиғатта көбеюдің екі түрі кездеседі – жыныссыз және жыныстық. Жыныстық көбеюдің айырмашылығы негізінде жыныстық процесс яғни бір түрге жататын даралардың тұқым қуалау ақпаратының алмасуы жатады. Жыныстық көбеюдің маңызы ұрпақтан-ұрпаққа генетикалық ақпараттың әрдайым өзгере беріліп отыруы және даралардың бір-біріне ұқсамайды. Гендер мен хромосомалардың қосылуынан ұрпақта жаңа белгілер пайда болуынан, бір түрге жататын даралар ішінде шексіз алуан түрлі белгілер туындайды. Жыныссыз көбею жыныстық көбеюге қарағанда қарапайым және ол эволюция құбылысында алғаш пайда болған. Ал жыныстық көбею - күрделі процесс, себебі болашақ ұрпақтың генетикалық материалы екі ата-ананың тұқым қуалаушылық ақпараттарының қосылуы нәтижесінде қалыптасады.

6 Жасушадағы зат алмасу және энергия алмасу

6.1 Зат алмасу немесе метаболизм

Жасуша сыртқы ортадан энергиясы мол органикалық заттар мен бейорганикалық заттарды (су және минералды тұздарды) үнемі қабылдап отырады. Қабылданған заттар жасушадағы ферменттердің әсерімен ыдырап, ағзаға қажетсіз өнімдері сыртқы ортаға шығарылып отыратындығын тәнтану пәнінен білесіндер. Ендеше жасуша ашық жүйеге жатады, сондықтан да сыртқы ортамен зат алмасу әрекеті үздіксіз жүріп отырады.

Зат алмасу немесе метаболизм екі сатыдан - катаболизм мен анаболизмнен тұрады. Катаболизм (ыдырау реакциясы) кезінде күрделі органикалық молекулалар жай молекулаларға дейін ыдырайды. Жасушаға түскен көмірсулар, ақуыздар мен майлар, сонымен қатар жасушаның өзінде жиналған қоректік заттар бірнеше реакциялардан кейін сүт қышқылы, CO_2 және амиакқа дейін ыдырайды. Катаболизм реакциясы кезіндегі энергияның бір бөлігі еркін энергия түрінде, яғни жоғары энергетикалық қосылыс ***-аденозинтрифосфат (АТФ)*** түрінде сақталады. Ал екінші бөлігі энергияға бай коферменттердің сутегі атомдарында никотинамидадениндинуклеотидфосфат (НАДФ - Н) түрінде сақталады.

Биосинтез реакциясы өсіп келе жатқан жас жасушаларда белсенді түрде жүреді. Алайда, жасушалардың тіршілігінде оның химиялық құрамы жаңарып отыратындықтан, ескірген жасушаларда да заттар ұдайы синтезделеді. Жасушада синтезделген ақуыз молекулалары белгілі уақыттан кейін ыдырайды да жаңадан синтезделетін молекулалармен ауыстырылып отырады. Сондықтан да, жасуша қызметін және химиялық құрамын тұрақты сақтап қалады. Жасушаның құрылысы мен оның құрамын жаңартуға себеп болатын реакциялардың жиынтығы, *пластикалық алмасу немесе ассимиляция деп аталады.* (грекше. “пластикос”— мүсін, мүсінделген). Сонымен анаболизм реакциясы (синтез реакциясы) кезінде жасуша заттары үнемі жаңарып отырады. (Пластикалық алмасу анаболизм деген терминмен алмастырылған.)

Зат алмасу негізінен үш түрлі қызмет атқарады: 1) сырттан келетін энергияға бай заттардың ыдырауынан немесе күн сәулесі энергиясын өзгерту арқылы ағзаны химиялық энергиямен қамтамасыз ету; 2) қоректік заттардан қабылданған мономерлерден жасуша

құрылымының макромолекулаларың яғни ақуыз, нуклеин қышқылдары липидтер, полисахаридтер және басқа жасушаның заттарын құруға пайдалану; 3) жасушадағы белгілі қызмет атқаруға бейімделген биомолекулалардың рибосома, митохондрия, т.б. органоидтардың синтезделуі және ыдырауы.

Катабализм мен анабализм арасындағы энергия алмасуы. Катабалистік жол АТФ және НАДФ - Н түрінде химиялық энергия бөледі. Анабализм кезінде ол энергия қарапайым молекулалардан макромолекулалар құрастыруға жұмсалады. Анабализм немесе биосинтез кезінде қарапайым ізашар молекулалардан нуклеин қышқылдары және т.б. жасушаның макромолекулалары синтезделеді. Биосинтез молекулалардың көлемі өсіп күрделенгендіктен, оған энергия жұмсалады. Ол энергияның кезі АТФ-ның АДФ мен бейорганикалық фосфатқа дейін ыдырауынан пайда болады. Жасушаның кейбір бөлшектеріне НАДФ - Н-дан бөлінетін энергияға бай атомдары пайдаланылады. Катабализм және анабализм реакциялары жасушада бір уақытта жүреді, бірақ олардың жылдамдығы бір-біріне тәуелсіз реттеледі.

Катабализм немесе ыдырау реакциялары .Заталмасудың негізгі қызметтерінің бірі жасушаны энергиямен қамтамасыз ету. Өлі табиғатта энергия алуан түрлі болып кездеседі: жылу, электр, күн сәулесі, химиялық, жанармай немесе қоректік заттарда сақталған энергия.

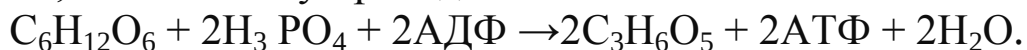
Ал, тірі ағзадағы жағдай басқаша. Ыдырау реакциясы (катабализм) синтез реакциясына (анабализм) қарама-қарсы жүреді. Мұнда энергиясы мол полимер молекулалары энергиясы аз мономерлерге ыдырайды. Мысалы, ақуыз-аминқышқылдарына, көмірсу-глюкозаға, нуклеин қышқылдары - нуклеотидтерге ыдырайды. Бұл өнімдер одан әрі кіші молекулалы заттар - көміртегі оксиді мен су молекуласына дейін ыдырайды. Ыдырау реакциясы кезінде бөлініп шыққан энергия, заттарды белсенді тасымалдауға, синтез реакциясына, қозғалуға, бұлшықеттің жұмысына және жасушаның бөлінуіне және тіршілік әрекеттеріне жұмсалады. Өсімдік және жануартекті қоректік заттарды қабылдайтын жануарлар мен адам сыртқы ортадан энергиясы мол органикалық заттарды тотыға отырып, ыдыраудан кейінгі заттарды (глюкоза, аминқышқылдары, минералды тұздар, дәрумендер, т.б.) түрінде қабылдайды да, сыртқа көмірқышқыл газы, су, несепнәр (мочевина), несеп қышқылы, т. б. түрлерінде шығарады. Сонымен,

жасуша сыртқы ортадан келген энергиясы мол органикалық заттардың ыдырауы нәтижесінде босап шығатын химиялық реакциялардың энергиясын пайдаланады. Бұл энергия энергияның басқа түріне айналады. Энергияның өзгеруі термодинамиканың заңдарымен сипатталады. **Термодинамиканың бірінші заңы** бойынша энергия жойылмайды және жоқтан пайда болмайды: ол бір түрден екінші түрге өзгеріп отырады. **Термодинамиканың екінші заңы** бойынша: энергия бір түрден екінші түрге ауысқанда, ол энергияның бір бөлігін пайдалы қызметке жұмсаса, қалған бөлігі пайдасыз жылуға айналады. Пайдалы жұмысқа жарамайтын энергия **энтропия** деген өлшеммен сипатталады; энергия өзгерген сайын энтропия көбейеді. Мысалы, салқын уақытта ағзалар энергияны негізгі жұмыспен қатар денесін жылытуға, ал ыстықта тұрақты температурасын сақтау үшін жұмсалады. Жасушаны энергиямен қамтамасыз ететін реакциялардың жиынтығы энергиялық алмасу немесе **диссимиляция** деп аталады. Ал қазір катаболизм деген терминді пайдаланып жүрміз. Ағзадағы энергияның көзі АТФ түрінде сақталынады, оның молекуласының құрылысы төмендегідей. Аденозинтрифосфор қышқылының молекуласы азотты негізден (аденин), көмірсутектің (рибоза) және үш фосфор қышқылының қалдығынан тұрады. АТФ-тің молекулалық құрылысы тұрақты болмайды. Егер ферменттердің әсерінен бір молекула фосфорқышқылы гидролизденсе 40 кДж/моль энергия бөліп аденозинтрифосфор, аденозиндифосфор қышқылына айналып отырады. Бұл қайтымды әрекет, оны мына реакция теңдеуінен қараңдар $\text{АТФ} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{АДФ} + \text{H}_3\text{PO}_4$, яғни $\text{АДФ} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{АТФ}$. Сондықтан да АТФ қышқылы жасушадағы энергия алмасудың негізгі көзі болып табылады. Бұл қышқыл жасушадағы гликолиздің оттекті және оттексіз ыдырауы кезінде көп мөлшерде синтезделеді.

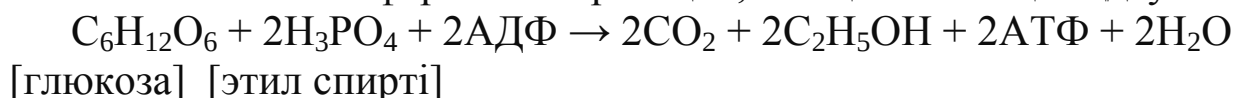
Жасушадағы энергетикалық алмасу немесе ағзаның тыныс-алу. АТФ синтезі. Эукариоттар және көптеген прокариоттар (бактериялар) АТФ-тің қышқылының синтездеуге қажетті энергия глюкозаның ыдырауынан алады. Негізінен бұл әрекет үш сатыдан тұрады: 1) гликолиз; 2) лимон қышқылының циклі; 3) электрон тасымалдау тізбегі. Гликолиз және лимон қышқылының айналымы кезінде АТФ түзіледі. Сонымен қатар электрондар тасымалдайтын тізбекке сутегін өткізу арқылы АТФ синтезі энергиясын қамтамасыз ететін H^+ -қоймасын толтыратындығы көрініп тұр.

АТФ қышқылының синтезімен танысу үшін, гликолиздің оттексіз және оттекті ыдырау барысықарастырылады. Гликолиз күрделі көп сатылы әрекет болып табылады, оның үш сатысына тоқталайық: дайындық кезеңі, мұнда арнайы ферменттердің әсерінен энергиясы мол органикалық заттар қарапайым (энергиясы аз) заттарға дейін ыдырайды. Көмірсулар- моносахаридтерге, майлар - май қышқылы мен глицеринге, нуклеин қышқылдары нуклеотидтерге, ақуыз - амин қышқылдарына ыдырайды.

Гликолиздің оттексіз (анаэробты) ыдырауы. Бұл саты жануарлар жасушасында бірінен соң бірі ферменттердің әсерінен жүретін 13 реакцияның жиынтығынан тұрады. Ферменттік реакциялардың алдыңғы баспалдақтарына алты көміртекті глюкоза, АДФ және фосфор қышқылы (H_3PO_4) қатысады. Нәтижесінде сүт қышқылы, АТФ және су түзіледі:



Спирттік ашу әрекеті де глюкозаның ашуына өте ұқсас болып келетін көп сатылы ферменттік реакция, оның жиынтық теңдеуі:



Глюкозаның және спирттік ашу реакцияларында бір молекула глюкоза ыдырап, 2 молекула АТФ қышқылы түзіледі. Реакция нәтижесінде 200 кДж энергия босап шығады. Осы энергияның 80 кДж немесе 40%-ті АДФ-тің АТФ-ке айналуына жұмсалынса, ал 120 кДж немесе 60%-ті жасушада жылуға айналады. Көріп отырғанымыздай, реакцияға оттегі қатыспайтын болғандықтан, бұл әрекет **гликолиздің оттексіз ыдырауы** деп аталады.

Гликолиздің оттекті (аэробты) ыдырауы. Гликолиздің толық ыдырауы немесе оттекті ыдырау митохондрияның жарғақшасында үздіксіз жүреді. Бұл әрекет, гликолиздің оттексіз ыдырауы сияқты, ферменттердің және фосфор қышқылының қатысуы арқылы жүзеге асады. Мұның оттексіз ыдыраудан айырмашылығы: оттектің қатысуымен глюкоза толық тотығып, CO_2 және H_2O түзіледі. Ол ыдырау былай жүреді:



Оттегі ыдырағанда 2600 кДж энергия бөлініп шығады. Екі молекула сүт қышқылы ыдырағанда оттегінің қатысуымен АДФ-дан АТФ-тің 36 молекуласы, яғни энергиясы мол 36 фосфатты байланыстар түзіледі. Гликолиздің оттекті ыдырау кезінде 2600 кДж

энергиясының 1440 кДж немесе 54/0 -ті АТФ-тің химиялық байланыс энергиясына айналады. оттегі қатысқандағы АТФ - тің ыдырауы кезінде энергияның түзілуі оттегі жоқ жердегімен салыстырғанда 18 есе артық синтезделеді.

Глюкозаның оттегі қатысқанда жүретін және оттегісіз ыдырауының жиынтық теңдеуі мынадай:



Аталған үш кезеңнің барысында түзілген энергия көзі АТФ, эндоплазмалық тордың қуысы арқылы, жасушаның энергия қажет жерлеріне тасылады. Глюкозаның оттегісіз және оттекті ыдырауы кезінде бөлініп шыққан энергияның $80 \text{ кДж} + 1440 \text{ кДж} = 1520 \text{ кДж}$ немесе 55 % потенциалды энергия түрінде сақталып, жасушаның тіршілік барысында жұмсалады. Сондықтан да гликолиз сатысын энергетикалық алмасу деп атаймыз. Гликолиз - көп сатылы бірнеше реакциялар жүйесі, сондықтан жоғарыдағы теңдеулер бұлардың барысы туралы түсінік бере алмайды. Реакцияның әр сатысы айрықша ферменттердің қатысуымен жүреді.

Глюкоза ыдырауының сатылары. Лимонқышқылының сатылары. Пируваттың өзгеруі. Лимон қышқылы сатысына даярлық. Лимон қышқылының сатысында айтарлық пируват көміртегінің (С-3) бір атомын CO_2 түрінде жоғалтады. Ал, кофермент А қалған екі көміртегі ацетил тобын қосып алады да, лимон қышқылының сатысына береді. $НАД^+$ пируват пен кофермент А-дан 2Н-ты қосып алып, $НАД \cdot Н + Н^+$ -қа айналады. Сөйтіп ацетил K_0A лимон қышқылының сатысына өтеді де, осымен лимон қышқылына даярлық аяқталады.

Даярлық аяқталған соң лимон қышқылының айналым реакциясы басталады. Ол реакция сағат тілінің бағытымен жүреді. Реакцияның бастапқы заты ретінде ацетил K_0A қатысады да, екі көміртекті ацетил тобын төрт көміртекті қосылыс қымыздықсірке қышқылына беріп, алты көміртекті қосылыс лимон қышқылы пайда болады. Ферменттердің әсерінен осы лимон қышқылының екі атомы CO_2 түрінде бөлініп шығады да, қалған төрт көміртегі атомы жаңа қымыздықсірке қышқылына айналып отырады. Лимон қышқылының әрбір айналымында реакция осындай нәтиже беріп отыратыды.

Қорыта келе, лимонқышқылы айналымының нәтижелері төмендегідей:

1. Біз тынысалу мүшелері арқылы CO_2 өнімдерін бөліп

шығарамыз. Ол өнімдер Приуват молекуласы реакцияға түскен кезде өзіндегі үшінші көміртегі атомын CO_2 түрінде бөлгеннен алынады;

2. Сутегі атомдары лимон қышқылдарының әрбір сатысында ыдырайды да, олар электрондардың акцепторларына беріледі. Сол уақытта НАД^+ және ФАД түзіледі, бұлар қайтадан $\text{НАД} \cdot \text{H} + \text{H}^+$ және $\text{ФАД} \cdot \text{H}_2$ -ге айналады;

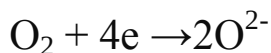
3. Лимон қышқылдарының әр айналымында АТФ қышқылының бір молекуласы пайда болады;

4. Лимон қышқылының айналымын төмендегідей жалпы теңдеумен қорытындылауға болады; Реакцияға түскен заттар $\rightarrow$ қымыздықсірке қышқылы $\rightarrow$ Ацетил $\text{K}_0\text{A} \rightarrow \text{АДФ} + \text{Фн} \rightarrow 3\text{НАД} \cdot \text{H} \rightarrow \text{ФАД}$. Реакция нәтижесінде түзілген заттар; қымыздықсірке қышқылы $2\text{CO}_2 + \text{K}_0\text{A} + \text{АТФ} + 3\text{НАД} \cdot \text{H} + 3\text{H}^+ + \text{ФАД} \cdot \text{H}_2$.

H^+ қоймасын толтыру. Электрондар тасымалдау тізбегі.

Реакцияның бастапқы заты ретінде алынған глюкоза ферменттердің жәрдемімен толық ыдырайды. Осы кезде бөлінген энергия АТФ синтезіне қатысқанымен де, оның негізгі бөлігі электрондармен толықтырылған тасымалдаушы $\text{НАД} \cdot \text{H} + \text{H}^+$ гликолиз бен лимон қышқылы сатысының өнімі және $\text{ФАД} \cdot \text{H}_2$ түрінде жинақталған. Осы тасымалдаушылар сутегінің екі атомын электрондар тасымалдау тізбегіне береді де, бұрынғы орнына қайтып келіп сутегінің жаңа атомдарын қосуға дайын болады. Осы түзілген көміртек (IV) оксиді митохондрия жарғақшасынан еркін өтіп, сыртқы ортаға шығады. Сутегі атомдары ішкі жарғақшаға өтіп ферменттердің әсерінен тотығады, яғни электрондарын жоғалтады: $\text{H}^0 - e \rightarrow \text{H}^+$

Сутегінің электрондары мен катиондарын H^+ тасымалдаушы молекулалар ұстап алып, жарғақшаның ішкі жағына өткізіп жібереді де, сол жерде оттегімен қосылысатындығы бағдаршамен бейнеленген (митохондрияға молекула күйіндегі оттегі сыртқы ортадан үздіксіз келіп тұрады).



Катиондар H^+ жарғақшаның сыртқы жағына жинақталады. Осы кезде митохондрияның ішінде теріс зарядталған бөлшектер, яғни аниондар O^{2-} концентрациясы көбейіп кетеді. Жарғақшаның ішіне өте алмайтын болғандықтан, оның сыртында сутегінің катиондары (H^+) шоғырланады. Нәтижесінде жарғақшаның сырты - он зарядталады да, ішкі жағы - теріс зарядталады. Сонымен жарғақшаның ішкі және сыртқы жағында қарама-карсы зарядталған бөлшектердің саңы

артқан сайын олардың арасындағы потенциал айырмашылығы да арта түседі.

Жарғақшаның кейбір жерлерінде АТФ-ті синтездейтін фермент молекулалары орналасқан. Ол фермент молекуласында H^+ катиондары өте алатын каналдар болады. Жарғақшаның сыртындағы катиондардың (H^+) потенциал айырмашылығы шамадан тыс көбейіп кеткен жағдайда электр өрісінің күшімен оң зарядталған бөлшектер (H^+) фермент молекуласының каналдары арқылы жарғақшаның ішкі жағына отеді де оттегімен әрекеттесіп, су түзіледі:



Электрон тасымалдаушы тізбек жарғақшаның ішкі қабатында, ал H^+ қойма ішкі және сыртқы жарғақшалар арасында болады. H^+ иондарының қоймаға толуымен энергия жиналады да, бұл энергия АТФ синтезіне пайдаланылады. Осы жолмен АТФ синтезделген сайын H^+ - қоймадағы жиналған энергия азаяды. НАД • Н және ФАД • H_2 -ден электрон тасымалдаушы тізбек арқылы келген электрондар қойманы тағы да H^+ ионымен толтырады. Бұл әрекеттің митохондрияда үздіксіз жүріп отыратындығын ескерген жөн. 7-кесте митохондрияда тынысалу әрекеті кезіндегі реакциялардың жүрісін қорытындылау мақсатында беріліп отыр.

Тынысалу әрекеті кезіндегі реакциялар тізбегі

7-кесте

Реакцияның жүру реттілігі	Алғашқы қосылыстар	Соңғы өнім
Гликолиз	Глюкоза (C_6)	Пируват (C_3)
Лимон қышқылы айналымына даярлық	(НАД $^+$) (АДФ, ФН) Пируват (C_3)	НАД•Н + H^+
Лимон қышқылының айналымы	(Ко — А) (НАД $^+$) Ацетил КоА (C_2) (АДФ, ФН) НАД $^+$ (ФАД)	АТФ CO_2 Ацетил КоА (C_2) НАД•Н + H^+ CO_2 АТФ НАД•Н+ H^+ ФАД• H_2
Электрондар тасымалдау тізбегі	НАД•Н+ H^+ ФАД• H_2 O_2 }	H^+ - қойма АТФ H_2O

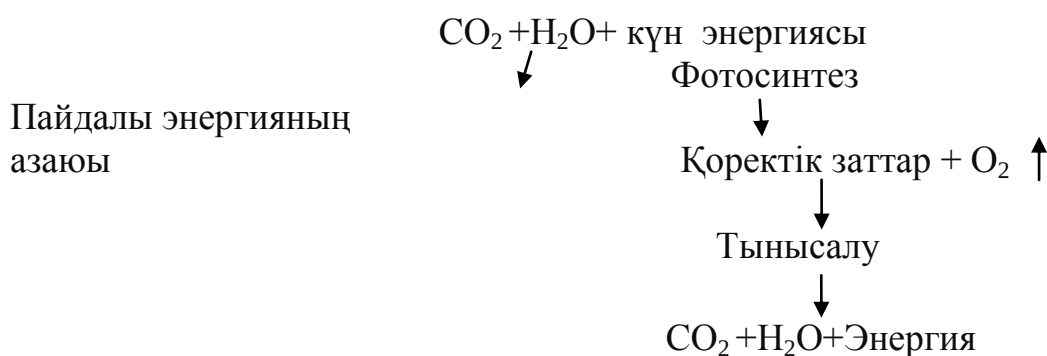
6.2 Фотосинтез

Афототрофты және гетеротрофты жасушалар. *Пластикалық (анобализм)* алмасу сипатына сәйкес табиғаттағы барлық жасушалар екі топқа бөлінеді. Хлорофилі бар өсімдік жасушаларының тірі табиғат үшін маңызы өте зор, себебі онда өзіне тән ерекше әрекеттер (процестер) жүріп жатады. Ол әрекеттер фотосинтез деген атпен ғылымға әйгілі. Фотосинтез дегеніміз күн сәулесі энергиясын химиялық байланыстар энергиясына айналдыратын күрделі механизмді әрекет. Яғни, хлорофилі бар өсімдік жасушалары күн сәулесі энергиясын пайдаланып бейорганикалық заттардан органикалық заттарды синтездей алады, ондай жасушаларды *автотрофты* деп атайды. Осы әрекеттің жиынтық теңдеуі былай өрнектеледі:



Бұл теңдеу фотосинтездің механизмі туралы түсінік бере алмайды, оған толық түсінікті күн сәулесінің әсерінен болатын реакциялар мен көміртегін орнықтыру тақырыпшаларынан аласыңдар. Жасушалардың екінші тобы бейорганикалық заттардан органикалық заттарды синтездей алмайды да, энергиясы мол органикалық қосылыстарды дайын күйінде қабылдайды. Бұларды *гетеротрофты жасушалар* деп атайды. Гетеротрофтарға бүкіл жануарлардың, адамның, көптеген микроағзалардың, хлорофильсіз саңырауқұлақтардың жасушалары жатады.

Тынысалу және фотосинтез. Ағзалар тыныс алғанда қоректік заттар толық ыдырау үшін оттегі қажет екендігі баршамызға белгілі. Тынысалудың ең соңғы өнімі көміртегі оксиді, су және бос энергия. Бұл соңғы өнімдер - фотосинтезге қажетті негізгі қосылыстар болып табылады. Сондықтан, тынысалу фотосинтез кезіндегі энергияны жоққа шығарады. Алайда, тынысалу кезінде жұмсалған пайдалы энергия фотосинтез кезіндегі алынған күн энергиясынан аз болатындығын төменгі тізбектен көруге болады.



Энергияның ең көбі - күн сәулесінікі, қоректік заттар одан аз, ең азы көміртегі оксиді, су және оттегі. Фотосинтез көпсатылы күрделі әрекет. Мұнда күн сәулесі энергиясын химиялық байланыс энергиясына айналдыруда басты рөлді хлоропластар атқарады. Пластиттердің үш түрге бөлінетіндігі белгілі, олар: лейкопластар, хромопласт және хлоропласт. Бұл үшеуінің де негізі – **строма** деп аталатын ақуыз. Ал, фотосинтез әрекеті хлорофилл пигменті (жасыл түс беретін) бар хлоропласт жасушасында жүреді.

Хлоропластың құрылысы. Биологиядағы барлық органоидтар сияқты, хлоропластың құрамы оның қызметіне сай күрделі болады. Хлорофилдер көк және қызыл түсті сәулелерді жұтып, жасылды шағылыстырады. Ол сәуле хлоропласт жасушасын жасыл етіп көрсетеді. Хлоропластарда хлорофилдерден басқа сары, қоңыр, қызғылт сары түсті каротиноидтар болады. Ол пигменттер ұзындығы басқа толқындағы сәулелерді шағылыстырып, өз энергиясын хлорофильдерге беріп, фотосинтездің жүрісін тездетеді. Каротиноидтар жасыл хлорофилдермен бүркеніп, көрінбейді, бірақ күзде, хлорофилдер бұзылғаннан кейін, оның жарқыраған түсі көрінеді. Сондықтан да күзде жапырақтардың түсі сары және қызғылт көрініс береді.

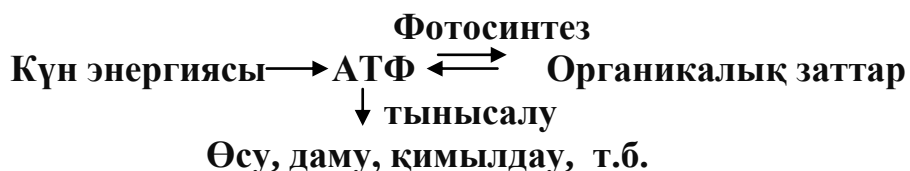
Хлоропластағы хлорофилл пигменті граналарда орналасқан. Граналар бірінің үстіне бірін жинап қойған күміс ақша сияқты тақташалардан тұрады. Тақташалар өзара шұрықтармен байланысады да, ал фотосинтез әрекеті бүкіл хлоропласт жасушасында емес осы граналарда жүреді.

Кейбір фотосинтезге қатысатын молекулалар мен пигменттер хлоропластағы фотосинтетикалық қабықшаны құрастыруға қатысады. Фотосинтетикалық қабықшаларды строма немесе хлоропластың негізгі заты қоршайды. Строманың өзі хлоропласт және жасушаның цитоплазмасын бөлетін қабықшадан тұрады. Фотосинтез әрекеті кезінде АДФ-тің ағзаларда атқаратын рөлі зор. АДФ - ағзалар деп отырғанымыз АТФ синтезіне H^+ - қоймасындағы энергияны пайдаланатын ферменттер.

Күн сәулесінің әсерінен болатын реакциялар. Күн сәулесінің әсерінен хлоропласт жасушасында бірнеше күрделі реакциялар жүреді. Сол реакциялардың бірі АТФ синтезі, су фотолизі, т. б.

Аденозинтрифосфат АТФ. Гликолиздің оттексіз және оттекті ыдырауы кезінде энергияға бай АТФ молекуласының түзілетінін

өткен тақырыптардан білесіңдер. Жасушаның қимылдауына, ондағы жаңа ақуыз молекулаларының синтезделуі мен тасымалдануына, артық заттардың шығарылуына, яғни зат айналысының үздіксіз жүріп тұруына осы АТФ-тің энергиясы жұмсалады. Күн энергиясының АТФ түрінде сақталған химиялық энергияға айналуы фотосинтездегі қоректік кезең. АТФ тірі ағзалардың өмір сүруіндегі энергияның орталығы болады.



Фотосинтез кезінде өсімдіктер күн энергиясын органикалық заттардың молекуладарында сақтайды, ал тыныс алғанда қоректік заттардың молекуласы ыдырап, ондағы энергия босап шығады. Осы құбылыс АТФ-тің синтезіне энергия әкелетіні жоғарыда көрсетілген. АТФ молекуласының құрамында жоғары энергетикалы екі фосфат тобы болады. Бұл екі байланыс үзілгенде басқа кез келген ковалентті байланыспен салыстырғанда көп энергия бөлінеді. АТФ молекуласындағы фосфат тобының шеткі бір молекуласы үзілгенде 40 кДж энергия бөлінеді, бұл энергияны жасуша пайдаланады. Осы кезде АДФ (аденозиндифосфат және босаған бейорганикалық фосфат қысқаша Фн деп жазылады) пайда болады. Қайтадан АТФ пайда болу үшін АДФ пен фосфат тобы қосылу керек. Оған көп энергия жұмсалады, ол энергия фосфат тобының ыдырауынан және тыныс алудан алынады.

Сонымен АТФ-тің пайда болуының бір жолы - ол АДФ-нің басқа молекулалардан фосфат қосып алуы арқылы жүреді екен. Гликолиз әрекеті кезінде көптеген АТФ молекуласы түзіледі, мұнымен қатар АТФ-тің негізгі бөлігі химио- осмос барысы кезінде пайда болады. АТФ молекуласының синтезделуінің осы жолын алпысыншы жылдары химио-осмос әрекеті деп атаған. Химио-осмос хлоропластарда фотосинтез кезінде және митохондрияларда жасуша тыныс алғанда жүреді. Ол екі кезеңнен тұрады.

1. Энергияның жиналуы.

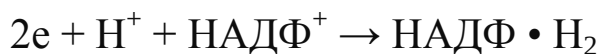
2. Жиналған энергияны АТФ синтезіне пайдалану. Химио -осмос кезінде пайдаланылатын энергия -ол электрлік заряды бар бөлшектер иондардың қатысуына байланысты болатын электро-химиялық энергия. Қарсы зарядталған бөлшектер бірін-бірі тартады. Егер осы

бөлшектердің қосылуына кедергі жасалса, электрхимиялық энергия жиналады.

Иондардың арасындағы кедергілерді ашса, электрхимиялық энергия жұмыс істейді. Хлоропластар мен митохондрияларда кедергінің рөлін органоидтар ішіндегі жарғақшалар атқарады. Тасымалдаушы молекулалар электрондарды жарғақшаның сыртына жинақтайды да, олардың H^+ ионымен қосылуына кедергі жасайды. Осыған қарамастан H^+ мөлшері көбейген соң АДФ - аза ферментінің шұрықтары (поралары) арқылы өткен H^+ ионының энергиясын пайдаланып АТФ синтезі үнемі жүріп отырады.

Митохондриялар мен хлоропластардың негізгі қызметі-сутегі атомын H^+ ионы мен электрондарға ыдырату арқылы H^+ қоймасын толтыру. Ондай қызмет атқару үшін хлоропластар энергияны күн сәулесінен, ал митохондриялар қоректік заттардан алады.

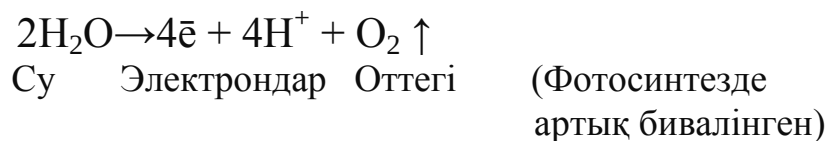
Су фотолизі. Фотосинтездің ең қызықты жері - жарық энергиясының электронды электрон тасымалдайтын қатарлар арқылы бір тасымалдағыштан екіншісіне өтуді қамтамасыз етуі. Мәселен, хлорофилл пигментінің ерекше қасиетіне назар аударсақ: ол жарық энергиясының бір бөлігін сіңіргенде, оның бір электроны молекулдан бөлініп шығады да, бір тасымалдағыштан екіншісіне электрон тасымалдаушы қатарлар арқылы жүреді. Одан кейін электрон өзі сияқты бос электронмен және стромадағы судың сутегі ионымен H^+ қосылады. (Судың кейбір молекулалары H^+ және OH^- иондарына ыдыраған күйде болады). Яғни, қос электрон және сутегі ионы сутегін тасымалдаушы молекуламен қосылады да, НАДФ • Н-қа айналады. Бұл жерде сутегін тасымалдаушы қызметінің НАДФ⁺ (никотинамидаденин ди нуклеотидфосфат) атқарады.



Электрондар Сутегін Косылған сутегін тасымалдаушы
тасымалдаушы

Бұл теңдеуден жарық энергиясын сіңірген электрондар сутегін тасымалдаушыны сутегімен қосуға немесе НАДФ-тың НАДФ • Н-қа айналуына пайдаланылатындығын көруге болады. Осы әрекет фотосинтездік қабықшаның сыртқы бетінде жүреді де НАДФ•Н стромаға өтеді. НАДФ • Н, хлорофилл молекуласының жоғалтқан энергиясы мен электрондарының есебінен түзіледі. Ал, хлорофилл молекуласы жоғалтқан электроқдарын жарықтың әсерінен судың

ыдырап, сутегі атомдарының электрондар мен ионына дейін бөлінуі есебінен толықтырады.



Бұл реакция - су электролизіне ұқсас жарық энергиясының әсерінен ыдыраған су фотолизі.

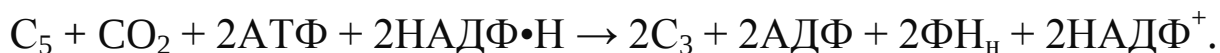
Молекула күйінде атмосфераның құрамына кіретін оттегі осы су фотолизі кезінде бөлінетіні реакция теңдеуінің көрінісін түр.

Су ыдырағанда бөлініп шыққан оттегі - фотосинтездегі жанама өнім. Оның бір бөлігін өсімдіктер тыныс алғанда пайдаланып, қалғанын атмосфераға шығарады. Сонымен бүкіл тіршілік үшін мәңгілік маңызы бар атмосферадағы оттегі осы әрекеттің кезінде бөлініп шығады. Қорыта келгенде күн сәулесі әсерінен мынадай реакциялар жүреді: а) АТФ - синтезі; ә) НАДФ • Н - тың түзілуі; б) су фотолизі.

Көміртегін орнықтыру және көмірсулардың синтезделуі. НАДФ • Н пен АТФ молекулалары хлоропластың стромасына өтеді. Онда бұл қосылыстар көміртегінің оксидің көмірсу түрінде "тұтып қалатын" реакцияларда пайдаланылады. Бірінші сатыда көмір оксиді бескөміртекті қантқа қосылады. Онда қалыптасқан алтыкөміртекті құрылым тұрақсыз және бірдей үшкөміртекті молекулаға ыдырайды.

Үшкөміртекті молекуланың арқайсысы АТФ-тен фосфат тобын қосып алады. Олардың екеуінде де бір-бірден фосфат тобы болған, бірақ жаңадан қосып алынған топтың байланысында энергия көп болғандықтан, молекуланың өзі энергияға бай болады. Бұл әрекет энергияға бай фосфат байланысымен аяқталады да, энергия бөлінеді және әр молекула НАДФ • Н-тағы сутегінің бір атомын қосып алады.

Бұл реакциялардың жиынтық формуласы төмендегідей:



**Бесбұрышты
қант**

**Үшкөміртекті
қосылыс**

Хлоропластарда жүретін бұл реакцияларға көптеген біртекті молекулалар қатысатын болғандықтан, оның әр сатысында үшкөміртекті молекулалардың тағдыры өзгеріп отырады. Олардың біреуі өзара қосылып, алтыкөміртекті қантқа, мысалы, глюкоза, крахмал, жасуныққа, т.б. айналады. Басқасы азоты бар топтармен қосылып, аминқышқылының синтезіне қатысады. Ал үшінші тобы бес үшкөміртекті молекуладан үш бескөміртекті қантқа айналатын реакцияларға қатысады. Бұл бескөміртекті қант қайтадан CO_2 -ні

қосып алып, өсімдіктер ұстаған көміртектерінің санын көбейтеді.

Үшкөміртектердің соңғы өнімінің бір бөлігі жана бескөміртекті молекулаға үнемі айналып отыратындықтан, көміртегін орнықтыру үзілмейтін цикл болады. Оны C_3 -цикл немесе Кальвиннің циклі деп аталынады. Осы циклді ашқаны үшін 1961 ж. М. Кальвин Нобель сыйлығын алды.

Алты көміртекті глюкозаның молекуласы пайда болу үшін цикл алты рет қайталанады; әр сатыда өсімдіктерде тұтылған көміртегінің әрқайсысы CO_2 -ден көміртегінің бір атомы қосылып тұрады. Көміртегін тұтқан кезде босап шығатын АДФ, Фн және $НАДФ^+$ фотосинтездік жарғақшаның бетіне қайтып келіп, онда АТФ мен $НАДФ \cdot H$ айналады. Күн түсіл тұрған уақытта осы реакция хлоропластың бетінде үздіксіз жүреді. Ал пайда болған АТФ мен $НАДФ \cdot H$ күн батқан соң тез жұмсалып бітеді де, көміртегін тұту реакциясы таңертеңге дейін тоқталады. Таң ата АТФ мен $НАДФ \cdot H$ синтезі қайта басталып, көміртегін тұту жалғасады. Фотосинтездің қаранғы фазасында реакциясының бастапқы заты ретінде CO_2 алынады. Реакцияның нәтижесінде энергиясы мол органикалық заттар-моносахаридтер, дисахаридтер және полисахаридтер синтезделеді. Реакция теңдеулері:

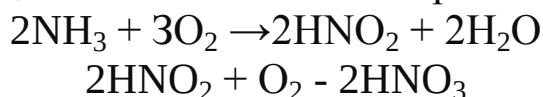


Полисахарид ($C_6H_{10}O_5$) п. Көмірсудың түзілуіне АТФ энергиясы жұмсалатындықтан **қараңғы фаза** деп аталады.

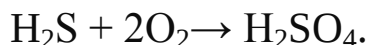
Хемосинтез. Фотосинтезден басқа кейбір бактериялардың іс-әрекетіне байланысты жүретін синтез реакциялары болады. Ол хемосинтез (грекше, Chemlia - химия, Synthesis - қосылу).

Хемосинтездің фотосинтезден айырмашылығы, онда күн сәулесі энергиясы емес, бейорганикалық заттардың тотыға отырып ыдырауы кезіндегі энергияны пайдаланады. Хемосинтез де, фотосинтез сияқты энергияны затқа алмастырады. Яғни, хлорофилі жоқ бактериялар бейорганикалық заттардан органикалық заттарды синтездеуге қабілетті болады. Осындай хемосинтез әрекеттері жүретін бактериялар мыналар: күкірт, нитрит, нитрат, темір, марганец пен көмір оксидін пайдаланатын бактериялар. Мәселен, хемосинтетиктердің ішіндегі құндысы азотфиксациялаушы және нитрификациялаушы бактериялар болып табылады. Бұл бактериялардың бір тобы энергияны аммиактың азотты қышқылға тотығу реакциясынан алса,

бактериялардың екінші тобы азотты қышқылдың азот қышқылына дейін тотығуы кезінде бөлініп шығатын энергияны пайдаланады.



Темір бактериялары мен күкірт бактерияларының да алатын орны ерекше. Бұлардың біріншілері екі валентті темірді үш валентті темірге тотықтыру кезіндегі энергияны пайдаланса, $4\text{FeO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ ал, екіншілері күкіртті сутекті күкірт қышқылына дейін тотықтыру кезіндегі энергияны пайдаланады.



Көптеген хемосинтезді бактериялардың халық шаруашылығында маңызы зор. Мысалы, күкіртті бактериялар тоқтау суларда ондағы күкірт қосылыстарынан тазартады, нитритті және нитратты бактериялар топырақ шірігенде бөлінетін аммиактың азотын тұтып қалады; темірлі бактериялар теңізде кеңдердің қалыптасуына және жер бетінде темірдің пайда болуына катысады.

Пластикалық алмасу. Ақуыз биосинтезі. а-РНҚ синтезі.

ДНҚ-кодi. Ақуыз молекуласының құрылымын анықтауда ДНҚ-ның атқаратын рөлі зор болса, ал ақуыздың ағза тіршілігіндегі маңызы ерекше. Олардың молекуласы 20 түрлі аминқышқылдарынан тұратындығы белгілі. Енді біз төрт әріптен (А, Т, Г, Ц) тұратын ДНҚ қалай 20 аминқышқылына коде болатынын қарастырамыз.

Әр аминқышқылын кодтеу үшін кем дегенде үш нуклеотидтен болу керек. Себебі төрт нуклеотидтен тұратын ДНҚ екеуден болса, не бары 16 әр түрлі сәйкестік болар еді ($4^2 = 16$) (40), ал ол 20 аминқышқылын синтездеуге жетпейді. Егер төрт негіздің әрқайсысы үш нуклеотидтердің үйлесімінен тұрса, онда әріп саны ($64/4^3 = 64$) болады, бұл қосылыс аминқышқылын кодтауға молынан жетеді. Яғни, аминқышқылын анықтайтын “генетикалық тіл” үш нуклеотидтен немесе үшөрімнен (триплет) тұрады.

1960 жылдары генетикалық кодеге сәйкес келетін үшөрім туралы көптеген жаңалықтар жинақталған болаты. Бірақ қай үшөрімге қандай аминқышқылының сәйкес келетіндігі туралы нақтылы мағлұматтар болмады. Кейіннен биохимиктер жасанды жолмен аминқышқылдарын алуды үйренді. Ол үшін құрамы белгілі нуклеотидтерді жасанды р-РНҚ, аминқышқылдары, т-РНҚ және ақуыз синтезіне қажетті заттары бар ортаға салғанда полипептидтердің бір бөлігі синтезделген (бұл жұмысқа көп уақыт қажет).

Осындай тәжірибелердің нәтижесінде 1961 жылы ғалымдар тек урацил нуклеотидінен тұратын жасанды РНҚ-дан тек бір полипептид синтезделетінін, оның аминқышқылы фенилаланинге сай келетінін анықтады. Сонымен РНҚ-дағы У - У - У үшөрімге фенилаланин сай келеді, ол ДНҚ тілінен төмендегідей аударылады. ААА-ААА - ДНҚ -ның бір тізбегі. УУУ - УУУ - ДНҚ-дан синтезделген РНҚ. Фен - Фен - РНҚ-дан синтезделген аминқышқылы.

Міне, осы жолмен 1965 жылы барлық үшөрімге сәйкес келетін аминқышқылдары анықталды. Осы аминқышқылдарына сәйкес келетін коде немесе коден көрсетілген "64" үшөрімнің үшеуі ешқандай аминқышқылдарын коделемейді (коде бола алмайды): олар УАА, УАГ және УГА - полипептидтердің синтезін тоқтататын аялдау белгілері. Яғни, аминқышқылдарын синтездейтін үшөрімнің саны "61". Көптеген аминқышқылдары бірнеше үшөрімнен синтезделетіндіктен, ауыспалы болып келетіндігін көруге болады.

Генетикалық код

8— кесте

Нуклеотид					
1-й	2-й				3-й
	У	Ц	А	Г	
У	УУУ } Фенилаланин УУЦ } УУА } Лейцин УУГ }	УЦУ } УЦЦ } Серин УЦА } УЦГ }	УАУ } Тирозин УАЦ } УАА } стоп-кодона УАГ }	УГУ } Цистеин УГЦ } УГА } стоп-кодон УГГ } Триптофан	У Ц А Г
Ц	ЦУУ } ЦУЦ } Лейцин ЦУА } ЦУГ }	ЦЦУ } ЦЦЦ } Пролин ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } Гистидин ЦАЦ } ЦАА } Глютамин ЦАГ }	ЦГУ } ЦГЦ } Аргинин ЦГА } ЦГГ }	У Ц А Г
А	АУУ } АУЦ } Изолейцин АУА } АУГ } Метионин старт-кодон	АЦУ } АЦЦ } Треонин АЦА } АЦГ }	ААУ } ААЦ } Аспарагин ААА } ААГ } Лизин	АГУ } АГЦ } Серин АГА } АГГ } Аргинин	У Ц А Г
Г	ГУУ } ГУЦ } Валин ГУА } ГУГ }	ГЦУ } ГЦЦ } Аланин ГЦА } ГЦГ }	ГАУ } Аспарагиновая кислота ГАЦ } ГАА } Глутаминовая кислота ГАГ }	ГГУ } ГГЦ } Глицин ГГА } ГГГ }	У Ц А Г

Қорыта келгенде, хабарлар мен жеделхат беру үшін арнайы шартты белгілер - «нүкте» мен «сызықша» қолданылады. Бұл белгілердің әрқайсысы бір әліпбиге сәйкес келетіні морзе әліппесін білетіндерге жақсы таныс. Сол сияқты полипептид молекуласы синтезделгенде әрбір аминқышқылдарына сәйкес келетін үшөрімді

ДНҚ-кодесі деп атайды. Яғни, әрбір үшөрім белгілі бір аминқышқылын анықтайтын коде.

Гендер. Әр түрлі коделердің негізінде синтезделген аминқышқылдары мен олар құрайтын ақуыздың құрылысы ерекше болады. Ондай ақуыз ағзадағы белгілердің қалыптасуын қамтамасыз етеді. Әр белгіні қалыптастыратын ақуызды синтездейтін ДНҚ-ның бөлігін *ген* деп атаймыз.

Жасушадағы тұқым қуалаушылықтың реттелуі ДНҚ - кодесі арқылы жүзеге асырылады. Сондықтан ДНҚ тірі табиғатта генетикалық ақпараттың рөлін атқарады.

Транскрипция. Кейінгі кезде ғалымдар көпжасушалы ағзалардың кейбір гендерінің құрылысын және оған сәйкес келетінін а-РНҚ-лармен салыстырып зерттеу арқылы гендердің ішінде көптеген артық ДНҚ бөліктерінің бар екенін анықтады. Зерттеушілер геннің ішінде 10-нан 200-ге дейін нуклеотидтен тұратын қажетсіз тізбектердің болатынын тапты. Осы нуклеотидтерден ДНҚ-ның ақпараты бойынша геннің ұзындығына сәйкес келетін а-РНҚ синтезделеді. Оны ізашар -а-РНҚ деп атайды. Ізашар -а-РНҚ-дан арнаулы ферменттердің көмегімен нуклеотид тізбектерінің артық бөлігі бөлініп қалады да, қалған бөліктері бір-бірімен жалғанады. Осындай принцип пен а-РНҚ молекуласы түзіледі. Осы әрекетті *сплайсинг* деп атайды. Ізашар -а-РНҚ-дан алынып тасталған бөліктерін *интрон*, ал ақуызды синтездеуге қажет қалған бөліктерін *экзон* дейді.

Ядроға болатын РНҚ-лар сплайсингті жүргізетін ферменттерге көмектесіп, ерекше коферменттер қызметін атқарады. Осы коферменттер қызметін атқаратын РНҚ-лар экзондардың ұшы, ізашар -а-РНҚ-ның тізбегін бір-бірімен жақындастырып ұстап тұрады екен. Ізашар - а-РНҚ ешбір ферменттің көмегінсіз-ақ өзіне сплайсинг жүргізе алатындығы тәжірибе жүзінде дәлелденді. Мысалы, ізашар — а-РНҚ-ның генін бактерия плазмидасының құрамына ендіріп, ал плазмиданы қайтадан бактерия жасушасына ендірген. Сонда, плазмадағы әлгі геннен көшіріп алынған ізашар а-РНҚ бактерия жасушасындағы кәдімгі - а-РНҚ-ға айналған, бұлай болудың негізгі себебі, тәжірибенің алдында геннің интрондарының алынып тасталуына байланысты болу керек. Бактерия жасушасында сплайсинг жүргізетін ферменттер болмағандықтан, ізашар -а-РНҚ өздігінен а-РНҚ-ға айналған болу керек. Бұдан РНҚ-ның ферменттік қасиеті көрсететіні дәлелденді. Осындай өзіне-өзі ферменттік ката-

лиз жүргізетін ізашар -а-РНҚ-ға *рибоим* деген ат берілді ("рибо" - РНҚ дегенді, ал "зим" фермент дегенді бүлдіреді). Геннен а-РНҚ ойдағыдай транскрипцияланғанмен, а-РНҚ ядродан цитоплазмаға шыға алмайды екен, ал сплайсинг а-РНҚ-ның ядро жарғақшасынан шығуына мүмкіндік береді. Яғни сплайсинг а-РНҚ-ның ядро жарғақшасынан шығуына “рұқсат беретін” өзгеріс деген сөз.

Жоғары сатыдағы ағзалардың а-РНҚ-сының тағы бір ерекшелігі мынадай: олардың а-РНҚ-сының ұшына транскрипциядан кейін ерекше “қалпақ” кигізіледі. "Қалпақ" деп отырғанымыз - 7 көміртегі атомына метил тобы жалғасқан гуанозин. Қалпақтың негізгі қызметі а-РНҚ-ны сол ұшынан бастап ыдырататын ферменттерден қорғайды. Сонымен қатар тек адениннен тұратын тізбек "құйрық" болады. Осы адениннен тұратын тізбек транскрипциядан кейін ізашар -а-РНҚ-ның ұшына поли-А-синтеза деген фермент арқылы жалғасады. "Құйрықтың" мөлшері а-РНҚ-ның түріне қарай әр түрлі болып келеді: ол 20-дан 250-ге дейін "А" нуклеотидтерінен тұрады. Сонымен қатар а-РНҚ-ның "құйрығына" ядроның ішіндегі арнайы ақуызбен байланысып, информасома деп аталатын жиынтық құрайтындығы дәлелденді.

Информасоманы ашқан - Қазақстан Республикасы Ғылым академиясының академигі М.Ә. Айтқожин болды. Осы информасоманы ашып, оның биологиялық маңызын түсіндіруге қатысқан қазақстандық ғалым М. Ә. Айтқожин және т. б. ғалымдар 1976 жылы Лениндік сыйлықтың лауреаттары атағын алды.

Сонымен а-РНҚ ядросындағы ДНҚ-дан синтезделуге тиісті ақуыздың құрылымы туралы ақпаратты нуклеотидтерді комплементтік негізге сәйкес көшіріп жазып алады. Мысалы, Ц_{днк}-қарсысында Г_{рнк}, А_{днк} қарсысында У_{рнк}, Г_{днк} қарсысында Ц_{рнк}, т. б. болып жазылады. Осындай комплементарлық принциппен жазылудың нәтижесінде а-РНҚ-ның тізбекшесі ДНҚ тізбегінің көшірмесі болып шығады. Бұл әрекет *транскрипция* (латынша. "Транскрипцио"— көшіріп жазу) деп аталады.

Тасымалдаушы РНҚ. т-РНҚ-ның үшөріміне сәйкес келетін аминқышқылдарын өзіне жабыстырып алу цитоплазмада жүзеге асырылады. т-РНҚ-ның молекуласы не бары 70-80 нуклеотидтерден тұрады. Осы нуклеотидтер комплементарлық принципке сәйкес өзара байланысканда, т-РНҚ молекуласының пішіні жоңышқаның жапырағына ұқсайды. Жапырақтың “Е” белігінде үшөрім кодесі

болады, ал “Д” оған карама-қарсы жағына кодеге сәйкес келетін аминқышқылы жабысады. Аминқышқылдары ферменттің жәрдемімен ковалентті байланысады. Фермент кез келген аминқышқылын кез келген т-РНҚ-ға жабыстыра бермейді. Әр аминқышқылын т-РНҚ-ның сәйкес келетін түріне жабыстыру үшін арнайы фермент қажет. Ол фермент алдымен т-РНҚ-ның құрылысымен және антикодесімен үйлесіп алады, содан кейін оларды бір-бірімен қосады. Сонымен 20 аминқышқылының өздеріне тән т-РНҚ-сы және ферменті болады, бұл ақуыз синтезінің жұмысын шатасудан сақтайды.

Ақуыз биосинтезінің маңызы. Ақуыз ағзадағы биохимиялық процестерді іске асырады, яғни ақуыздың ағза үшін маңызы өмірлік. Ақуыз молекулаларын синтездеу үшін рибосома (ақуыз бен рибосомалық РНҚ-дан тұрады), тасымалдаушы РНҚ, аминқышқылдары және әр түрлі ферменттер қатысады. Әр түрдің ақуызы үлкен айырмашылықтары бойынша ажыратылады. Ендеше, әр түрдің жасушалары өз ақуызын ғана синтездеп, ұрпақтан-ұрпаққа тұқым қуалау арқылы беріліп отырады. Егер әр түрлі факторлардың әсерінен ақуыз молекулалары бұзылса, оның орнын бағалы (молекуласының құрылымы бірдей) жаңа ақуыз молекуласы басады. Жаңа ақуыз молекуласының синтезі биологиялық синтез реакциясы арқылы орындалады.

Матрицалық (қалыптық) синтез реакциялары. Біз ДНҚ-ның екі еселенуімен және РНҚ синтезімен танысқан болатынбыз, енді осы реакцияларға ұқсас жаңа реакциялардың типімен танысамыз. Мұндай реакциялардың табиғатта бар-жоғы әлі дәлелденген жоқ. Бұл реакциялар *матрицалық синтез реакциясы* деп аталады. "Матрица" - техникалық термин. Техникада теңге, медаль, типографиялық шрифт құюға колданылатын қалыпты осы термин арқылы түсіндіреді. Қалып кілттің құлыпқа дәл кигізілетіндей бір нәрсенің нақты пішінін құйып шығарады. Ал тірі жасушадағы ақуыздың молекуласының синтезі осы қалыптық принципке негізделген. Ақуыз синтезінде матрицаның рөлін нуклеин қышқылдары атқарады. Бұл реакцияларда синтезделетін полимерлердегі мономерлер бунақтары асқан дәл жүйелікте қамтамасыз етіледі. Бұл молекулалардың синтезі қалыптық принцип негізінде жылдам және өте дәлдікпен жүреді.

Жасушадағы қалыптың рөлін ДНҚ мен РНҚ-ның макромолекулалары атқарады дедік. Ендеше, полимер синтездейтін нуклеотидтер мен аминқышқылдары құрамдас бөлік негізіне сәйкес

орналасады да, сонынан мономер бунақтары полимер тізбегіне жалғасып, қалыптан дайын полимер түрінде шығып қалады. Осыдан кейін қалып полимерлердің жаңа молекулаларын синтездеуге дайын тұрады. Полимер молекуласын синтездеуде қалыптың (матрицаның) механизмін трансляция әрекетінен айқын көруге болады.

Трансляция. Трансляция (латынша. "транслацио"- көшіру, аудару) деген мағынаны білдіреді. Синтездеуге тиісті ақуызмолекуласының құрылымы туралы информацияны ядрода тұрған ДНҚ-молекуласы ген түрінде беретіндігі белгілі. Ал, ол информация ядроның ішіндегі артық нуклеотидтердің есебінен информасома денешігі түрінде синтезделіп, эндоплазмалық тордың үстіндегірибосома органоидына келеді. Осыдан кейін іле-шала синтездеу реакциясы басталады. Ақуыздың синтезделуі а-РНҚ-ның тізбегіне алғашқы рибосоманың кіруінен басталады. Рибосома реакциясының сол жағынан кіріп бірнеше ангестрем онға карай жылжығаннан кейін іле-шала екіншісі, т.б. ретімен жылжи береді. Егер а-РНҚ-ның кодесіне т-РНҚ-ның үшөрімі сәйкес келсе, сол жағдайда ғана т-РНҚ өзінің әкелген аминқышқылын рибосома бетінде тастайды. Жоспарланған ақуыздың молекуласы а-РНҚ тізбегінің оң жақ ұшына жеткенде толықтай синтезделіп, рибосома бетінен эндоплазмалық тордың қуысына аударылып түседі, сондықтан болу керек осы әрекетті трансляция дейді. Прокариоттарда ақуыз синтезі а-РНҚ молекуласындағы АУГ үшөрімі мен коден рибосомамен байланысқан кезден басталады. Ал эукариоттардікі қандай үшөрімнен басталатыны әзірге толық ашылған жоқ.

Әрбір аминқышқылын рибосомаға оған сәйкес келетін т-РНҚ тасиды. Бұл ақуыз биосинтезінің бірінші сатысы болып табылады. Ал әрбір т-РНҚ-ға сәйкес келетін аминқышқылы бір-бірімен қалай байланысады? деген заңды сұрақ еріксіз туады. Әрине, оған ферменттер көмектеседі. Әр аминқышқылы бір-бірінен молекулалар құрылымының өзгешелігімен ерекшеленеді. Осындай айырмашылықтар т-РНҚ молекулаларының арасында да болады. Белгілі фермент өзіне тән т-РНҚ-ны анықтап, оны аминқышқылымен байланыстырады. Содан кейін т-РНҚ жабыстырып алған аминқышқылын рибосомаға жеткізеді. Бұл жерде т-РНҚ аминқышқылын өзінің үшөріміне сәйкес келгенге дейін ұстап тұрады да, артынан полипептидке қосады. т-РНҚ молекуласының бір белігі аминқышқылымен, ал кодеге қарсы жағы (антикоде) сол аминқышқылын анықтайтын а-РНҚ-мен

қосылады. Антикоде кодеге сәйкес үш негізден (үшөрімнен) тұрады. Мысалы, метионин аминқышқылын тасымалдайтын т-РНҚ-ның антикодесі УАЦ а-РНҚ-дағы АУГ кодесімен байланысады. Осымен ақуыз синтезінің екінші сатысы аяқталады. т-РНҚ өзінің аминқышқылымен бірге а-РНҚ - рибосома жиынтығымен қосылғаннан кейін, оның антикодесі (кодеге қарсы үшөрім) а-РНҚ-ның кодесіне сәйкес т-РНҚ-ға тіркеледі. Одан кейін т-РНҚ аминқышқылдарын ферменттің жәрдемімен рибосома бетінде бір-біріне жалғайды. Соңынан метиониннің т-РНҚ-сы рибосомадан шығып, метиониннің жана молекуласымен қосылуға кетеді. Осы кезде рибосома а-РНҚ-ның бойымен қозғалады және екінші т-РНҚ қосылған аминқышқылымен рибосомада біріншісінің орнын басады. Рибосомада үшінші коде пайда болады, оған сәйкес антикодесі бар т-РНҚ аминқышқылымен қосылады. Осы әрекет а-РНҚ аялдау белгісіне жеткенге дейін жүреді. Бұл ақуыз синтезінің үшінші сатысы болып есептеледі.

а-РНҚ-ның молекуласы бірнеше полипептидтің тізбегін синтездейді және өздері бірнеше рет трансляцияланады. а-РНҚ-ға бір мезгілде бірнеше, кейде жүзден астам рибосома бекітіліп, оның бойымен тасымалданады. а-РНҚ молекуласының ұзындығы алдын ала жоспарланған ақуыз молекуласына байланысты. а-РНҚ-ға сиятын рибосомалардың жиынтығын *полирибосома* деп атаймыз. Рибосома а-РНҚ-ның сол жақ ұшынан кірісіп онға қарай жылжыған сайын бірінші орнын бірі баса береді. Рибосома а-РНҚ-ның он жақ ұшына жеткенде ақуыз синтезі аяқталады. Ақуыз синтезі аяқталғаннан кейін, ақуыз а-РНҚ-дан тасымалданып эндоплазмалық тордың шұрығына түседі. Одан эндоплазмалық тордың шұрығы арқылы ақуыз молекуласы, жарғақшаның қажетті жеріне жеткізіледі.

Жасушаның цитоплазмасында а-РНҚ бактерияда екі минут, эукариоттарда бірнеше күнге дейін созылады. Оларды ферменттер нуклеотидтерге дейін бөлшектейді де, жаңа а-РНҚ молекуласының негізін салады. а-РНҚ-ның ескі молекуласын ыдыратып, жана молекуласын құрғанда жасушада синтезделетін ақуыздың түрі мен мөлшерін қатаң қадағалайды. Мұны транскрипция дәрежесіндегі реттеу дейді.

7 Онтогенез. Эмбриогенез. Постэмбриональдық дамудың заңдылықтары

7.1 Жыныс жасушаларының дамуы. Ұрықтану

Сперматогенез және овогенез (жыныс жасушаларының дамуы). Мейоз жолымен беліну кезінде сперматогенез әрекеті жүреді де, онда аталық жыныс жасуша түзіледі. Пісіп жетілмеген жыныс жасушасының мөлшері үлкейіп, мейоздың бірінші бөлінуі кезінде сперматогенез әрекеті басталады. Бірінші бөлінудің нәтижесінде екі жасуша ($2n$) түзіледі. Одан кейін мейоздың екінші бөлінуі жүреді. Мейоздың екінші бөліну нәтижесінде пісіп жетілген аталық екі жыныс жасушалардан, гаплоидты хромосомалар жиынтығы (n) бар төрт сперматозоид пайда болады.

Аналық жыныс жасушаларының түзілуі - овогенез, оның сперматогенездерден біраз айырмашылығы бар. Мәселен, *овоцит* жасушаларында қарқынды түрде ақуыз, рибосомалар, рибонуклеин қышқылдары синтезделеді. Пісіп-жетілген жұмыртқа жасушаларында рибосомалардың, ақуыздың, рибонуклеин қышқылының синтезделуі аяқталған соң, мейоздың бірінші бөлінуі басталады. Мейоздың бірінші бөлінуі нәтижесінде (мейоздық бөліну жұмыртқаның жыныс безінен шыққаннан кейін жүреді) әрбір овоциттен көлемі жағынан бірдей емес гаплоидты жасушалар пайда болатынды. Цитоплазмасы өте көп ірі жасушаны *овоцит* деп атайды, ал цитоплазмасы жоққа тән екінші кіші жасушаны *бағыттаушы денешік* дейді.

Қоректік заты мол ірі жұмыртқа жасушаның маңызы зор, себебі екінші бөлінуде одан бағыттаушы денешік түзіледі.

Демек, мейоздың екінші бөлінуінде бір ірі қоректік заты мол жұмыртқа жасуша және бір бағыттаушы денешік, ал алғашқы бағыттаушы денешік екіге бөлініп, екі денешік түзіледі, нәтижесінде хромосома жиынтықтары гаплоидты (n) болып келетін бір ірі жұмыртқа жасуша, үш бағыттаушы денешіктер түзіледі. Бағыттаушы денешіктер кейінірек жойылып кетеді. Ірі жұмыртқа жасушадағы қорға жиналатын зат ұрықтың бірінші дамуының сатысында қажет болады.

Ұрықтану. Ұрықтану дегеніміз пісіп жетілген аталық және аналық жасушалардың ядролары мен цитоплазмаларының бір-бірімен қосылуы. Сондай-ақ гаплоидты хромосомалар жиынтығының қосылу нәтижесінде зигота түзіледі де, әр түрге тән хромосомалардың

диплоидты жиынтығы мен ядро заттары қалпына келеді. Ұрықтану кезінде тұқым қуалау ақпараты жаңарып, ұрпақтан-ұрпаққа беріліп отырады. Жұмыртқа жасушаның ядросы мен сперматозоидтың ядросы жанасқанда қабықшаның жанасқан жеріндегі бөлігі еріп кетеді де, ішіндегі заттары бір-бірімен қосылып, диплоидты ядросы бар **зигота** түзіледі. Ұрықтанғанда сперматозоид жасушасының жұмыртқа жасушасына біреуі ғана өтеді. Мұндай ұрықтанудың түрін **моноспермиялы** ұрықтану дейді.

Кейбір жағдайларда жұмыртқа жасушасына бір немесе бірнеше сперматозоидтар енеді, мұндай құбылысты **полиспермиялы ұрықтану** деп атайды. Полиспермия құбылысы бунақденелілерде, былқылдақденелілерде, тікентерілілерде, қосмекенділерде, жорғалаушыларда, құстарда, ал кейбір жағдайларда сүтқоректілерде де кездеседі.

Ұрықтанудың генетикалық маңызы.

1. Ата-ене гаметасы хромосомалардың гаплоидты жиынтығы қосылып, хромосомалардың диплоидты жиынтығы қайтадан қалпына келеді. 2. Ата-ене гаметаларының қосылу салдарынан генетикалық материал жаңарады. 3. Ұрықтану кезінде сперматозоид ядроның құрамында жоқ центриольді алып келеді. 4. Жұмыртқа жасушасы болашақ ұрпақтың дамуына ядролық материалдан басқа цитоплазмалық материал береді. Ендеше ағзаның кейбір белгілерінің қасиеттері ядроға ғана емес, цитоплазмаға да байланысты болады.

Жануарлар мен жоғары сатылы гүлді өсімдіктердің жыныс жасушаларының дамуы мен ұрықтануында көптеген ортақтық, сонымен қатар айырмашылықтары да бар. Ендеше жабық тұқымды гүлді өсімдіктердің қосарынан ұрықтануын қарастырайық. Ол үшін гүлдің құрылысы мен атқаратын қызметін еске түсіріңдер.

Гүлді өсімдіктердің қосарынан ұрықтануы. Аналық жыныс жасушаларының дамуы. Аналық жыныс жасушалары түйінде дамиды, оның ішінде тұқым бүршігі орналасқан. Тұқым бүршігіндегі пісіп жетілген жұмыртқа жасушасы мейозды бөліну жолымен екі рет бөлініп, 2,3,4 гаплоидты жиынтығы бар жасуша пайда болады. Төрт жасушаның үшеуі тіршілігін жойып, қалған бір гаплоидты жасуша митоз жолымен үш қайтара бөлінеді де гаплоидты жиынтығы бар жасуша түзеді. Осы 8 жасушаның бесеуі ұрық қапшығының қабырғасы түзуге қатысады, ал оның үшеуінің біреуі жұмыртқа жасушаға айналады. Екі гаплоидты хромосома жиынтығы бар жасуша қосылып, диплоидты хромосома жиынтығы бар жасуша

түзіледі. Қалған пісіп жетілген гаплоидты жұмыртқа жасушасы мен диплоидты хромосома жиынтығы бар жасушалар ұрықтануға әзір тұрады.

Аталық (сперма) гаметаларының дамуы. Аталықтың ұшында тозаң түтікшелері, ал бұлардың ішінде (6) спермиялар дамиды. Бұл жасушада мейоз жолымен екі рет бөлініп (7, 8) гаплоидты хромосомалы төрт жасуша пайда болады.

Тозаң түйіршігінің келесі кезеңі митоз жолымен бөлінеді де, хромосомалардың гаплоидты жиынтығы бар екі жас жасуша тозаңқаптың жасушаларына түседі де (9), дами бастайды. Бұлардың біреуі **өсімді** (вегетативті), екіншісі **генеративті** жасуша деп аталады. Генеративті жасуша митоз жолымен екіге бөлінеді. Пайда болған екі жасуша да спермияға айналады (9б). Сөйтіп сыртын тығыз қабықша қаптаған, пісіп жетілген тозаң түйіршігінде үш жасуша пайда болады, біреуі өсімді жасуша және екеуі гаплоидты хромосома жиынтығы бар спермия.

Тозаң түйіршігі өнгенде, оның өсімді жасушасы тозаң түтігіне айналады. Тозаң түтігі созылып, ұрық қапшығына жеткен соң, гаплоидты жиынтығы бар спермия (9а) гаплоидты жиынтығы бар жұмыртқа жасушаны ұрықтандырып, диплоидтық жиынтығы бар ұрық түзіледі, одан болашақ өсімдіктің ұрығы дамиды (10).

Екінші спермия диплоидты жиынтығы бар жұмыртқа жасушаны ұрықтандырып (9ә) триплоидты жиынтығы бар жасушаға айналады. Триплоидты ядросы бар жасуша дамып келе жатқан ұрықтың қоректік заты ретінде жұмсалатын органикалық заттарға мол эндоспермге айналады. Сонымен гүлді өсімдіктердің қосарынан ұрықтануы дегеніміз, бір мезетте диплоидты ядролы жасушадан болашақ өсімдіктердің ұрығы дамып, ал триплоидты ядролы жасушадан қоректік заттың қоры — эндоспермнің дамуын айтады.

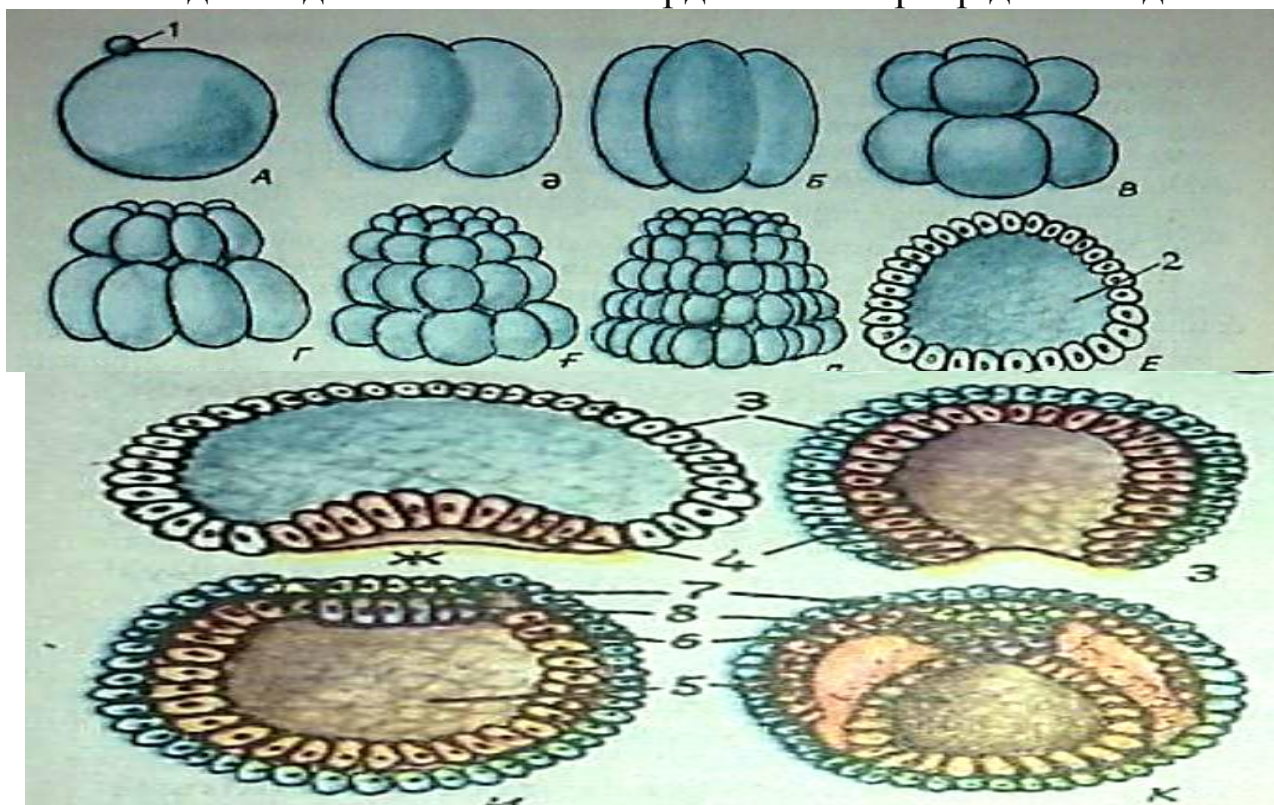
Гүлді өсімдіктердегі қосарлы ұрықтануды 1898 жылы ботаник С. Г. Навашин, ал эндоспермнің триплоидты табиғатын 1915 жылы оның баласы М. С. Навашин ашқан болатын. Жасуша ұрықтанғаннан соң (зиготадан) ағзаның жеке дамуы басталды.

Ағзалардың жеке дамуы. Онтогенез. Ұрықтанғаннан кейінгі жасушаны **зигота** деп атайтындығы баршамызға белгілі. Ағзаның жеке дамуы немесе онтогенез - ұрықтанудың сонынан жүретін күрделі әрекет. Онтогенез екі кезеңнен тұрады: эмбриондық (ұрықтық) даму және постэмбриондық (ұрықтан кейінгі) даму, яғни

ағзаның жұмыртқа қабығын жарып шыққаннан кейінгі кезеңі.

Бөлшектенудің нәтижесінде бір қабатты ұрық - бластуланың түзілуі. Сары уызы мол жұмыртқа жасушаларының тек цитоплазманың ядро орналасқан үстіңгі жақ бөлігі ғана бөлшектенеді, ал сары уызы бөлшектенбейді. Бұған құс жұмыртқасының жасушасы мысал бола алады. Сары уызы аз жұмыртқа жасушалары толық бөлшектенеді, оны қандауыршаның жұмыртқа жасушалары мысалында қарастырайық. Зигота митоз жолымен бөліне отырып, бірінен соң бірі үлкендіктері бірдей бөлшектерге айналады - осы әрекетті **бөлшектену** деп атайды.

Ұрықтанған жасуша, яғни зигота одан кейін осылардың әрқайсысы бойлай бөлініп төрт жасуша түзіледі. Бұдан кейінгі бөліну көлденең бағытта жүріп сегіз жасуша қалыптасады. Одан әрі бойлай бөліну мен көлденең бөліну кезектесіп, нәтижесінде 16, 32, 64, 128, т.б. бластомерлерге айналады. Осындай митоз жолымен бөлінудің нәтижесінде пайда болған бөлшектерді бластомерлер деп атайды.



2 сурет. Ұрықтанған ланцетник жұмыртқасының бөлшектенуі мен дамуы
А - ұрықтанған жұмыртқа; ә - жасушаның екіге бөліну сатысы; б - жасушаның төртке бөлінуі; в - 8 жасуша; г - 16 жасуша; ғ - 32 жасуша; д - бластула; е - кесіп көрсетілген бластула; ж - гастроланың түзіле басталуы; з - гастрұла; и - алғашқы нейрулла; 1 - бластоцель; 2 - эктодерма; 3 - энтодерма; 4 - алғашқышек қуысы; 5 - мезодерма; 6 - жүйке пластинкасы; 7 - желі.

Алғашқы бластомерлердің санының өсуі геометриялық прогрессияға сай келеді. Бөлшектену жедел жүретін болғандықтан, бластомерлер өспейді, керісінше олардың көлемі кішірейе түседі. Бөлшектенудің нәтижесінде пайда болған жасушалардан іші қуыс шар түзіледі. Бұл бір қабатты ұрық - бластуланың қалыптасқандығын көрсетеді. Сонымен, бөлшектену кезеңі шар тәрізді бластуланың қалыптасуымен аяқталады. Жасушалар әрі қарай бөліне береді де, дамудың келесі кезеңі басталады.

Гастрола. Үш қабатты ұрықтың пайда болуы. Дамудың келесі сатысында бластула қабатының қабырғасы ішке қарай жиырылу арқылы жасушаның ішкі қабаты пайда болады, Осының нәтижесінде қос қабат қалыптасады. Мұндай қос қабатты даму сатысы *гастрола* деп атайды. Бұл екі қабат ұрық жапырақшалары деп те аталады.

Гастроладағы жасушаның сыртқы қабатын - *эктодерма* немесе сыртқы ұрық жапырақшасы деп атайды.

Ішкі қабат *энтодерма* немесе ішкі ұрық жапырақшасы деп аталады. Энтодерманың ішкі қуысы бірінші реттік ішек қуысы болып саналады, ал оның сыртқа ашылатын тесігі бірінші реттік ақуыздың бастамасы.

Губкалар және ішекқуыстылардан басқа көпжасушалы жануарлардың ұрығында үшіншіұрық жапырақша қалыптасады, оны *мезодерма* қабаты деп атайды. Мезодерма сыртқы және ішкі ұрық жапырақшасының, яғни эктодерма және энтодерма қабаттарының арасында қалыптасады.

Мүшелердің дамуы. Гастрола сатысы аяқталғаннан кейін де жасушаның бөлінуі жүре береді, бұдан кейінгі сатыны – *нейрулла* деп атайды. Бұл сатының негізгі ерекшелігі, осы кезден бастап келешек дернәсілдің (личинканың) немесе ересек ағзаның жеке мүшелері қалыптаса бастайды.

Нейрулла сатысында эктодерма қабатынан бірнеше жасушалар бөлініп төмен түседі. Осы жасушалардан жүйке тақташасы түзіледі де, соңынан ол жүйке түтігіне айналады. Бұл ми мен жұлынның дамуына бастама береді. Мидың дамуына байланысты эктодерма қабатының басқа бөлімінен әр түрлі мүшелер пайда болады. Мәселен, ми бөлімінің алдыңғы жағынан бокал тәрізді екі көздің бастамасы біліне бастайды. Сыртқы жабын тері мүшесі, есту мүшесі және иіс сезім мүшелері пайда болады, осыдан кейін ұрықтың дамуы жеделдей түседі екен. Дәл осы мерзімде энтодерма қабатынан пайда болған

түтіктен ішкі мүшелерінің бастамасы алғашқы ішектің асқорыту жүйесі, өкпе, бауыр, ұйқыбез, т. б. дами бастайды.

Ортаңғы қабат мезодермадан алдымен желі, бұлшықет, шеміршек және қаңқа, бүйрек сол сияқты болашақ ағзаның қантамырлар жүйесі дамиды. Жасушадағы эмбриондық даму басталған кезде мүшелердің дамуын қамтамасыз ететін хромосомалардың әр түрлі кесіндісінің (әр түрлі ген) жұмысы күшейе түседі. Осының нәтижесінде жасушадағы ақуыз синтезінің қарқындылығы да артады. Көптеген жануарлардың ұрықтық дамуының алғашқы сатылары өзара ұқсас болады. Мұның өзі жер шарындағы тірі ағзалардың шығу тегінің бір-біріне байланысты екенінің бір дәлелі болып табылады.

Постэмбриондық даму. Постэмбриондық (ұрықтан кейінгі) даму ағзаның жұмыртқа қабықшасын жарып шыққаннан кейін, ал ұрығы құрсақта дамитын сүтқоректілерде туа салысымен басталады. Постэмбриондық даму екіге бөлінеді: *дұрыс даму*, мұнда ағза ересек түріне ұқсап туады; *түрленіп даму*- эмбриондық дамудан кейін дернәсіл пайда болады да ішкі және сыртқы белгілері, қоректенуі мен қозғалуы, т.б жөнінен сол түрдің ересек ағзасымен салыстырғанда да ерекше болады.

Дұрыс дамуға жорғалаушыларды, құстар мен сүтқоректілердің дамуын мысалға келтіруге болады, омыртқасыз жануарларда сүліктер, қырықаяқтар және өрмекшілер де осы жолмен дамиды.

Түрленіп даму - негізінен омыртқасыз жануарларға тән қасиет. Мәселен, ішекқуыстылар, жалпақ және буылтыққұрттар, шаянтәрізділер, бунақденелілер, т.б. ал омыртқалылардан амфибиялар түрленіп дамиды.

Дернәсілдік дамудың (түрленіп даму) биологиялық маңызы өте зор. Ересек түрімен дернәсілдің арасында тіршілік үшін күрес (мекені, қорек, т. б.), болмайды. Мысалы, ересек бақа құрлықта тіршілік етіп, бунақденелілермен қоректенсе, ал оның дернәсілі итшабақ суда тіршілік етеді, сондағы омыртқасыздармен қоректенеді. Кейбір ағзалардың дернәсілдері сол түрдің таралуына да жәрдемдеседі. Мысалы, көптеген отырықшы немесе аз қимылдайтын құрттар мен былқылдақденелілердің дернәсілдері планктон құрамына кіріп, еркін жүзеді де, сол түрді таратады, ал есейгенде тасқа немесе су балдырларына бекініп тіршілік етеді.

Адам ұрығының дамуының келесі сатылары. Адам ұрығының дамуы омыртқалы жануарлардың ұрықтық дамуына өте ұқсас болады. Үш апталық адам ұрығында жүйке жүйесінің түзілуі басталады. Бұл мерзімдегі ұрықтың ұзындығы небары 2 мм-ге жетеді. Осы кездегі адам ұрығы көптеген белгілері жөнінен балық пен бақа ұрығына өте ұқсас екенін байқаймыз. Бұл ұқсастық омыртқалы жануарлардың шығу тегінің бір екенін білдіреді. Бірақ айырмашылығы адам ұрығы сыртқы қабықшамен қоршалып, бала жолдасы (плацента) жатырға бекінеді. Алғашқы кезде баланың жолдасы өте кішкене болады, дамудың соңғы сатысында оның көлемі ұлғаяды.

Жатырдың сілемейлі қабықшасына берік бекінген қағанақ кіндікпен қосылып, оның ішінен ұрықтың қан тамырлары жүреді. Үш аптадан кейін ұрық дамуының төртінші сатысы - мүшелердің дамуы басталады. Дамудың бұл сатысында жүйке, асқорыту және қанайналым, т. б. негізгі мүшелер жүйесі калыптасады, пішіні түтік тәрізді жүрек соға бастайды.

Мүшелердің қарқынды даму сатысында ұрық өте сезімтал болады, егер осы кезде анасы ауырып, дәрі-дәрмек қабылдаса, ұрықтың дамуына үлкен әсерін тигізеді. Үш айлықұрықтың ұзындығы небәрі 30 мм, өте кіші екеніне қарамастан сыртқы ортадан берілген тітіркендірулерді тез қабылдауға бейім болады. Бұған дәлел ретінде мынадай қарапайым мысалды келтірейік. Дәрігерлер алпысыншы жылдары ұйықтай алмайтын әйелдерге талидомид деп аталатын дәріні жазып беруді әдетке айналдырған. Осы дәріні жиі пайдаланған жүкті әйелдің ұрығының дамуы төрт-бес аптаға созылатыны дәлелденді.

Егер ұрықтың дамуының төртінші аптасы мен он екінші аптасының арасында жүкті әйел қызамық ауруымен ауырса ұрықтың дамуына әсерін тигізеді. Себебі осы кезде жүрек, көру мүшесі, есту мүшесі бөлімдері дами бастады. Нәрестенің дамуына алкоголь ішімдіктер де өте зиянды. Темекі тарту мен әр түрлі есірткі қабылдау, ұрықтың даму кезінде оттегінің жетіспеуіне әсерін тигізеді. Мұндай жағдайда нәрестенің салмағы кемиді немесе түсік тастайды. Салмағы өте кем болып туған сәбилер бір жасқа толмай өледі.

Іштегі ұрық бес айға толғаннан кейін кимылдай бастайды. Осы уақыттан бастап ұрық тез өсіп, үлкейеді. Осындай даму сатысы кезінде кейбір мүшелер дамиды. Мысалы, жүйке жүйесі, қантамырлар мен тынысалу жүйелері дамиды, іштегі сәби ана ағзасынан тыс өмір сүруге қабілетсіз болады.

8 Эволюциялық теорияға кіріспе. Эволюциялық ілімнің заманауи қағидалары

8.1 Дарвинге дейінгі кезеңдегі тірі табиғаттың дамуыжайлы ұғымдыр

Ерте заманғы, орта ғасырдағы және қайта өркендеу дәуіріндегі эволюциялық идеялар. Жер бетінде тіршіліктің пайда болуы, адамның шығу тегі, тірі ағзалардың сан алуандығы мен олардың мекен ортасына таңғаларлықтай бейім болуы - адам баласын сандаған ғасырлар бойы толғандырған мәселелер еді. Тірі табиғаттың дамуы жайлы алғашқы идеялар Үндістанның, Қытайдың, Месопотамияның, Египеттің, Грецияның ертедегі материалистерінің еңбектерінде байқалады. Олардың ұғымы бойынша табиғаттағы барлық зат қозғалыста, өзгерісте болады, сондай-ақ біреуінен екіншісі дамып жаңа зат пайда болады, ал қарапайымдардан күрделі формалар қалыптасады делінген. Біздің заманымыздан 2 мың жыл бұрын Қытайда мүйізді ірі қараның, жылқының, балықтың түрлі тұқымдарын және өсімдіктерді шығаруға бағытталған арнайы сұрыптау жұмыстары жүргізілген. Ертедегі философтар тірі ағзалар эволюция әрекетінде бір түрден екінші түрге айналады деген пікірде болған. Солардың бірі Гераклит барлық тірі ағзалар, тіпті адам да ең алғашқы материядан табиғи жолмен дамып жетілді дейді.

Эволюция - тарихи даму, өзгеру, өрлеу деген мағынаны білдіреді. Бұл терминді биологияға алғаш рет 1677 жылы М. Хейл енгізді. Швейцария жаратылыс зерттеушісі Ш. Бонне (1720-1793ж.ж.) оны ғылымға кеңінен пайдаланды.

Эволюциялық ілім - тіршіліктің жалпы заңдылықтары мен қозғаушы күшінің тарихи дамуын зеріттейді. Оның негізін қалаған ағылшын ғалымы Чарлиз Дарвин. Дарвинге дейінгі тірі табиғаттың дамуы. Тірі табиғат туралы мағлұматтарды жинастырып, жүйеге келтіру Ежелгі Грецияның ұлы ғалым-философтары Аристотель, Теофраст, Гиппократ есімдерімен тығыз байланысты. Философ әрі жаратылыстану зерттеушісі Аристотель «Жануарлардың тарихы», «Жануарлардың бөліктері туралы» деген ғылыми еңбектерін жазып, жануартану ғылымының негізін қалады. Көне дәуірде Қытай, Үндістан, Египетте тірі организмдер туралы нақты мәліметтерді пайдаланудың көп пайдасы тиді.

К. Линнейдің эволюциялық ілімі. Тірі табиғатты жүйелеуде

аса зор еңбек сіңірген швед ғалымы Карл Линней (1707—1778 ж.ж.) болды. Ол түрдің табиғи жан-жактылығын және ақиқат барлығын айта келіп, түр-құрылысы жағынан ұқсас, көбеюі кезінде өздеріне ұқсас ұрпақ беретін көптеген туыстас ағзалар жиынтығы деді.

Линней түрді латын тілінде қос атпен атауды (биноминальдық номенклатура) тәжірибеге енгізіп, оны жүйелеуге негіз етіп пайдаланды. Жақын түрлер туысқа, туыстар отрядқа, отрядтар класқа біріктірілді. Линней барлық өсімдіктерді гүліндегі аталықтары мен аналығының саны, пішіні, көлемі және құрылысына қарай 24 класқа бөлді.

К. Линней жануарлар дүниесін қанайналым және тыныс алу мүшелерінің құрлысына қарай 6 класқа жіктеді:

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. Сүтқоректілер; | 4. Балықтар; |
| 2. Құстар; | 5. Бунақденелілер; |
| 3. Амфибиялар; | 6. Құрттар. |

Линнейдің құрастырған жүйесі жасанды деп аталады, өйткені бұл жүйе түрлер арасындағы туыстықты емес, ұқсастықты ғана көрсететін жүйе болды. Линней табиғат туралы метафизикалық көзқараста бола отырып (түр өзгермейді деп есептегенімен) адамның жануарлар дүниесіндегі орнын дәл тауып, оны адам тәрізді маймылдармен қатар бір отрядқа орналастырды. Тірі табиғатты жүйелеуде жіберген бірқатар кемшіліктеріне қарамастан Линней еңбектері орасан зор бағаланады. Ол өзіне дейінгі ғалымдардың барлығынан да өзгеше, жануарлар мен өсімдіктердің ерекше жүйесін ұсынып, түрлердің шығу тегін анықтауға, жүйелеудің одан әрі дұрыс дамуына жол ашты.

Түрлерді қосарынан латынша атауды енгізді; 8000-ға жуық өсімдіктер мен 4500-ге жуық жануарларды сипаттап, 1000-ға жуық биологиялық терминдер ұсынды. Өмірінің соңғы кезінде Линней түрлердің тұрақты еместігін мойындады. Табиғат зерттеуші швед ғалымы Карл Линней органикалық дүниені белгілі бір жүйеге келтірді.

Алғашқы эволюциялық теория XIX ғасырдың басында жарық көрді. Оның негізін қалаушы француз ғалымы Ж. Б. Ламарк өзінің 1809 жылы басылып шыққан «Зоология философиясы» атты еңбегінде түрлердің тұрақтылығы жайлы пікірге қарсы болып, түрлердің өзгертіндігін, бірақ бұл әрекет өте баяу жүретіндіктен оны байқау қиын екенін түсіндірді. Оның ілімі тірі табиғатта қарапайымнан күрделіге қарай тарихи даму болып табылатын эволюцияның

(латынша “эволюция” - төңкеру, қопару) бар екенін тұжырымдады. Бірінші болып ғылымға “биология” деген терминді енгізіп, жануарлар дүниесін омыртқалылар, омыртқасыздар деп екі топқа бөлді.

Ламарктың жүйесінде жануарлар реті бір жасушалы қарапайым жәндік кірпікшелі кебісшеден басталып, сүтқоректілермен аяқталған. Мұнда барлық жануарлар 6 сатыға, 14 класқа жіктелу арқылы орналастырған. Ламарктың бұл жүйесінен баспалдақ сипатында жануарлар құрылысының біртіндеп күрделенуін, яғни жоғарылауын (градация) көруге болады. Ламарктың пікірі бойынша органикалық формалардың қарапайым құрылыстан күрделі құрылысқа қарай біртіндеп жоғарылауы тарихи дамудың нәтижесі. Сонда, бұл даму қалай жүзеге асады? Оның эволюциялық қозғаушы күші не? Ламарк эволюция жүйесі туралы ой-пікірін қорыта келе мынадай болжам ұсынды: орта жағдайларының өзгерісі өсімдіктерге немесе жануарларға тікелей әсер етіп, оларды өзгертеді. Өзгеріске ұшыраған кейбір мүшелер жақсы жұмыс істеп, жаттыға келе дамып жетіледі, ал басқалары көп қолданылмағандықтан, керісінше жаттықпайды да, біртіндеп жойылады (Ламарктың бірінші заңы). Тіршілік барысында пайда болып, қажетті бағытқа толық сәйкестелген белгілер міндетті түрде тұқым қуалайды. (Ламарктың екінші заңы). Бұған бірнеше мысалдар келтірейік. Ламарктың пікірі бойынша тіссіз (киттердің, құмырысқа жегіштің) сүтқоректілердің тістерінің жойылып кетуі, олардың ата тектерінің қоректік заттарды шайнамай жұтуының салдарынан болса, жер астында тіршілік ететіннің айтты.

Ресейде эволюциялық идеялардың, дамуы. Ресейде табиғат туралы эволюциялық идеялар XVIII ғасырдың екінші жартысында қалыптаса бастады. Жер қыртысының тарихы туралы еңбектерінде М.В. Ломоносов өлі табиғаттағы өзгерістердің тірі табиғаттағы өзгерістерге тікелей байланысты екенін айтса, Санкт-Петербург академигі К. Ф. Вольф алғашқылардың бірі болып, ұрықтың дамуы жөнінде дұрыс пікір ұсынды. А.Н. Радищев табиғатты біртұтас деп тауып, ондағы даму қарапайымнан күрделі құрылысты ағзаларға қарай жүреді деген пікірде болды. Зоолог К.Ф. Рулье түрлердің тұрақтылығы жайлы метафизикалық көзқарасты қатты сынап, ағзалардың қай қайсысы болса да айналадағы ортаның әсерінен өзгереді, ал өз кезегінде ағзалар сыртқы ортаны өзгертеді деді.

Аса құнды эволюциялық идеяны А.И. Герценнің еңбектерінен де кездестіруге болады. Ол құрылысы мен физиологиялық ерекшелік-

тері жақын ағзалар арасында міндетті түрде туыстық байланыстар бар, яғни олардың шығу тегі бір деп жазды.

Ч. Дарвиннің эволюциялық теориясы . XVII ғасырдың соңында Англияда өндірістің дамуы шикізат қорын ұлғайтуды талап етті. Өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығы қарқынды дами бастады. Қолтұқымдар мен іріктемелер шығару үшін селекциялық жұмыстарды дамытуға ерекше көңіл бөлінді. Өсімдіктердің - жеміс-жидек, бақша өсімдіктерінің жаңа іріктемелері алынды, Ғылым саласындағы жетістіктер: А.М. Бутлеровтың органикалық қосылыстардың құрлысы туралы теориясының шығуы (1861ж); Д.И. Менделеевтің химиялық элементердің периодтық жүйесін жариялауы (1869ж); ағылшын геологі Ч. Лайельдің геологиялық өзгерістер ерекше апаттың әсерінен болмай, климат және өсімдіктер мен жануарлардың әсерінен болатының дәлелдеуі т.б. Омыртқалы жануарлар ұрығының дамуын зерттеудің нәтижесінде құстар мен сүтқоректілердің ұрығында желбезек қанайналымының болатындығы анықталды. Балықтар, құстар, сүтқоректілердің туыстық жақындығы мен сүтқоректілердің арғы тегінің суда тіршілік еткендігінің дәлелденуі де ғылымдағы жетістік болды.

Жаратылыстанудың әр саласынан (геология, палеонтология, биогеография, эмбриология, салыстырмалы анатомия, цитология және т.б.) жиналған материалдар «табиғат өзгермейді» деген көзқарасты жоққа шығарды. Ч. Дарвин іліміне «Бигел» кемесімен саяхат жасағанда жинаған экспедициялық материалдары да көп пайдасын тигізді. Ч. Дарвин эволюциялық теорияны бірінші болып ашпағанмен эволюция - өзгергіштіктің қатар жүруінен болатын құбылыс екеніндігін дәлелдеді. Ол тек табиғаттың табиғи заңының әсерінен дамитының түсіндіріп, эволюциялық процесті бірінші болып дәлелдеп берді. Ч. Дарвин түрлер арасындағы ұқсастық пен айырмашылықтардың және тірі организмдердің әртүрлілігінің себептерін ашуды алдына мақсат етіп қойды. Әсіресе Галапагос аралының өсімдіктері мен жануарларының түр құрамы қатты қызықтырды. Өсімдіктерден – күрделігүлділер тұқымдасының 20 түрін жинады. Осы аралда құстардың 25 түрі мекен ететіндігін анықтады. Таушымшықтардың 13 түрін байқады. Галапагос аралдары Оңтүстік Американың батыс жағалауларына 700 км қашықтықта жатқандықтан құстардың түрлерінің 85%-ы аралдан басқа жерде кездеспейді. Аралда үш апта болып, таушымшықтардың негізгі өзгеріске

ұшрағаны тұмсықтары екеніне көз жеткізді. Тұмсықтарының өзгеріске ұшырау себептері қорек түрлеріне байланысты деген тұжырымға келді. Шыққан тегі бір болғанмен қоректің түріне байланысты тұмсықтарының өзгеруін мына мысалдан білуге болады. Мысалы, егер тұмсығы жуан болса – қатты тұқыммен, жіңішке ұзын болса – жеміс-жидектермен, біз тәрізді үшкір болса – жәндіктермен және гүл шірнесімен қоректенгендіктен өзгерген.

Ч. Дарвиннің өмірбаяны мен еңбектері.

Ч.Р. Дарвин 1809 жылы 12 ақпанда Англияның қалашығында дәрігердің отбасында дүниеге келген. Әкесі Роберт Дарвин атақты дәрігер болған. Мектептен кейін 1826 жылы Эдинбург университетінің медицина факультетіне оқуға қабылданды, бірақ Дарвинді медицинаға қарағанда тірі табиғат көбірек қызықтырады. Кейін ол әкесінің ұйғаруымен 1828 жылы Кембридж университетінің діни ілімі факультетіне ауысты. Мұнда да Дарвин тірі табиғат туралы деректерді жинауды жалғастырады. 1831 жылы Ч. Дарвин солтүстік Уэльс геологиялық экскурсиясынан оралған соң, Кембридж университетінің профессоры Джон Генслодан хат алады. Хатта Дж. Генсло «Бигль» (ағылшынша «Бигль» - «іздеуші» деген сөз) кемесінің Жер шарын айналу саяхатына шығатының хабарлап, Дарвиннің осы саяхатқа табиғат зерттеушісі ретінде қатысуын өтінген. Ч. Дарвин 22 жасында 5 жылға созылған саяхатқа қатысып, өте көп деректер жинайды. «Бигль» кемесінің мақсаты Оңтүстік Американың шалғай жатқан жағалаулары мен Тынық мұхит аралдарының картасын жасау болатын. Кеменің саяхаты 1831 жылдың 27 желтоқсанынан басталып, 1836 жылдың 25 қазанында аяқталады.

Ч. Дарвин бес жылда жинаған материалдарын талдап «Түрлердің шығуы» деген еңбегіне арқау етеді. Негізгі еңбектері; «Түрлердің пайда болуы» (1859); «Адамның шығу тегі» (1871); «Жәндік қоректі өсімдіктер» (1875); «Айқас және өздігінен тозаңданудың әсері» (1876); «Орхидеяның тозаңдануы» (1877) және т.б.

Ч. Дарвин жаңа түрлер табиғатта қалай пайда болатының зерттеді. Ол үшін организмдердің табиғи жағдайда қалай көбейетіндігіне көңіл аударды. Барлық организмдер артына ұрпақ қалдыру үшін өте қарқынды түрде көбейтетіндігін атап көрсетті. Өсімдіктер мен жануарлардың кез келген түрлері табиғатта геометриялық прогрессиямен көбеюге қабілеттілігін дәлелдеді. Табиғи сұрыпталу тіршілік еткен орта жағдайына пайдалы тұқым қуалайтын

өзгергіштігі бар дараларды сақтап, ондай өзгергіштігі жоқтары жойылып отырады деген қортындыға келді. Ч. Дарвин органикалық дүниенің тарихи дамуы, эволюцияның 3 факторына байланысты екендігін анықтады, олар: тұқым қуалайтын өзгергіштік, тіршілік үшін күрес және табиғи сұрыпталу.

Тұқым қуалайтын өзгергіштік, тіршілік үшін күрес, табиғи сұрыпталудың өзара байланысының нәтижесінде түрлер тіршілік ортасына бейімделіп, өзгеріп отырады. Міне, бұл - Дарвиннің эволюциялық теориясының негізгі қағидалары.

Өзгерткіштік - тіршіліктің жалпы қасиеті. Әр түрлі жағдайлардың әсерінен организмдердің белгілері ылғи өзгеріп отырады. Ч. Дарвин саяхат кезінде жинаған материалдарын ретке келтіріп, организмдерде, айқын (топтық) және айқын емес (жеке) өзгергіштіктер болады деген тұжырым жасады.

Ч. Дарвин сұрыптауға ерекше көңіл бөліп, оның түрлері мен себептерін толық зерттеді. Жануарлар мен өсімдіктердің іріктемелерін шығаруда, олардың ерекше бір қасиеті мен өзгеріс белгілеріне қарайды. Өсімдіктер мен жануарларды қажет белгілеріне қарай сұрыптап, іріктеп алуды Ч. Дарвин **қолдан сұрыптау** деп атады. Табиғатта да, ауыл шаруашылық практикасында организмдердің жаңа формалары (жануарлардың, өсімдіктердің іріктемелері) қалай шығарылатынын зерттеді. Содан соң табиғатта қандай себепшарттардың әсерінен жаңа түрлердің пайда болатынын талдады. Адамның қолдан сұрыптауы мен табиғатта болатын табиғи сұрыпталудың арасында үлкен айырмашылық бар екендігін дәлелдеді. Нәтижесінде, Ч. Дарвин қолдан сұрыптау және табиғи сұрыпталу ілімінің негізін салды. Қолдан сұрыптаудың нәтижесінде адам тек өз қажетіне жарайтын пайдалы тұқымдар мен іріктемелерді шығарады. Ч. Дарвин түрлердің ішіндегі даралар морфологиясы, мінез-құлқы жағынан ерекшеленетін өзгергіштіктері болатынын байқаған.

Өзгергіштіктің негізгі ерекшелігі - **тұқым қуалайтындығы**. Ч. Дарвин организмдердің тек тұқым қуалайтын өзгергіштігі ғана эволюция процесінде пайдалы, шешуші рөл атқарады.

Тұқым қуалаушылық - барлық организмдердің құрлысы мен қызыметінің белгілерін сақтап, оны шыққан тегінің ұрпақтарына беру қасиеті. Әр түрлі белгілердің дамуы және оның қасиеті хромосомалардың бөліктері – генге байланысты. Ген ұрпаққа берілгенде жоғалмайды, жасушаның әрбір бөлінуі кезінде қайта түзіліп отырады.

Демек, генге байланысты белгілері де жоғалмайды. Ч. Дарвин өзгергіштік пен тұқым қуалаушылық органикалық дүние дамуының эволюциялық факторы екендігін көптеген мысалдармен дәлелдеді. Қолдан сұрыптау кезінде адам өзіне қажетті, пайдалы қасиеттері бар ұрпақтарды қалдырып, жарамсыздарын жойып реттейді. Табиғатта ұдайы сұрыпталу болып жатады. Барлық тірі организмге тән қасиет - тұқым қуалайтын өзгергіштік, сондықтан организмнің кез келген жұбы өздерінің артына ұрпақ, қалдырады.

Табиғи сұрыпталу - белгілі бір ортаға организмдердің тіршілігін сақтап бейімделу. Тіршілігін сақтап қалу үшін табиғатта ұдайы (үздіксіз) тіршілік үшін күрес жүреді. Осындай күрделі өзара байланысты Ч. Дарвин тіршілік үшін күрес деп атады.

Тіршілік үшін күрес – қоршаған орта мен организм арасындағы күрделі қарым – қатынастың жиынтығы. Ч. Дарвин тіршілік үшін күрестің 3 түрін анықтады:

1. Тұраралық күрес.
2. Түрішілік күрес.
3. Сыртқы ортаның қолайсыз жағдайларына қарсы күрес.

Тұраралық күрес – бір түр мен екінші түрдің арасындағы күрес:

а) жыртқыштық жағдайдағы бәсекелестік – қасқыр мен түлкінің аулайтыны қоян болғандықтан, қасқыр мен түлкінің арасында қорек үшін бәсекелестік туады;

ә) паразиттік жағдайдағы бәсекелестік – ағаштары қалың болып өсетін ормандарда басқа өсімдіктерге оралып, сүйеніп өсетін өрмелегіш өсімдіктер.

Түрішілік күрес - бір түрге жататын даралардың қорек, орын, жарық, ылғал үшін күрес. Бір ортада, бір жерде егілген (өскен) қайың, емен, қарағай, үйенкі және т.б. ағаштардың өсу қарқыны бірдей болмайды. Қайыңды орманда бірі биік, діңі жуан болып өссе, екіншісі аласа, діңі жіңішке болып өседі. Демек, қайыңдардың арасында жарық, қорек үшін бәсеке туады, бір түрге жатса да қорек, жарық үшін түрішілік күрес жүреді. Табиғаттың әр түрлі қолайсыз жағдайлары организмдердің қалыпты тіршілік етуіне кедергі жасайды. Өте қатты аяз, әсірежер астын мекендейтін организмдерге (көртышқан, шұбалшан және т.б.) өте қауіпті, олардың көбі қырылады. Қыста оттектің жетіспеуі су жәндіктеріне қолайсыз жағдайы.

Тірі организмдердің тіршілік ету ортасына түрліше бейімделуінің пайда болуына негізгі себеп – табиғи сұрыпталу.

Бейімделушіліктің түрлері:

1. Бүркеніш рең (жасырушы) және оның түрлері.
2. Түйсік-сезімдік бейімделу.
3. Ұрпағына қамқорлық.
4. Физиологиялық бейімделу

Бүркеніш рең - жауы тез байқайтын ашық жерде тіршілік ететін организмдердің жауынан қорғануы үшін қажет болып табылтың бейімделушілік. Басқа орта жағдайында бейімделу үшін жануарлардың тез арада реңдерін өзгерте қою құбылысы тұқым қуалайды.

Организмдердің тіршілік ортасына түрліше бейімделуіне негізгі себепші - сұрыпталу.

1. Бүркеніш рең - ашық жерде тіршілік ететін организмдердің жауынан қорғануы үшін қажетті бейімделушілік.

2. Сақтандырушы рең - улы, шағатын, күйдіретін жәндіктерге тән бүркеніш реңнің түрі.

3. Қызықтырушы рең - организмдердің көбею кезіндегі бүркеніш реңнің түрі.

4. Қауіп төндіруші рең - жауынан қорғану үшін айбар шегіп құтылу тәсілі.

5. Еліктеуші рең (мимикрия) - табиғаттың өлі заттарына және тірі организмдердің еліктеуі - өздігінен қорғана алмайтын, баяу қозғалатын дәрменсіз организмдердің бейімделушілігі.

Түр. Түр критеріі. Түрдің түзілуі. Түр - эволюциялық процесстің сапалы кезеңі. Түр өзара шағылыса алатын немесе шағылысуға қабілетті популяциядан тұрады. Түр уақытқа байланысты ұзақ жылдар бойы тұрақты сақталады және үздіксіз өзгерістерде болады. Бір түрлер жойылып, екінші түрден жаңа түрдің бастамасы дамиды. Түрлердің арасында морфологиялық, физиологиялық және биохимиялық айырмашылықтары болады. К. Линней: «Түр өзгермейді, әуел баста қанша болса, сол күйінде қалады» - деді. Ч. Дарвин түрлердің өзгеретіндігін 1859 жылы «Түрлердің шығуы» деген еңбегінде дәлелдеді. Түр – генетикалық күрделі жүйе. «Түр» деген ұғым XVII ғасырдың соңында ағылшын табиғат зерттеушісі Джон Рей (1628 - 1705) енгізген. Бір түрге жататын барлық даралардың шығу тегі ортақ және мінез - қылықтары ұқсас. Түр - органикалық дүниенің нақтылы тіршілік ететін генетикалық жағынан бөлінбейтін бірлік өлшемі. Түр - эволюциялық процесстің бастапқы негізгі сапалы кезеңі. Түр – табиғаттың бөлінбейтін ең кішкене генетикалық тұрақты жүйе.

Кез келген түрлер кеңістікте біркелкі тарамайды, топ құрып орналасады. Түр уақытқа байланысты ұзақ жылдар бойы тұрақты сақталады және үздіксіз өзгерістерде болады. Бір түрлер жойылып, екінші түрден жаңа түрдің бастамасы дамиды. Бір түрдегі даралардың тобы көп те, аз да болады және олардың тіршілік етуі ұзақ жылдарға немесе 2 - 3 ұрпақ бергенге дейін ғана созылуы мүмкін. Түрдің биогеоценозда өзіндік алып жатқан кеңістігі және орыны бар. Түрдің популяция мен түр тармағынан генетикалық жағынан үлкен айырмашылығы бар.

Түр критерийлері. Түр критерийлері:

морфологиялық;	биохимиялық;
генетикалық;	географиялық;
физиологиялық;	экологиялық деп бөлінеді.

Морфологиялық критерий - бір түрдегі даралардың сыртқы және ішкі белгілерінің ұқсастығы. Дегенмен табиғатта морфологиялық жағынан ұқсас, бір түрге жатпайтын, хромосомалар жиынтығы әр түрлі болғандықтан, бір - бірімен шағылыса алмайтын түр «қосарлары» кездеседі. Безгек масасы, егеуқұйрықтың бірнеше түр қосары бар. Әр жерде таралған егеуқұйрықтардың хромосома саны әр түрлі.

Генетикалық критерий - әр түрдің өзіне тән хромосомаларының саны, пішіні, мөлшері түрліше болғандықтан, бір түр мен екінші түр даралары бір - бірімен шағылыспайды. Егер тұраралық шағылысу бола қалған жағдайда, олардан тіршілік етуге қабілетсіз гаметалар, зиготалар, ұрықтар және ұрпақтар түзіледі. Тұраралық шағылысудан туған ұрпақтар бедеу болады. Әрбір түрдің генотипі – эволюциялық жолмен дамитын және биологиялық бейімделушілікті көрсететін күрделі жүйе.

Физиологиялық критерий-бір түрдің зат алмасу, көбею, тітіркену және т.б.ұқсастығын сипаттайды.

Биохимиялық критерий - әр түрдің жеке топтарында жоғары молекулалық органикалық қосылыстар синтезделетінің анықтайды.

Географиялық критерий - түрдің таралу аймағын анықтайды. Түрдің таралу аймағы болады. Бір таралу аймағында пайда болған түрлер эволюция процесінде кеңейеді және өзгереді. Мысалы, мамонт ағашы мен мәңгі жасыл секвоя - мезозой заманының бор кезеңінде дамыған көне замандық түр. Кайнозой заманының үштік кезеңінде Солтүстік жарты шарға кеңінен таралған. Солтүстік Америка, Калифорния жағалауларында осы кезде жергілікті түр болып сақта-

лып қалған. Түрдің белгілі таралу аймағын анықтау үшін географиялық критерий жеткіліксіз.

Экологиялық критерий - әр түрдің нақты алып жатқан орнына нықтайды. Мысалы, орқоян (далалы аймақта мекендейді), аққоян (орманда), құмқоян (шөлді, шөлейтті жерлерді мекендейді). Түрлердің айырмашылығы қоректену мен тіршілік ету ортасына байланысты. Бір түрге жатса да қасқырлардың тундрада және орманды дала аймағында мекендейтіндерінің тіршілік жағдайында айырмашылықтар бар.

Этологиялық критерий - организмдердің бір-бірінен мінез-қылығының айырмашылығымен айқындалады. Бұл критерий көбіне жануарларға байланысты айтылады. Әрбір жануар түрінің өзіне тән ерекшеліктері болады.

Түрдің популяциялық құрылымы. Кезкелген түрлер кеңістікте біркелкі таралмай, топ құрып орналасады. Бір түрдегі даралардың тобы көп те, аз да болады және олардың тіршілік етуі ұзақ жылдарға немесе 2-3 ұрпақ бергенге дейін ғана созылуы мүмкін. Мысалы, нөсер жаңбыр суынан уақытша пайда болған шалшық суға бақалар уылдырық шашып, тіршілік ете бастайды. Бірақ олардың тіршілігі ұзаққа бармай, ыстықтан шалшық су кепкенде қырылады. Керісінше үлкен көлдерді мекендейтін түрлер бірде азайып, бірде көбейіп жатса да ұзақ уақыт тіршілік етеді. **Популяция** - белгілі бір таралу аймағында ұзақ уақыт тіршілік ететін бір түрге жататын даралар тобы. Популяцияның ең негізгі ерекшелігі - ондағы даралардың генотиптерінің ұқсастығы. Түр түзілу – түр тармағы арқылы жүзеге асатынын кезінде Ч. Дарвин анықтап берді.

1. Әрбір түртармақтан басқа түр шығады.
2. Жаңа түрдің түзілуіне жеке топтардың бейімделушілігі мен әр түрлі жағдайлар әсер етеді.
3. Бір немесе бірнеше аралас популяциялардан жаңа түр шығады.
4. Таралу аймағының ішіндегі бастапқы түрден (түрдің ішінен) түр түзіледі. Бұл түзілудің бірнеше жолдары бар:
 - а) кариотиптің тез өзгеруі (полиплоидия);
 - ә) экологиялық немесе маусымдық оқшаулану және т.б.

Жаңа түрдің түзілуіне әр түрлі жағдайлар әсер ететінін мысалмен дәлелдейік: туыстық жағынан жақын организмдер физикалық кедергілерден (теңіз, тау жоталары, шөл, өзен, мұздықтар және т.б.) географиялық оқшаулануға ұшырайды. Таулы аймақтарда жеке

төбелер (тау жоталары) алқаптардың арасын бөліп тұратындықтан алқаптарға қарағанда таулы жерлерде әр түрлі түрлер көбірек болады. Мысалы, АҚШ-тың таулы аймағының батыс бөлігінде қояндардың 23 түрі мен түр тармағы кездеседі. Жазық жерлерінде (шығыс, батыс) тек 8 түрі ғана бар.

Органикалық дүниенің дамуы барлық замандармен кезеңдерде жердің геологиялық және климаттық жағдайларына сәйкес жүріп жатты. Ол жағдайлардың өзгеруіне байланысты өсімдіктер мен жануарлар дүниесі де өзгеріп отырды. Органикалық дүние эволюциясының негізгі бағыты биологиялық прогресс болды.

Биологиялық прогресс— қарапайымнан күрделіге қарай даму. Ағзалар қарапайым төменгі сатыдан жоғары сатыларға дейін көтеріліп, құрылыстарын күрделендіреді. Тіршілік үшін күресте мұндай ағзалар жеңіп шығып, соның нәтижесінде даралар саны артады, өмір сүру ортасын немесе ареалын кеңейтеді, жаңа ортаны игереді. Қазіргі кезде биологиялық прогресс жағдайында тұрған ағзалар қатарына жабық тұқымды өсімдіктер, жұмыр құрттар, бунақденелілер, сүйекті балықтар, құстар және сүтқоректілер жатады.

Эволюция бағыттарының проблемаларын шешуге көрнекті совет ғалымдары А.Н. Северцев, И.И. Шмальгаузен үлкен үлес қосты. Олар эволюцияның негізгі бағыттарының ароморфоз, идиоадаптация және дегенерациядан құралатынын анықтап береді. Биологиялық прогресспен қатар табиғатта биологиялық регресске жүріп жатады.

Биологиялық регресс кезінде даралар санының кемуі, ареалдың тарылуы және түрдің жойылуы байқалады. Соңғы мәліметтер бойынша өсімдіктер әлемінде қырықбуындар мен шаңжапырақтардың, ал жануарлардан адамның іс-әрекетіне байланысты суыр, теңіз мысығынан биологиялық регрессі жүруде.

Ароморфоз. Әр алуан тіршілік жағдайында пайда болып, ағзаның құрылым деңгейі мен атқаратын қызметін күрделендіре түсетін, тіршілік қабылетін арттыратын жалпы маңызы бар бейімділіктерді А.Н.Северцев морфофизиологиялық прогресс немесе ароморфоз деп атады. Ароморфоз - тұқым қуалайтын өзгергіштік пен табиғи сұрыпталудың негізінде, ұзақ уақыт аралығын қамти жүретін әрекет. Ароморфозүнемі биологиялық прогресскеәкеледі. Мысалы, омыртқалы жануарлардың дамуындағы ірі аромофоз қан айналу мүшелер жүйесінің эволюциясы болып табылады.

Ароморфоз (көне грекше: *aigo* - көтеру, көне грекше: *morpha* - форма, пішін) - органикалық дүние дамуының негізгі эволюциялық бағыттарының бірі, қоршаған орта әсерлеріне байланысты тірі организмдердің құрылымдық және қызметтік жағынан күрделеніп, жоғары сатыға көтерілуі. Мысалы, бауырмен жорғалаушылардың арғы тектерінің сүтқоректі жануарларға айналу кезінде 3 камералы жүректен 4 камералы жүректің жетілуі және т.б. Морфологиялық-физиологиялық үдеріс. Бұл орасан зор бейімделгіштіктің пайда болуы, ол тіршілікке бейімділікті едәуір көтеріп, жаңа тіршілік ортасына көшуге жәрдемдеседі. Ароморфоз кезінде мүшелер (морфология құрылысы едәуір күрделеніп, ол тіршілік үдерісін (физиологиясын) күшейте түседі. Ароморфоздың қоршаған ортаның тар көлемді жағдайларына «жармасып» қалмауы да мүмкін, яғни ароморфоз нәтижесінде алынған артықшылық жай ғана бейімделуден әлдеқайда басым болады. Мысал ретінде хлорофилл және фотосинтездің пайда болуын, яғни ағзалардың автотрофты қоректенуге көшуін атауға болады. Бұл ароморфоз ғалам шарымызда барлық тіршіліктің сақталып қалуына мүмкіндік берді. Жасушалардың, оның органоидтары және тіршілік үдерістері кезеңдерінің пайда болуына ароморфоз жәрдемдесті деп есептеуге болады. Көпжасушалық, мүшелер мен олардың жүйелерінің пайда болуы да жануарлардағы маңызды ароморфоздау нәтижесі деп есептеледі. Әрбір мүшелер: тамыр, сабақ, жапырақтар, гүл, тұқым және жемістің пайда болуы да көпжасушалық. Осылардың бәрі ірі ароморфоздар. Олар ағзаның мүмкіндігін соншалықты ұлғайтатын болғандықтан, ағзаның шынында да дамудың жоғарырақ сатысына көшуіне мүмкіндік береді. Ароморфоздар көбінесе ірі жүйелі топтардың пайда болуына себепші болып, солардың белгілері болып табылады.

Идиоадаптация. Идиоадаптация терминнің 1931 жылы А.Н. Северцев ұсынған. Идиоадаптация (грек. *idios* – өзіндік және лат. *adaptatio* - бейімделу) - организм органдарының құрылысы мен өздері атқаратын қызметінің тіршілік ету жағдайы ерекшеліктеріне қарай құрылымдық деңгейінің өзгермей, күрделенбей бейімделуі. Мысалы, жейтін жемінің және оларды табу тәсілдерінің түрлілігіне қарай құстардың тұмсықтарының әр түрлі болуы; масалардың паразиттік тіршілік етуге, өсімдіктің ұрығын таратуға, т.б. бейімделуі; пішіні әрқилы және алуан түрлі ортада тіршілік еткенімен ішек қуыстыларға

жататын гидроидтар, маржан полиптері, ескектілер, т.б. өзінің қос қабаттық пішіні мен құрылымын сақтап қалуы, т.б.

Дегенерация. Дегенерация нәтижесінде организмдердің дербес дамуында жеке ұлпалардың және мүшелердің құрылым деңгейі қарапайымдала түседі. Мысалы, бақаның дернәсілінің (шөміш-балықтың) құйрығы бірте-бірте жойылып, ересек бақаға айналады.

Дегенерация (лат. *degenero* – біртіндеп жойылу) - табиғаттағы тірі организмдердің эволюциялық даму бағытының бірі. Кейінгі кезде дегенерацияны катагенез және регресс деп те атап жүр. Табиғаттағы кейбір түрлердің көбейіп, таралу аймағының ауқымды болуы - сол түрлердің құрылымдық деңгейінің қарапайымдала түсуіне әкеліп соғады. Жалпы дегенерация биологиялық прогреске жол ашады. Бұл көп жағдайда паразитті немесе бір орында бекініп тіршілік ететін түрлерге тән. Мысалы, паразитті тіршілік ететін өсімдіктердің тамыры, жапырақтары болмағандықтан, фотосинтез процесі жүрмейді. Мұндай өсімдік түрлері тек өздері бірге тіршілік ететін иесінің есебінен өсіп, көбейеді.

Паразитті тіршілік ететін таспа құрттардың (сиыр және шошқа цепендері) сезім, ас қорыту мүшелері жойылған, ал жүйке жүйесі қарапайымдала түскен, оның есесіне өзіне ғана тән сорғыштары, тісшелері, бекітін қармақшалары, т.б. жақсы дамыған. Сол мүшелері арқылы олар өз иесінің ішегіне бекініп тіршілік етеді. Мұндай құрттардың жыныс мүшелері өте жақсы дамыған. Мысалы, өгіз цепені өзінің 18 - 20 жылдық тіршілік ету кезеңінде 11 миллиардқа жуық жұмыртқа береді. Соның нәтижесінде олар табиғатта кеңінен таралып, өз түрін сақтап қалады.

Популяциялық генетика - тұқым қуалаушылық құбылысын топ дактарда яғни популяцияда зертейтін генетиканың бөлімі. Генетик - популяционистер популяцияның генетикалық құрылымын және осы құрылымның ұрпақтан ұрпаққа өзгеруін зерттейді. Эволюция процесін зерттегенде, біз популяцияда жүретін генетикалық процестерді қарастырамыз.

Генетикалық тұрғыдан **эволюция** дегеніміз - белгілі популяция- дағы гендер жиілігінің өзгеруі. Сондықтан да популяциялық генетиканы эволюциялық генетиканың бір бөлігі ретінде де қарауға болады. Бірақ бұл екі бөлімді әйтсе де жеке бөлу қажет, өйткені популяциялар генетикасының зерттеу тақырыбы нақты түрдің популяциялары болса, ал эволюциялық генетиканың тақырыбы болып бір немесе әр

алуан түрлерге жататын кез келген популяция саналады. Жеке алынған дарақ эволюциялық процестің бірлігі бола алмайды, себебі оның генотипі өмір бойы өзгермейді және де оның өмір сүру уақытысы шектелген. Сонымен эволюциялық процестің қарапайым бірлігінің негізін жеке организм емес популяция құрайды.

Популяция дегеніміз белгілі ареалды мекендейтін, өзара еркін будандаса алу қабілеті бар бір түр ішіндегі организмдер тобы болып саналады. Популяциялар үздіксіз ұрпақтардың қатары болып табылады. Бұдан басқа, популяцияның генетикалық құрылымы өзгеруі мүмкін яғни ұрпақтан ұрпаққа эволюция жолымен дами алады. Мал шаруашылығында популяция деп белгілі санымен және нақты ареалда таралумен сипатталатын мал тобын түсінеді. Мұндай популяция басқа популяциялардан генетикалық құрылымымен, өнімділік сапасымен тағы басқа белгілерімен айырмашылығы болады. Популяция малдың белгілі бір тұқымынан құралуы мүмкін, егер шаруашылық сол тұқыммен ғана айналысса, сонымен қатар популяцияның құрамына әр түрлі тұқымдар кіруі де мүмкін. Әдетте популяция - тұйықталған топ, себебі малды басқа популяциядан шеттен әкелу және шетке шығару шектелген, өйткені көпшілік жағдайда популяциядағы малдардың көбеюі, сол популяциядағы аналық және аталық малды жұптау арқылы іске асады. Белгілі бір популяцияның басқа популяциядан генетикалық құрамы бойынша айырмашылығы болады. Мәлім популяцияға дарақтардың барлық гендерінің жиынтығы **генофонд** деп аталады. Популяциялардың қалыптасуы эволюциялық негізі үш фактор - тұқым қуалаушылық, өзгергіштік және сұрыптау арқылы іске асады. Популяцияның қалыптасуы кезінде пайда болатын эволюциялық өзгерістер **микроэволюция** деп аталады. Популяциялардың екі түрін - табиғи және жасанды - ажыратады. Табиғи популяцияның генетикалық құрамы негізінен табиғи сұрыпталудың нәтижесінде анықталса, ал жасанды популяцияның қалыптасуы адам арқылы жүретін қолдан сұрыптау арқылы іске асады. Осыған байланысты ауыл шаруашылығында өсірілетін малдартұқымын алуан түрлі жасанды популяциялар ретінде қарауға болады. Генетикалық құрылымы жағынан популяцияға қарама-қарсы түсінік - **таза линия**. Өздігінен тозаңданатын жеке өсімдіктің ұрпақтары таза линия болып саналады. Әрине мұндай будандастырудан алынған дарақтар бір-бірімен генетикалық құрамы жағынан айырмашылығы жоқ болады деп

санауға болады, өйткені олар популяцияға қарағанда толық гомозиготалық генотиппен сипатталады. Мал өсіруде таза линия алу қиын, себебі ұрпақтың гомозиготалық дәрежесін жоғарылататын туыс малдарды шағылыстыру инбредті депрессияға соқтырады. Сондықтан мал шаруашылығы практикасында таза линия алуға тырыспайды, мал тұқымын асылдандыру әр уақытта популяцияда жүреді. Ал лабораториялық жануарлардың (тышқан, егеуқұйрық т.б.) жоғары гомозиготалы линияларын алудың генетикалық тәжірибелер үшін маңызы зор. Мысалы, жаңадан алынған вакциналардың, мутагендердің және т.б. препараттардың организмге әсерін генетикалық біркелкі дарақтарға (линияларға) енгізу арқылы анықтау өте ыңғайлы. Сонымен популяциялық генетика тұқым қуалаушылықтың кәдімгі механизмімен айналыспайды, бірақ ол, осы механизмнің популяцияның эволюциясында атқаратын рөлін, Мендель заңдарының популяция деңгейінде іске асуын және қарапайым эволюциялық факторлардың популяцияның генетикалық құрылымына әсерін зерттейді.

Популяциядағы генетикалық процесстер. Харди-Вайнберг теңдеуі және оның популяция гендері мен генотиптерінің жиілігін анықтау үшін қолданылуы. Популяциялық генетиканың негізін Харди-Вайнберг заңы құрайды. Тұқым қуалаушылықтың корпускулдық теориясы жеке генетикалық факторлар ата-аналардан ұрпақтарға өзгеріссіз беріледі деп түсіндіреді. Осыны 1908 ж. ағылшын математигі Г. Харди және неміс генетигі Г. Вайнберг бір-біріне тәуелсіз дәлелдеді.

Харди-Вайнберг заңы мынадай жағдайларды керек етеді:

- популяцияға кіретін организмдер саны жеткілікті мөлшерде көп болуын;
- әртүрлі генотиптердің көбею қабілеттілігі бірдей болуын;
- популяцияда кездейсоқ шағылысудың сақталуын.

Харди-Вайнберг заңы формула арқылы өрнектеледі: Айталық белгілі бір популяциядағы екі - **A** және **a** - аллельдің жиілігі **p** және **q**-ге тең делік ($p+q=1$). **A** аллелі бар гаметалар **p** жиілікпен кездеседі, ал **a** аллелі бар гаметалардың жиілігі — **q**.

Гаметалардың зиготаға қосылуы кездейсоқ өтетін болса, онда генотипі **AA** зиготаның жиілігі **p²**-қа, генотипі **Aa** зиготаның жиілігі **2pq**-ге және генотипі **aa** зиготаның жиілігі **q²**-қа яғни биномдық формуланың жіктелу мүшелеріне тең болады.

$$(pA+qa)^2 = p^2AA + 2pqAa + q^2aa$$

Популяцияның бастапқы аталық және аналық дарақтарында аллельдер жиілігі бірдей болса, онда кездейсоқ шағылысуда кез келген генотиптерінің тепе-теңдік жиілігі бір ұрпақ көлемінде іске асады. Оқшаулану - қарапайым эволюциялық фактор ретінде құбылыстарының жіктелуі, оның эволюциялық рөлі. Оқшаулану - панмиксияны бұзатын кез келген тосқауылдың пайда болуы. Эволюция процесіндегі оқшауланудың маңызы-еркін шағылыса алмау, ол популяция мен түрдің мекендеуші жеке бөліктерінің арасында айырмашылықтың бекуіне әкелді. Эволюциялық айырмашылықтың осындай бекітілуінсіз ешқандай форма түзіліс мүмкін емес. Оқшаулану кеңістіктік және биологиялық деп жіктеледі. Кеңістіктік оқшаулану әртүрлі формада болады: су тосқауылдары құрғақты мекендейтін түрлерді бөлсе, құрлық тосқауылдары гидробионт түрлерді оқшаулайды. Осындай оқшаулану мысалына салыстырмалы түрде аз жылжитын жануарлар-жербетілік моллюскалар, Гавай аралдарындағы кішкентай жазықшамен тіршілік етуге жарамды басқа жазықшамен оқшауланған; әрбір жазықтықта спецификалық ерекшеліктері бар өзіндік жеке популяциялар пайда болады. Осы сияқты территориялды-механикалық оқшауланудың пайда болуы түрлердің белгілі бір территорияда тарихи дамуына байланысты. Осы жағдайды оқшауланудың ең басты себебі мұз басу болып табылады. Қазіргі уақытта биосфераға адам әсер етуімен осындай кеңістік оқшаулану жиі болуда. Мысалға құндыз (*Martes zibellina*) XX ғасырдың басында Еуропада ажыраған ареалы пайда болған. Әдетте, осындай ажыраған ареалдың пайда болуы-түрдің біртіндеп жоғалуының қауіпті белгісі болып табылады.

Гендер дрейфі (шайқалуы) немесе генетикалық автоматты процестер популяциядағы аллельдер жиілігіне әсер етеді. Бұл құбылысты 1931 жылы бір-біріне байланыссыз түрде бұрынғы Кеңес одағында Н.П. Дубинин мен Д.Д. Ромашов және Англияда С. Райт анықтады. Гендер дрейфі дегеніміз кездейсоқ себептерден, мысалы, популяция санының азаюына байланысты болатын, келесі ұрпақтарда қайталанып отыратын аллельдер жиілігінің өзгерісі. Гендер дрейфінің мәні популяция мөлшерінің генотиптік құрылымына әсер ете алатындығында, популяцияның саны күрт өзгерген жағдайда, мысалы қыста қатты суық болғанда, дарабастар жаппай қырылған кезде, кездейсоқ себептермен сирек кездесетін кейбір эволюция процесінде аз сандылыққа айналған жағдайда да пайда бола алады. Мұндай

құбылыс «бөтелке мойыны» деп аталады. Популяция тарихындағы кезеңдер: 1. Алғашқыда популяция санының көптігінің, қоршаған ортаның қолайлы факторлары және өмір сүру ареалының кеңдігі арқасында жоғары генетикалық алуантүрлілікке ие. 2. Климаттық немесе басқа да өмір сүру жағдайлары қолайсыздана бастағанда популяция саны шұғыл қысқарып оның толық жойылу қаупі туады. 3. Кейіннен мұндай популяция өз санын қайта қалпына келтіруі мүмкін, алайда гендердің дрейфі салдарынан аллельдердің жиілігі өзгереді және ол өзгерістер келесі ұрпақтарда сақталады.

«Бөтелке мойын» эффектісі атауы популяция санын көрсетудің әдістерінің бірі. Егер схема түрінде популяция санын бір мезгілде эллипс түрінде бейнелесе, ал санын келесі уақытта тура солай, бірақ пропорциональды көлемін бірінші бейнеден жоғары қылса, онда популяция санының кенеттен төмендеуі – бөтелкенің мойны сияқты көрінеді. «Бөтелке мойын» эффектісінің классикалық мысалы гепардтар популяциясы. Генетикалық анализдердің заманауи әдістерінің арқасында гепардтар шамалы генетикалық алуантүрлілікке ие екендігі анықталды. (қандай да бір апаттың арқасында бір ғана жұп аман қалған). Генетикалық алуантүрліліктің төмендігі аталған түрдің толық жойылу қаупін тудырады. Қазіргі таңда гепардтар саны төмендеп, 20000 ғана дара қалды. «Бөтелке мойын» эффектісі гепардтардың барлық түрінің өмір сүру қабілетінде байқалды: гепардтар ауруларға сезімтал және ұрпақ қалдыру мүмкіндігін шектейтін түрлі ауытқулар мүмкіндігі жоғары. «Бөтелке мойын» эффектісінің тағы бір мысалы ақбөкендер популяциясы. Қазақстанда ақбөкендер саны 1970 жылың ортасында - 1,2 миллионға жететін, 1980 жылдың аяғы- 1990 жылдың басы 600-900 мың дара ғана қалды. Ақбөкендер саны 1990 ж. 1 миллионнан 95% қысқарды. Қытай халық медицинасына дәрі ретінде қолдануға байланысты браконьерлік мақсатпен ауланды.

Табиғатты кез келген жануар, өсімдік немесе ұсақ ағза түрлерінің даралары өз ареалының көлемдігі аймақты толық иемденбей, тек тіршілігіне қолайлы белгілі үлескілерді ғана мекендейді. Мысалы, бір түрге жататын бунакденелілердің ағаш жапырақтарымен қоректенетін даралары орман алқаптарында ғана, ал шөптекті өсімдіктермен қоректенетін даралары шалғындық үлескілерде мекендейді. Сол себепті түрдің даралары өз аймағының көлемінде түрлі тіршілік жағдайларына байланысты жиілігі әр түрлі

топтар құрып бытырап кетеді. Олай болса, мұндай жекелеген табиғи топтар құрып бытырап кетеді.

Популяция дегеніміз: эволюциялық ұзақ уақыт бойы ареалдың белгілі бір бөлімінде тіршілік етіп, өз алдына дербес генетикалық жүйе құра алатын, еркін шағылысып, өсімтал ұрпақ беретін бір түр дараларының шағын тобы. Бұл анықтамадан популяцияны тіршілік әрекеттері эволюциялық заңдылықтарға сай жүретін даралардың ең кіші қарапайым тобы деп түсінуге болады. Ал табиғатта кездесетін шағын ұрпақтар тобында, мысалы, «тұқымтоп панмиксиялық бірлестіктер». Сондай-ақ кішігірім жай топтасуларда немесе жеке эволюция көлемінде олар өз уақыт аралығында ғана тіршілік етуіне байланысты эволюциялық өзгерістерге ұшырап үлгермей жайылып кетеді.

Популяция даралары окшаулануға көршілес популяциямен салыстырғанда барлық қасиеттері мен белгілері бойынша өзара өте ұқсас болып кетеді. Сонымен қатар популяция ішіндегі жынысты әр түрлі даралардың бір-бірімен кездесу мүмкіндігі де едәуір жоғары болады. Популяциялардың араласып кетуіне көптеген кедергілер тау, өзен, теңіз, құм т.б. биологиялық кедергілер – жануарлардың ұя, ін салу мерзімдері мен шағылысу кезіндегі мінездегі және аталық пен аналық құрлысындағы ерекшеліктері, ал өсімдіктерде гүлдеу, тозаңдану кезіндегі және аталық пен аналық құрылысындағы ерекшеліктер болып табылады.

Популяция - эволюцияның негізгі өлшем бірлігі. Себебі барлық бастапқы эволюциялық әрекеттер популяция ішінде жүреді. Мәдени өсімдік іріктемелері, үй хайуанаттарының қолтұқымдары және ұсақ ағзалардың штаммдары – адамның қолымен жасалған популяциялар.

Популяциялық ареалдың көлеміне байланысты ондағы даралардың сан мөлшері де айтарлықтай өзгеріп отырады. Далалы жерлердегі бунақденелілер мен майда өсімдіктер популяцияларының сан мөлшері көбінесе жүз мыңдаған және миллиондаған даралардан құралады. Кез келген популяция табиғи сұрыпталудың нәтижесінде өзі тіршілік еткен ортаға бейімделетін болады. Ұзақ уақыт әсер еткен табиғи сұрыпталуға байланысты популяциядағы даралар біркелкі генотиптерге ие болуы тиіс. Бірақ шын мәнінде олай болмайды. Популяциядағы генотиптер жағынан гетерогенді болып келеді. С.С. Четвериковтың айтуынша суға қаныққан губка тәрізді популяция да алуан түрлі мутацияларға толы болады. Мұны ол дрозифилл шыбынының жабайы популяцияларына туыстық шағы-

лыстыру жасай отырып дәлелдеді. Популяциядағы генетикалық гетерогендікті С.С. Четвериков былай түсіндіреді: кез келген түр немесе популяциядағы даралар тіршілік барысында бірнеше ұрпақ бойы үздіксіз мутантты гендермен толықтырып отырады. Сонымен қатар басқа популяциядан ауысып келетін даралардың шағылысуы арқылы жаңа генетикалық материалдың популяцияға енуі байқалады. Мутациялардың көпшілігі әдетте рецессивті болады. Сондықтан сан мөлшері жоғары популяцияларда мұндай рецессивті мутациялар гетрозиготалық жағдайда тіпті байқалмайды. Құрамындағы даралардың гетрогендігіне қарамастан, кез келген популяция динамикалық тепе-теңдікте тұрған күрделі генетикалық жүйе болып табылады. Популяциядағы гендер артқан сайын гетрозиготалы ағзалардың өзара шағылысуы мүмкіндігі де артады. Соның нәтижесінде даралардың бірқатары гомозиготалы жағдайға көшіп, ұрпақтар арасында мутациялық өзгерістер айқын көрініс береді. Олардың ішінде ағаның тіршілік қабілетін төмендететін мутациялардың да кездесуі ықтимал. Бірақ табиғи популяцияларда генетикалық гетрогендік жеткілікті дәрежеде болғандықтан, популяцияның қалыпты тіршілігі ұзақ уақыт бойы сақталады. Қорыта келгенде популяция – кішігірім, дербес эволюциялық құрылым. Сондықтан табиғатта ақиқат тіршілік етіп, өзіне тән экологиялық морфофизиологиялық және генетикалық қасиеттерге ие болған популяция - эволюцияның қарапайым өлшем бірлігі болып табылады.

Эволюцияның салыстырмалы тәнтанымдық дәлелдемелері. XIX ғасырдың бірінші жартысында органикалық дүниенің біртұтастығын дәлелдейтін мағлұматтар көптеп жиналды. Бұлардың ең бастысы барлық эукариоттарға тән жасушалардың құрылысы мен қызметі жағынан ұқсастығы, атап айтқанда: ұқсас құрылым құрамдас бөліктерінің болуы, генетикалық коденің әмбебаптығы, хромосомалар құрылысымен митоздық және мейоздық циклдардың бір типтілігі, сондай-ақ энергия алмасудағы биохимиялық әрекеттердің ұқсастығы. Бұл аталған дәлелдемелер жер бетіндегі барлық эукариоттардың ата тегінің бір екенін көрсетеді.

Аса көрнекті француз зоологы Ж. Кювье әр типтегі жануарлардың өзара ұқсастығын тапты. Мысалы, барлық омыртқалыларға екі жақты симметриялық, дене қуысы, бассүйекке жалғасқан омыртқа жотасы, бес беліктен тұратын миы мен жұлыны, аяқ-қол сүйектері, мүшелер жүйесінің құрылысы мен орналасуы, т. б. көптеген

ұқсастықтар, оларды бір ата тектен шыққандығын көрсетеді. Әйгілі ғалым Э. Жофруа Сент-Илер қазіргі жануарлармен қазба формаларының құрылысындағы айырмашылықтың болуы ішкі және сыртқы табиғи себептерге байланысты ағзалардың өзгерістерге ұшырауынан деп түсіндірді. Барлық жабық тұқымдыөсімдіктердің гүлдерінде тостағанша мен култе жапырақшаларының және аталығы мен аналығының болуы - олардың генетикалық жақындығының айғағы. Қазба қалдықтары табылмаған, қаңқасы жоқ организмдердің дене құрылысын салыстырып, туыстығын салыстырмалы анатомия арқылы дәлелдейді.

Салыстырмалы - анатомиялық зерттеулер арқылы кейбір омыртқалы жануарлардың алдыңғы аяқтарының әртүрлі қызмет атқарғанымен құрылыстарының ұқсас екендігі дәлелденді. Мысалы, киттің ескек «аяғы», көртышқан мен крокодилдің алдыңғы аяқтары, құстар мен жарғанаттың қанаттары, адамның қолы және т.б. Атқаратын қызметіне қарай аяқ қаңқасындағы кейбір сүйектер жойылып немесе бір-бірімен бірігіп тұтасып кетеді. Мөлшері жағынан үлкенді-кішілі болып келгенімен ұқсастық белгілері шығу тегінің бір екендігін көрсетеді. Ұрық бастамасынан дамитын құрылысы мен шығу тегі бірдей, ал атқаратын қызметі әртүрлі мүшелерді гомологтық мүшелер дейді. Жарғанаттың қанаты мен көртышқанның алдыңғы аяғы жануарлардағы гомологтық мүшелердің мысалы. Атқаратын қызметі әр түрлі болуына қарамастан, сүйектерінде көп ұсақтық бар. Екеуінде де жауырын сүйек, иық белдеуі, тоқпан жілік, кәрі жілік, саусақ сүйектерінен құралған. Сондай-ақ өсімдіктерде байқалатын мысалы, екпе бұршақтық мұрттары, сары ағаштың қылтандары, кактустық тікенек тері -түрін өзгерткен жапырақтар. Шаңжапырақтық, інжугүлдік тамырсабақ тары, картоптық түйнегі, пияздыңтүбіртегі -түрін өзгерткен сабақтар. Бірі тікенек, екіншісі мұртша түрінде бір-біріне сырттай ұқсамай тұрғанымен шыққан тегі бір. Ендеше, осындай құрылысы мен шығу тегі бір-біріне сәйкес келетін мүшелер**гомологиялық мүшелер** деп аталады. Әртүрлі жүйелік топтарға жататын көптеген жануарлар менөсімдіктердің ұқсас қызмет атқаратын мүшелері бар. Мысалы, құстық, жарқанаттық, көбелектік ұшу қанаттары. Бірақ көбелектік қанаты - көкірек белігіндегі дененің арқа жағындағы өсінді, ал құс пен жарқанаттық қанаттары - өзгерген алдыңғы аяқтар. Мұндай ұқсас қызмет атқаратын, бірақ құрылысы мен шығу тегі басқа мүшелер **аналогиялық**

мүшелер деп аталады. Аналогтық мүшелер гомологтық мүшелерге, керісінше сырттай қарағанда бір-біріне ұқсас келетін мүшелер. Мысалы, көбелек пен құстың қанаттары ұшу қызметін атқарса да құрылысы бөлек. Қанаттарының болуы - сыртқы ұқсастықтары (дамуы) тіршілік ету ортасына бейімделуіне байланысты. Бұлардың шығу тегінде ешқандай туыстық жоқ. Адам мен сүтқоректілердің тістері акуланың қабыршағына ұқсас. Өте ертедегі омыртқалы жануарлардың тістері қабыршақтарының ауыз қуысына енуінен пайда болған. Аралық форма. рi жүйелеу топтарының арасында органикалық дүниенің біртұтас екендігін көрсететін аралық формалары болады. Мысалы, төменгі сатыдағы сүтқоректілер - үйректұмсық пен түрпінің жұмыртқа салып көбеюі, клоакасының болуы бауырымен жорғалаушыларға ұқсастығын дәлелдейді.

Салыстырмалы - анатомиялық қатарлар. Органикалық дүниенің шығу жолын толық түсіну үшін жүйелеу топтарының қазіргі кезде тіршілік ететін түрлерінің құрылысын зерттеу қажет. Жер шарының кейбір жерлерінде осы күнге дейін қазба ата-тектерінен онша өзгере қоймаған организмдер тіршілік етеді. Мұндай "тірі қазбалар" көбінесе мұхит аралдарында (піл, тасбақа, гаттерия) немесе бөлініп бірнеше ғасырлар бойы оңашаланған құрлықта мекендейді. "Тірі қазбалардың" палеонтологиялық "мұражайы" деп Аустралияны (үйректұмсық, түрпі, қалталылар), Жаңа Зеландияны (Киви құстар), Оңтүстік Американы (кейбір қалталылар, сауыттылар, жалқау аңдар, құмырсқа жегіштер) атауға болады. Мұхиттарда палеозой заманында тіршілік еткен құршаяндардың туысы - қылышқұйрық, саусаққанатты балық-латимерия. Бұл девонда тіршілік еткен саусаққанаттыбалықтардан шамалы ғана өзгерген. 1. Жұмыртқа салып көбейетін алғашқы аңдардан, онша жетілмей тірі туатын қалталылардан, ұрықтың аналық организмде жатыр қабырғасына бекінуіне (плацентарлы-ұрықжолдасты) дейін айналуы. 2. Салқын қандылардан жылы қандыраға көшіп, дене t $27-28^{\circ}\text{C}$ -тан (алғашқы аңдарда) жоғары сатыдағы сүтқоректілерде $36-37^{\circ}\text{C}$ -қа көтерілуі. 3. Миының күрделенуі.

Палеонтологиялық дәлелдемелер. Палеонтология - тірі организмдердің қазба қалдықтарын зерттейтін ғылым. Палеонтолог ғалымдар Ч. Дарвин идеясына сүйене отырып, жануарлардың даму тарихын зерттейді. Палеонтологияның мақсаты - тек қазбадан табылған жануарларды ғана емес, олардың даму тарихын да зерттеу. В.О. Ковалевский (1842-1883), негізінен, тұяқты жануарлардың

тарихын зерттеген ғалым. В.О Ковалевский жылқылардың қаңқасын, тістерін, аяқтарын зерттеді. Эволюциялық процестің себептерін тексере келе тіршілік ету ортасының өзгеруін, өзгерген ортаға бейімделуін «өзгеріске ұшыраған» деген қорытынды жасады. Ауа райының өзгеруіне байланысты ормандардың көлемі азайып, ашық далалы жерлердің көбеюі жылқының ата тегінің тіршілік ортасын өзгертті. Олар далалы жер жағдайына бейімделе бастады. Жауынан қашып құтылу және қорегі мол жайылымдарды іздеп табу үшін жылдамырақ қимылдауға тура келеді. Көлемді жерлерді шарлауы аяқтарындағы башпайларының (бақайларының) санан өзгертті. Тек аяқтарындағы бақай саны өзгеріп қойған жоқ. Дене тұрқы, бас сүйегінің пішініде өзгеріп, азу тістерінің құрылысы күрделеніп, шөппен ғана қоректенетін жағдайға жетті. Бес башпайлы аяқтарының бір башпайға дейін өзгеруі, дене мөлшерінің іріленуі, азу тістерінің күрделенуі жылқы эволюцияның сипатын көрсетеді. Қазба қалдықтарды зерттеуде бір түрдің екінші түрге, бір туыстың екінші туысқа біртіндеп өзгеруінің табылуы – эволюциялық процестің дәлелдемесі.

Эволюцияның салыстырмалы эмбриологиялық (онтогенетикалық) дәлелдемелер. Барлық көп жасушалы жануарлар ұрықтанған бір жұмыртқа жасушасынан дамиды. Жеке даму (онтогенез) кезінде - бөлшектену; 2-3 қабатты ұрықтың түзілуі; ұрық жапырақшаларынан мүшелер түзілу сатысынан өтеді. Жануарлардың ұрықтық дамуының ұқсастығы шығу тегінің бір екендігін дәлелдейді. Әр түрлі жануарлардың ұрықтарының даму ұқсастығын орыс ғалымы К.М. Бэр (1792-1876 жж.) анықтады. Ең алғашқы даму сатысында омыртқалы жануарлардың ұрықтары бас, дене, құйрық бөлімінен тұрады. Аяқтарының бастамасы мен желбезек бастамасы болады. Әрі қарай даму барысында ұрықтардың айырмашылықтары көріне бастайды. Омыртқалы жануарларда ерекше жасушалардан түзілген тығыз, солқылдақ хорда (арқа желісі) болады. Хорда шеміршектеніп, сүйектеніп омыртқа жотасына айналады. Жүйке жүйесі, алдымен түтік тәрізді болып, миы 3 және 5 көпіршік сатысынан өтеді. К.М. Бэр омыртқалылардың ұрығында бәрінен бұрын типтің белгілері (хорда, жүйке түтігі, жұтқыншақтың желбезек аппараты) қалыптасатынын дәлелдеді.

XIX ғасырдың екінші жартысында неміс ғалымдары Ф. Мюллер мен Э. Геккель **биогенетикалық заңды ашты**. Бұл заңның негізгі қағидасы: әрбір дара өзінің жеке дамуы кезінде өз түрінің тарихи

дамуын қысқаша қайталайды. Жеке даму – тарихи дамуды қысқаша қайталау. Биогенетикалық заң организмдердің жеке дамуы мен тарихи дамуының арасындағы байланысты дәлелдеп берді. Академиктер – А.Н. Северцов (1866-1936) пен И.И. Шмальгаузен (1884-1963) онтогенез кезінде ата-тектерінің ересек сатысындағы құрылысы емес, тек ұрықтарына тән белгілері ғана қайталанатынын анықтады.

Эволюциялық молекулалық-генетикалық дәлелдемелері. Соңғы жылдардағы негетика және биохимия ғылымдарының жетістіктерін бір-бірімен салыстыру арқылы туыстық жақын организмдердің ДНҚ молекулаларының ұқсас болатыны анықталды. Мысалы, адам тектес маймылдар мен адамның жасуша құрамындағы аминқышқылдарының және гемоглобиндерінің молекулалық құрамы ұқсас. Барлық организмдерде хромосомалар генетикалық материал болып саналады.

8.2 Қазіргі заманғы биоалуантүрлілік

Биоалуантүрліліктің экожүйедегі байланыстарының толық болуының шарты және негізгі факторы бола отырып, оның ең маңызды қасиеті – тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Элементарлық (іс жүзінде бөлінбейтін) экожүйелердің көптүрлілігі ең алдымен олардың түрлік құрамымен анықталады. Ал ең ірі экожүйелер үшін алуан түрліліктің артуына оларға кіретін кіші деңгейдегі экожүйелердің маңызы артады.

Биосфераның геологиялық тарихының барысында онда тіршілік ететін ағзаларының түрлерінің саны тұрақты болмаған. Әрбір түр белгілі бір уақыт қана өмір сүреді. Шамамен 10-30 млн жыл түрлерінің ішінде өмірі өте қысқа (бірнеше мың) және ұзақ өмір сүретін түрлер – тірі қазбалар да бар. Мысалы, мүктер өзгермеген қалпында шамамен 500 млн жыл, жалаңаш тұқымды ағаш – гингко дәуірінен бері 150 млн жыл тіршілік етіп келеді. Жануарларының ішінен тірі туатын балық латимерияны атауға болады. Ол 60 млн жыл бұрын жойылып кеткен деп есептелінді. Бірақ 1938 жылы Комор аралдарының маңынан табылған.

Экология ғылымы ең маңызды биоалуантүрлілік туралы ғылымды зерттейді. Табиғаттағы барлық биологиялық процестер биосфера мен экожүйелерден тыс жүрмейді. Осыдан биоалуантүрліліктің үш үлкен бұтағы тарайды. Әрбір бұтағы деңгейлерге бөлінеді. Биоалуантүрліліктің әр деңгейі бөлімдерге бөлінеді. Бұл бөлімдерде биоалуан-

түрлілік әртүрлі тірі ағзалардың арасындағы ерекше туындысы ескеріледі. Олардың арқасында көрсеткіші құрылады, қоршаған ортаға төзімділікті қамтамасыз етеді. Биоалуантүрліліктің жоғары деңгейде көптеген әртүрлі экожүйелер және ландшафтар орналасады. Табиғатта біртекті мекен орталары болмайды.

Біз биоалуантүрлілік жайында сөз еткенде, ең біріншіден көптеген жануарлар, өсімдіктер, саңырауқұлақтар және микроағзалар түрлерін жатқызамыз. Кез келген түр дараларды құрады. Генетикалық жағынан бір біріне өте жақын келеді. Олар еркін шағылысады және өсімтал ұрпақ береді. Сол уақытта кейбір даралар түрлері басқа даралар түрлерімен еркін шағылыса алмайды.

Ғалымдар әрдайым жаңа жануарлар, өсімдіктер, саңырауқұлақтар және микроағзалар түрлерін сипаттап, жаңа түрлерін атауда. Біздің планетамыздағы түрлердің нақты санын ешкім келтіріп бере алмайды. Алайда жануарлардың түрлері өсімдіктер мен саңырауқұлақтардың, бактериялардың санынан әлдеқайда басым түседі. Егер ертеректе бір түр орташа алғанда 2000 жылда жойылып отырса, соңғы 300 жылда әр 10 жыл сайын жойылып отыр. 1600 жылдан бастап омыртқалы жануарлардың 173 түрі (109 құстар және 65 сүтқоректілер) және өсімдіктердің 20 түрі жойылып кетті

П. Ревелль мен Ч. Ревельдің болжамы бойынша алдағы 20 жылда миллионға жуық түрлер жойылып кетуі мүмкін. Олардың көпшілігі тропиктік ормандарды мекендеушілер.

Түрлердің санының күрт төмендеуі мен түрлердің жойылу себептері алуан түрлі. Көбінесе олар мекенету ортасының өзгеруі немесе бұзылуымен байланысты. Омыртқалы жануарларға қатысты алсақ бұл факторға түрлердің жойылуының 60 пайызы жағдайлары сәйкес келеді. Екінші орында шектен тыс пайдалану, содан кейінгі орында азық қорының кемуі, зиянкестерді жою және кездейсоқ жемтік тұр.

Экологиялық мәселелерді және биологиялық алуантүрлілікті сақтаудың бір жолы – Қызыл кітап. Табиғи ресурстары мен табиғатты қорғаудың халықаралық одағы (МСОП) бүкіл планетаның Қызыл кітабын құрастырған. Қазақстанның Қызыл кітабын шығаруы, республикамыздың өте сирек жануарларын сақтап қалу және оны қорғаудағы рөлі өте зор. Экономикалық проблемаларды шеше отырып, біз өзімізді қоршаған ортаның қал-жағдайын естен шығармауымыз керек. Ғылым мен техниканың алға басуы адам мен табиғат арасында үндестіктің болу қажеттілігіне еріксіз ой тоқтаттырады.

Қазақстанның Қызыл кітабының жарыққа шығуы біздің әрқайсымыздың соншалықты көркем, әрі тамаша табиғат әлемін сақтаудағы жеке-жеке жауапкер екенімізді саналы түрде ұғынуымызға түрткі болады.

Биоалуантүрліліктің өзгерілуі. Биоалуантүрлілік туралы түсінік. Биоалуантүрліліктің құрылымы мен деңгейлері. *Биоалуантүрлілік* – адамзатты шексіз ұзақ уақыт энергетикалық, техникалық және басқа ресурстармен қамтамасыз етудің жалғыз көзі. Биоалуантүрліліктің экожүйедегі байланыстарының толық болуының шарты және негізгі факторы бола отырып, оның ең маңызды қасиеті – тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Элементарлық (іс жүзінде бөлінбейтін) экожүйелердің көптүрлілігі ең алдымен олардың түрлік құрамымен анықталады. Ал ең ірі экожүйелер үшін алуан түрліліктің артуына оларға кіретін кіші деңгейдегі экожүйелердің маңызы артады.

Экология ғылымы ең маңызды биоалуантүрлілік туралы ғылымды зерттейді. Табиғаттағы барлық биологиялық процестер биосфера мен экожүйелерден тыс жүрмейді. Осыдан биоалуантүрліліктің үш үлкен бұтағы тарайды. Әрбір бұтағы деңгейлерге бөлінеді. Биоалуантүрліліктің әр деңгейі бөлімдерге бөлінеді. Бұл бөлімдерде биоалуантүрлілік әртүрлі тірі ағзалардың арасындағы ерекше туындысы ескеріледі. Олардың арқасында көрсеткіші құрылады, қоршаған ортаға төзімділікті қамтамасыз етеді. Биоалуантүрліліктің жоғары деңгейде көптеген әртүрлі экожүйелер және ландшафтар орналасады. Табиғатта біртекті мекен орталары болмайды.

Біз биоалуантүрлілік жайында сөз еткенде, ең біріншіден көптеген жануарлар, өсімдіктер, саңырауқұлақтар және микроағзалар түрлерін жатқызамыз. Кез келген түр дараларды құрады. Генетикалық жағынан бір біріне өте жақын келеді. Олар еркін шағылысады және өсімтал ұрпақ береді. Сол уақытта кейбір даралар түрлері басқа даралар түрлерімен еркін шағылыса алмайды. Ғалымдар әрдайым жаңа жануарлар, өсімдіктер, саңырауқұлақтар және микроағзалар түрлерін сипаттап, жаңа түрлерін атауда. Біздің планетамыздағы түрлердің нақты санын ешкім келтіріп бере алмайды. Алайда жануарлардың түрлері өсімдіктер мен саңырауқұлақтардың, бактериялардың санынан әлдеқайда басым түседі.

Экология ғылымы ең маңызды биоалуантүрлілік туралы ғылымды зерттейді. Тірі материяның ең маңызды үш деңгейге сәйкес келеді:

- ағзадан төмен - молекулярлық, клеткалық, ұлпалық және мүшелер жүйесіндегі деңгейлерді біріктіреді.
- ағзалық – ағзалық жүйені құрайды.
- ағзадан жоғары – популяциялық түр жүйесін, экологиялық жүйені және биосфераны қамтиды.

Табиғаттағы барлық биологиялық процестер биосфера мен экожүйелерден тыс жүрмейді. Осыдан биоалуантүрліліктің үш үлкен бұтағы тарайды. Әрбір бұтағы деңгейлерге бөлінеді. Биоалуантүрліліктің әр деңгейі бөлімдерге бөлінеді. Бұл бөлімдерде биоалуантүрлілік әртүрлі тірі ағзалардың арасындағы ерекше туындысы ескеріледі. Олардың арқасында көрсеткіші құрылады, қоршаған ортаға төзімділікті қамтамасыз етеді. Биоалуантүрліліктің жоғары деңгейде көптеген әртүрлі экожүйелер және ландшафтар орналасады. Табиғатта біртекті мекен орталары болмайды.

Табиғатта жануарлардың биоалуантүрлілігі көптеген белгілерге тәуелді болады. Кез келген түрде немесе экожүйеде *үш негізгі әртүрлілікті* көрсетуге болады. 1. генетикалық; 2. экологиялық; 3. ландшафтық. Кейбір түрдегі жануарлардың түрлері басқа даралар түрлерімен еркін шағылысып ұрпақ береді. Бірақ кейбір жағдайларда мұндай құбылыс байқалмайды. Осыған байланысты бұл жануарларды топтарға бөліп алуантүрлілігін анықтаған. Ғылымдардағы жаңа түрлерді сипаттау барысында қиындықтардың болуы бағалау кезінде сақтықпен айналысу қажет екендігін көрсетті. Ғылымға белгілі жануарлар саны К. Линнейдің көрсетуі бойынша 11 мыңнан астам болса, қазіргі уақытта 1 млн-ға дейін жетті. Ғылымдар әрдайым жаңа жануарлардың түрлерін сипаттап жаңа түрін анықтауда. Біздің планетамыздың түрлерінің санын ешкім нақты мәнімен келтіріп бере алмайды. Бірақ жануарлардың түрлерінің саны өсімдіктер мен саңырауқұлақ-тарының санынан әлдеқайда басым. Соның ішінде жануарлардың арасында бунақденелілердің түрлері өте көп. Олардың саны өсімдіктер мен микрофлораның санынан басым түседі. Түрдің қалыптасуы олардың құрылымы мен өсімтал ұрпақ беру мүмкіндігіне байланысты. Әр түрге жататын даралар бір бірінен сыртқы пішіні, мінез-құлқы, физиологиясы бойынша бір біріне мүлдем ұқсамайды.

Жануарлар тіршілігінің әртүрлілігі. Біз биоалуантүрлілік жайында сөз еткенде, ең біріншіден көптеген жануарлар, өсімдіктер, саңырауқұлақтар және микроағзалар түрлерін жатқызамыз. Кез келген түр дараларды құрады. Генетикалық жағынан бір біріне өте

жақын келеді. Олар еркін шағылысады және өсімтал ұрпақ береді. Сол уақытта кейбір даралар түрлері басқа даралар түрлерімен еркін шағылыса алмайды. Ғалымдар әрдайым жаңа жануарлар, өсімдіктер, саңырауқұлақтар және микроағзалар түрлерін сипаттап, жаңа түрлерін атауда. Біздің планетамыздағы түрлердің нақты санын ешкім келтіріп бере алмайды. Алайда жануарлардың түрлері өсімдіктер мен саңырауқұлақтардың, бактериялардың санынан әлдеқайда басым түседі.

Генетикалық алуантүрлілік дегеніміз түрдегі әрбір дараға тән генетикалық жиыны. Бұл әртүрлі қасиеттерге ие болудың көрінісі. Әрбір адамға көптеген ерекше генетикалық көрсеткіштер тән. Жануарлардың генетикалық әртүрлілігі өзгерісі көптеген факторларға тәуелді. XII ғасыр бойы адамзат жануарлардың ерекшеліктерін бақылап, пайдалы жағын бөліп көрсеткен. Генетикалық әртүрлілікті пайдаланып қазіргі кезде үй жануарларының сұрыпталуының арқасында жасанды тұқымдарын шығаруда. Алайда тек біздің ғасырымызда селекция саласында үлкен сапалы секіріс пайда болды. Ол гендік инжинериямен тығыз байланысты.

Экологиялық әртүрлілік – түрдің даралары таралған белгілі бір аймақты қамтитын және биотикалық қауымдастықтың бір бөлігі болуы керек. Осының арасындағы байланысты экологиялық алуантүрлілікке жатқызуға болады.

Бұл түрге жататын популяциялар басқа түрлердің топтарымен араласады, нәтижесінде биотикалық қауымдастықты құрайды. Өз кзегінде биотикалық қауымдастық физикалық ортамен қарым-қатынаста болады. Заттың үздіксіз ағымын қамтамасыз етеді, нәтижесінде қорек заттың айналымы пайда болады. Оның энергия көзі күн болып табылады. Биотикалық қауымдастық физикалық және мекен ету ортасымен экологиялық жүйені құрайды. Экожүйенің құрылымы мен қызметі ретіндебарлық белсенді ағзалардың түрлері кіреді. Физикалық орта менжәне өзара қарым қатынас орын алады.

Экожүйеніңнегізгі қасиетінің бірі динамизм. Бұл кезде бір ағзаның орнына басқа бір ағзаның орын басуы мысал болады. Ескірген ағаштардың құлауы қоңыздардың тіршілігіне байланысты болады. Бірінші болыпағаштың тамырымен қоректенетін қоңыздардың түрлері орналасады. Олардың тіршілігі барысында ағаштың жоғары жағында мекен ететін қоңыздарға жағдай жасайды. Ағаштың діңі шіріп соның нәтижесінде ағаштың ішкі жағында тіршілік ететін

қоңыздарға жағдай жасайды. Нәтижесінде қоңыздардың әсерінен 100-150 жыл ішінде ағаш толығымен өңделіп шығады.

Ландшафтық әртүрлілік - қоршаған ортаның ең маңызды бөлімі жер бедерінің рельефі болып табылады. Ол өміршең және құбылмалы болып келеді. Мысалы таулар, кең жазықтықтар, шөлдер, мұз айдыны биосфераның ең маңызды тіршілік сахнасы болып табылады. Белгілі бір аймақтағы қоршаған орта неғұрлым сол жердегі ағзаның эволюциялық өзгерісіне өте көп уақыт керек. Олардың тіршілік құрамын алуантүрлі болып келеді. Жер рельефі мен оның геологиялық құрылымы облыс шекараларында біркелкі климат пен әртүрлі тіршілік әрекет етеді. Ең биік тау шыңдары бойында температура және ылғалдылық төмен болады. Өте күрделі тау аймақтарда жануарлардың тіршілігі суыққа бейім болады. Нәтижесінде суыққа төзімді жануарлар көптеп кездеседі. Кез келген ландшафт климаттарының өзгерісін басынан өткізеді. Адамдардың тіршілік әрекеті нәтижесінде биоалуантүрлілік қалыптасқан күйі бұзылып өзгеріске ұшырайды. Мысалы, шөлдену мәселесі, теңіз, көлдердің тартылуы.

Биологиялық әралуандылық және оларды сақтау. Жануарлардың биолуантүрлілігі. Биоалуантүрліліктің экожүйедегі байланыстарының толық болуының шарты және негізгі факторы бола отырып, оның ең маңызды қасиеті – тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Элементарлық (іс жүзінде бөлінбейтін) экожүйелердің көптүрлілігі ең алдымен олардың түрлік құрамымен анықталады. Ал ең ірі экожүйелер үшін алуан түрліліктің артуына оларға кіретін кіші деңгейдегі экожүйелердің маңызы артады.

Биосфераның геологиялық тарихының барысында онда тіршілік ететін ағзаларының түрлерінің саны тұрақты болмаған. Әрбір түр белгілі бір уақыт қана өмір сүреді. Шамамен 10-30 млн жыл түрлерінің ішінде өмірі өте қысқа (бірнеше мың) және ұзақ өмір сүретін түрлер – тірі қазбалар да бар. Мысалы, мүктер өзгермеген қалпында шамамен 500 млн жыл, жалаңаш тұқымды ағаш – гингко дәуірінен бері 150 млн жыл тіршілік етіп келеді. Жануарларының ішінен тірі туатын балық латимерияны атауға болады. Ол 60 млн жыл бұрын жойылып кеткен деп есептелінді. Бірақ 1938 жылы Комор аралдарының маңынан табылған.

Экология ғылымы ең маңызды биоалуантүрлілік туралы ғылымды зерттейді. Табиғаттағы барлық биологиялық процестер

биосфера мен экожүйелерден тыс жүрмейді. Осыдан биоалуантүрліліктің үш үлкен бұтағы тарайды. Әрбір бұтағы деңгейлерге бөлінеді. Биоалуантүрліліктің әр деңгейі бөлімдерге бөлінеді. Бұл бөлімдерде биоалуантүрлілік әртүрлі тірі ағзалардың арасындағы ерекше туындысы ескеріледі. Олардың арқасында көрсеткіші құрылады, қоршаған ортаға төзімділікті қамтамасыз етеді. Биоалуантүрліліктің жоғары деңгейде көптеген әртүрлі экожүйелер және ландшафтар орналасады. Табиғатта біртекті мекен орталары болмайды. Біз биоалуантүрлілік жайында сөз еткенде, ең біріншіден көптеген жануарлар, өсімдіктер, саңырауқұлақтар және микроағзалар түрлерін жатқызамыз. Кез келген түр дараларды құрады. Генетикалық жағынан бір біріне өте жақын келеді. Олар еркін шағылысады және өсімтал ұрпақ береді. Сол уақытта кейбір даралар түрлері басқа даралар түрлерімен еркін шағылыса алмайды. Ғалымдар әрдайым жаңа жануарлар, өсімдіктер, саңырауқұлақтар және микроағзалар түрлерін сипаттап, жаңа түрлерін атауда. Біздің планетамыздағы түрлердің нақты санын ешкім келтіріп бере алмайды. Алайда жануарлардың түрлері өсімдіктер мен саңырауқұлақтардың, бактериялардың санынан әлдеқайда басым түседі.

Биоалуантүрліліктің өзгерілуі. Табиғаттағы әртүрлілік кеңістікте орналасуының саны мен уақытқа қарсы өзгеруі мүмкін. Кез келген биотикалық қауымдастық уақытқа байланысты өзгеріп отырады. Оның дамуын, экологиялық сукцессия деп атауға болады. Олар бірнеше кезеңдерден өтеді. Сукцессиядағы түрлердің қалыптасуы қоршаған ортаны модификациялаудың нәтижесінде басқа жағдайлар пайда болып, басқа популяцияларға оңтайлы жағдайлар туғызу барысында іске асады.

Шырша ағаштарын кескен соң немесе өрттен кейін қалған бос жердің өзгергені соншама, сол жерде қайта шыршалардың өсуіне мүмкіндік болмайды. Ашық жердегі қалған шырша ағашының көшеттері көктемнің суық күндеріне, сонымен қатар өте қатты ыстыққа, басқа жылу сүйгіш өсімдіктермен бәсекелестікке төтеп бере алмайды. Ағаштар шөптесін өсімдіктерді бірте - бірте ығыстырып, майда жапырақты орманның қалыптасуына әкеп соғады. Сол кезде ғана шыршаның өсуіне қолайлы жағдай туғызады.

Қауымдастықтың дамуы барысында жалпы биомассасы өседі. Яғни өнімділіктің максимумға жетуі. Бұл деген сөз сукцессияның аралық фазасының бірінде максимальді жылдың биомассасының

қалыптасуы. Негізінен өсімді алуантүрліліктің көбеюінен басқа түрлердің әсіресе, бунакденелілер мен басқа жануарлардың санының қарқынды өсуі байқалады. Алайда табиғатта қауымдастықтың климаксті түрі де бар. Бұл қауымдастықтар дамудың ең соңғы кезегінде басқа қалыптасу кезеңдерінде тіршілік еткен саны жағынан мол болып келетін түрлерге өз орнын береді. Мұндай климаксті қауымдастықтарға түрлік құрамның қалыптасуына басқа факторлар әсер етеді. Мұндай факторларға ағзалардың мөлшерінің үлкеюі жатады. Бұл қасиеттердің арқасында мұндай жануарлар қолайсыз кезеңдерде тіршілік үшін күрес барысында үлкен роль атқарады.

Ортаның қолайлылығы топтанудағы түрлер санының артуына елеулі ықпал тигізеді. Қорегі аз мекенететін жерлерде жануарлар жемтігінің әртүрлі типтерінен елеусіз қалдыра алмайды. Ал қорек көп жерлерде олар едәуір күй таңдағыш болады және өзінің тамақ ішу рационың ең жақсы қоректік объектілермен шектеуге мүмкіндігі бар. Көптеген организмдер өсіп-өнген ортаның қолайлы жағдайларында өздерінің санын тезкөбеюге қабілетті.

Биологиялық әралуандылықты сүйемелдеу. Техносфераның биосфераға жасайтын қысымының ең маңызды көрінісі - табиғи экожүйелердің кедейленуі, яғни биоалуантүрліліктің кемуі болып табылады. Биоалуантүрліліктен мағызды шаруашылық ресурс ғана емес, ол биосфераның тіршілік етуінің шарты болып табылады. Рио-де-Жанейрода өткен БҰҰ конференциясында қабылданған үш арнайы Мәлімдемелер мен Конвенцияларының екеуі биологиялық ресурстар мен биологиялық алуантүрлілікті сақтаусыз тұрақты даму мүмкін емес екенін көрсетті. Қазір адамның азық-түлігі ретінде қолдануға болатын бірнеше мың түрлер белгілі. Бірақ іс жүзінде өсімдіктер мен жануарлардың 200-250-ден аспайтын түрлері пайдаланады. Ауыл шаруашылық өнімдерінің басым көпшілігін 12-15 өсімдік береді.

Жабайы түрлер – табиғи экожүйелерден алынатын бағалы өнім көзі және әсіресе, ауыл шаруашылық жануарлары мен өсімдіктерінің жаңа қолтұқымдары мен іріктемелерінің шығаруда маңызы зор. Жабайытүрлер дәрі-дәрмектердің маңыздыкөзі. Қазіргі кезде осы мақсатта шамамен бес мың өсімдіктің түрлері қолданылады. Олардың жалпы бағасы 40 миллиард доллар. Шипалы қасиеті бар өсімдіктердің көптеген түрлері әлі медицинада қолданылмай келеді.

Биоалуантүрлілік – адамзатты шексіз ұзақ уақыт энергетикалық, техникалық және басқаресурстармен қамтамасыз етудің жалғыз көзі.

Биоалуантүрліліктің экожүйедегі байланыстарының толық болуының шарты және негізгі факторы бола отырып, оның ең маңызды қасиеті – тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Элементарлық (іс жүзінде бөлінбейтін) экожүйелердің көптүрлілігі ең алдымен олардың түрлік құрамымен анықталады. Ал ең ірі экожүйелер үшін алуан түрліліктің артуына оларға кіретін кіші деңгейдегі экожүйелердің маңызы артады. Биосфераның геологиялық тарихының барысында, онда тіршілік ететін ағзаларының түрлерінің саны тұрақты болмаған. Әрбір түрбелгілі бір уақыт қана өмір сүреді. Шамамен 10-30 млн жыл түрлерінің ішінде өмірі өте қысқа (бірнеше мың) және ұзақ өмір сүретін түрлер - тірі қазбалар да бар. Мысалы, мүктер өзгермеген қалпында шамамен 500 млн жыл, жалаңаш тұқымды гингко ағашы 150 млн жыл тіршілік етіп келеді. Жануарларының ішінен тірі туатын балық латимерияны атауға болады. Ол 60 млн жыл бұрын жойылып кеткен деп есептелінді. Бірақ 1938 жылы Комор аралдарының маңынан табылған. Адамның геологиялық күшке айналуынан бастап жеке түрлердің жойылу жылдамдығы эволюциялық табиғи құбылыспен салыстыруға келмейтін жылдамдықпен жүре бастады. Бұл процесс бір бағытта жүрді, сондықтан түрлердің жойылуы оған қарама-қарсы басқа жаңа түрлермен компенсацияланбайды. Шектен тыс пайдалану қандай да бір кәсіптік маңызы бар жануарлар үшін қауіпті. 1983 ж. тек қана тіс сүйектері үшін ғана 80 мың Африка пілдері жойылды. Түрлердің жойылуындағы маңызды себептердің бірі олардың интродукцияланған, яғни сырттан әкелінген түрлерімен бәсекелестікке қабілетсіз болу. Мұндай құбылыстарға шектелген территорияларға, аралдарда тіршілік ететін түрлер өте сезімтал болып келеді. Түрлердің алуантүрлілігінің кемуінің әсіресе екі салдары ерекше назар аударуды қажет етеді.

Біріншіден, бір түрдің жойылуы, әдетте онымен қоректік немесе басқа да байланыстар мен тығыз байланысты, бірнеше түрдің тіршілік әрекетін бұзуға әкеліп соқтырады.

Екіншіден, қандай да бір түрдің толық жоюдың қажеті жоқ. Олардың саны белгілі бір шамадан төмендеп кетсе, олар қайта қалпына келе алмайды. Ірі омыртқалы жануарлар үшін шекті деңгей 500-100 дара, ұсақ омыртқалылар үшін шамамен 10 мың дара, омыртқасыздар үшін шамамен 50 мың дара, өсімдіктер үшін бірнеше мың дара. Адам қызметінің нәтижесінде ағзалардың жойылуына кейбір мысалдар келтірейік. Ішкісу қоймаларының ластануы,

тұздылығының, қышқылдылығының артуы нәтижесінде көптеген жануарларға жойылу қаупі төніп отыр. Ертеде бай балық шаруашылығымен ерекшеленетін Арал теңізі іс жүзінде бағалылығынан айырылды. Азов және Каспий теңіздерінде балық өндіру 10-12 есе кеміп кеткен. Әсіресе, бекіре тәрізділердің саны шектен тыс аулау мен браконерлік себебінен күрт төмендеген. Сонымен қатар, судың улану, оттегінің кемуі, қышқылдық жаңбырлардың әсерінен бекіре тәрізді балықтардың аурулары 1980 жылдардан бері кең етек алып отыр. Адамның барлық ірі ауқымды іс-әрекеті биологиялық алуантүрліліктің кемуіне әкеледі. Осының нәтижесінде бүкіл табиғи белдеулердің де жойылу факторлері белгілі.

Түрлердің толық жойылуының нәтижелері өте ауыр. Жекелеген экожүйелердің түрлік алуантүрлілігінің кемуін басқа экожүйелерден әкелу арқылы қалпына келтіруге мүмкіндік болса, ал толық жойылған түр жүйе ретінде биосфера үшін қайтымсыз.

Биологиялық әралуантүрлілікті сақтау. Экологиялық мәселелерді және биологиялық алуантүрлілікті сақтаудың бір жолы – Қызыл кітап. Табиғи ресурстары мен табиғатты қорғаудың халықаралық одағы (МСОП) бүкіл планетаның Қызыл кітабын құрастырған. Қызыл кітапқа сирек және жойылу қаупі төніп отырған ағзалар енгізілген. Қызыл кітапқа енген түрдің шамамен санының кемуі себебі, таралу территориясын қорғау үшін орындалатын іс-шаралар және т.б. мәліметтер көрсетіледі. Қызыл кітапқа енген барлық түрлерді бірнеше категорияға бөледі: жойылу қаупі төніп тұрған түрлер (арнайы қатал қорғау шаралары қажет), кеміп келе жатқан (тіршілігін сақтау үшін саны жеткілікті, бірақ жылдам кеміп келе жатқан), сирек (жойылу қаупі жоқ, бірақ саны аз немесе шектелген территорияларда ғана кездеседі), анықталмаған (қамқорлыққа алуға негіз бар, бірақ олар туралы мәліметтер аз).

Қызыл кітаптағы түрлердің тізімі үнемі өзгеріп отырады. Қалпына келтірілген түрлер тізімнен шығарылады. Ал тізім басқа тіршілік көзі нашарланған түрлермен толықтырылады. Қазақстанның Қызыл кітабын шығаруы, республикамыздың өте сирек жануарларын сақтап қалу және оны қорғаудағы рөлі өте зор.

Экономикалық проблемаларды шеше отырып, біз өзімізді қоршаған ортаның қал-жағдайын естен шығармауымыз керек. Ғылым мен техниканың алға басуы адам мен табиғат арасында үндестіктің болу қажеттілігіне еріксіз ой тоқтаттырады.

Қазақстанның Қызыл кітабының жарыққа шығуы біздің әрқайсымыздың соншалықты көркем, әрі тамаша табиғат әлемін сақтаудағы жеке-жеке жауапкер екенімізді саналы түрде ұғынуымызға түрткі болады. Қызыл кітаптың беттерін аша отырып, бізге жойылып бара жатқан немесе жойылып кету қауіпі бар жануарлар мен өсімдіктер түрлері тізімінің өсуіне себепші болатын жағдайлар мен себептер туралы терең ойлануымыз керек.

Биологиялық әртүрлілікті сақтау мәселесі бірнеше ондаған жылдардан бері тек мамандар мен табиғат қорғаудың жекелеген ынталы адамдарының міндеті болудан қалды, себебі әр бір биологиялық түрді жоғалту тек адамгершілік пен жалпы теориялық пікірлерге ғана емес, сонымен қатар қоғамның экономикалық мүддесіне де нұқсан келтіретініне адамзат баласының толықтай көзі жетті. Бұған 1992 жылы Рио – де – Жанейрода өткен конференцияда дүние жүзінің көптеген елдері, оның ішінде Қазақстанда қол қойған, биологиялықәртүрліліктуралыКонвенцияныңқабылдануы дәлел.

Қазақстанда Қызыл кітап Үкімет шешімімен 1978 жылдың қаңтарында бекітіліп, осы жылдың аяғында оның омыртқалы жануарларға арналған бірінші бөлімі жарық көрді. Оған 87, оның ішінде: балықтардың 4, қосмекенділердің 1, бауырмен жорғалаушылардың 8, құстардың 43, сүтқоректілердің 31 түрлері енгізілді; олардың барлығы сирек және жойылып бара жатқан деп екі категорияға бөлінді. Бұл кітап бұрынғы Кеңестер Одағы бойынша бірінші басылым болғандықтан тек түрдің аты – жөні және түрге байланысты міндетті мақала ғана емес сонымен қатар қосымша мәліметтер – жануардың сыртқы пішінінің сипаттамасы мен оның жыныстық белгілері де берілді. Басылымның жеделдігіне байланысты көптеген түрлердің таралуы мен саны жайында бұдан 10 – 20 жыл бұрынғы мәліметтер пайдаланылды.

Қазақ ССР Қызыл кітабының екінші басылымына (1991) омыртқалы жануарлардың 129 түрлері мен түршелері (балықтардың - 16, қосмекенділердің - 3, бауырымен жорғалаушылардың - 10, құстардың - 58, сүтқоректілердің - 42) және бірінші рет омыртқасыз жануарлардың 105 түрі (насекомдар – 96, шаянтәрізділер – 1, моллюскалар – 6, құрттар - 2) енгізілген еді. Қызыл кітапта «тіршілік етушілердің» санының біршама өсуі республикамызда жануарлар дүниесінің қалжағдайының тек қана төмендеуінен деп есептеуге болмайтынын айта кеткен жөн, себебі бұл Қазақстан жануарлар дүниесі жайындағы

біздің біліміміздің біршама артқандығын көрсетеді. Қызыл кітап алдын – ала сақтауда үлкен рөл атқаратын және тұрақты қызмет ететін документ болып саналады. Сирек және жойылып кету қаупі бар түрлердің жаңарған тізімін және олардың статусын өзгертуді авторлар ұжымы талқылап, ол Қызыл кітап жайындағы Зоологиялық комиссияның отырысында қаралып, белгіленген тәртіп бойынша оны 1995жылдың тамызында Қазақстан Республикасы Министрлер Кабинеті бекітті. Қазақстанда «Қызыл кітап» Республика Үкіметінің 1978 жылдың 16 қаңтарындағы қаулысы бойынша бекітіледі (Қазақ ССР Министрлігі Советінің № 20 қаулысы). Оның омыртқалы жануарларға арналған бірінші бөлімі 1979 жылы қаңтар айында жарық көрді(1978 жылдың аяғында басылып шыққан еді). Бұл кітапқа омыртқалы жануарлардың 87 түрі мен түршелері, оның ішінде: сүтқоректілері - 37, құстар - 43, бауырымен жорғалаушылар - 8, қосмекенділер - 1 және балықтардың - 4 түрі тіркеледі.

1981жылы ҚР Қызыл кітабының екінші бөлімі жарық көрді.

Оған өсімдіктердің – 307 түрі, оның ішінде:

- жоғары сатыдағы гүлді өсімдіктер (288);
- жалаңаш тұқымдылар (2);
- қырықұлақ тәрізділер (3);
- қыналар (3);
- саңырауқұлақтар (10);
- мүктер (1).

Жануарларға арналған 3 том (1978, 1991, 1996) басылып шықты. Бірақ омыртқасыз жәндіктер тек екінші басылымға ғана енді, ал олар туралы үшінші басылым дайындалып жатыр.

Адам баласы жануарлар мен өсімдіктер туралы мәліметтерді, ғылыми - фактілерді саралап келіп, ендігі жерде оларды қорғау қажеттігі туралы тоқтамға келді. Кейбір өркениетті елдерде жануарларды, өсімдіктерді, ормандарды, өзен - көлдерді қорғау туралы мемлекет деңгейінде құжаттар қабылдана бастады. Орыс патшасы І Петр Мәскеу маңындағы ормандар мен оның қойынауындағы табиғат байлықтарының бәрін "патша қазынасы" деп жариялап, жарлық шығарған. Тіптен, өзен бойынан 3 км жерге дейін ағаш кескендерді қатаң жазалаған.

Мұндай көзқарастар кейіннен басқа да елдерде қолдау тауып, Еуропа, Ресей, Қытай, Үндістан, Жапон елдері табиғат қорғауға көп көңіл бөлген. Кейбір мемлекеттерде қорықтар, ұлттық саябақтар

құрылған. Осындай шаралардың бірі Халықаралық табиғат қорғау ұйымы (ХТҚҰ) еді, ол 1948 жылы құрылды. Ұйымның мақсаты-дүние жүзіндегі сиреп немесе құрып бара жатқан аң мен құстарды және өсімдіктердің «Қызыл кітабын» ұйымдастыру болатын. Оған дейін халықаралық «Қара кітаптың» тізімі жасалды. Оған жер бетінен бір жола құрып кеткен аңдар мен құстар енгізілді.

«Қызыл кітап» туралы пікірді ағылшын табиғат зерттеушісі Питер Скотт айтқан болатын. 1963 жылы халықаралық «Қызыл кітаптың» алғашқы басылымы, одан соң 1966 – 1975 жылдар аралығында 5 томы жарық көрді. 1978 жылы КСРО – ның «Қызыл кітабы» шықты. Қазақ КСР – ның алғашқы «Қызыл кітабының» жануарларға арналған бөлігі 1978 жылы, ал 1981 жылы өсімдіктерге арналған бөлігі жарық көрді. Қазақстанның «Қызыл кітабы» содан бері 1991 және 1996 жылдары өңделіп, қайта басылып, көпшілікке ұсынылды.

«Қызыл кітапты» ұйымдастыру үшін Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым академиясының бірнеше ғылыми – зерттеу институттарының ғалымдары ұзақ жылдар бойы еңбек етіп, ғылыми – практикалық конференциялар ұйымдастырды. «Қызыл кітапқа» енетін әрбір түрге ғылыми түрде сипаттама беріліп, талқыға салынды. Одан соң жануарлар туралы қарар қабылданып отырды.

«Қызыл кітапқа» белгілі бір түрде енгізу үшін ғалымдар әр жануарлардың не өсімдіктің 5 санатын анықтаған. Осы санатқа сәйкес келген жағдай да ғана ол түр «Қызыл кітапқа» енгізілген. Ол санаттар төмендегідей:

1 санат - жойылып бара жатқандар. Олар туралы соңғы 50 жылда ешқандай деректер жоқ. Мысалы, қызыл қасқыр, қара күзен, қаблан, қызыл құм арқары т.б.

2 санат - саны азайып бара жатқандар. Мысалы, балқаш ала бұғасы, сары құтан, жұпар, құлан т.б.

3 санат – серек түрлері (қазір жойылып кету қауіпі жоқ, бірақ өте сирек кездесетіндер). Мысалы, қар барысы, сілеусін, жарқанат – қара ләйлек т.б.

4 санат – белгісіздер (толық зерттелмеген түрлер). Мысалы, шұбар кесіртке, қара шұбар жылан т.б.

5 санат – қалпына келгендер (қорғау жұмыстары нәтижесінде қайта көбейген түрлер). Мысалы, кіші аққу, көк құс т.б.

«Қызыл кітапқа» енгізілген жануарларды аулауға, өсімдіктерді жоюға тиым салынған. «Қызыл кітап» - мемлекеттік құжат. Сондық-

тан оған енген жан – жануарларды оқып үйрену, білу баршаның міндеті болып табылады.

«Қызыл кітапқа» енген аң мен құстарды, өсімдіктерді біле отырып, біз оны зерттеуші ғалымдарға көмектесеміз. «Қызыл кітап» әрбір отбасы мектептің кітап сөресінде тұруға тиісті. Сол арқылы біз оларды қорғауға үлес қосатын боламыз.

Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына жануарлар мен өсімдіктердің сол немесе өзге түрін енгізуге және оның мәртебесін айқындауға санының қисапсыз азаюы, таралу аймақтарының қысқаруы, тіршілік ету жағдайының қолайсыз өзгеруі туралы деректер немесе оны қорғау мен өсімін молайту жөнінде шығу шаралар қолданудың қажеттігі туралы дәлел келтіретін кез келген басқа да деректер негіз болады. Халықаралық табиғатты және табиғи ресурсыстарды қорғау одағының тізіміне енген сирек кездесетін және жойылып кету қаупі бар жануарлардың түрлері ҚР Қызыл кітабына бірінші кезекте енгізіледі. Жануарлар мен өсімдіктердің кез келген түрін Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізу немесе Қызыл кітаптан шығару туралы ұсыныстар Қазақстан Республикасының Қызыл кітабы жөніндегі зоологиялық және ботаникалық комиссияларға ұсынылады. Жануарлар мен өсімдіктер түрлерін Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына, одан шығару және кез келген түрінің мәртебесі туралы мәселелерді қарау үшін ведомстволық, зоологиялық және ботаникалық, комиссиялар құрылады, олардың құрамына қарамастан осы салалардың жетекші мамандары (Қазақстан Республикасы Ұлттық Ғылым академиясының, Қазақстан Республикасының Экология және биоресурстар министірлігінің, табиғатты қорғау жөніндегі жоғары оқу орындары мен ғылыми – зерттеу мекемелерінің, қоғамдық ұйымдардың және басқаларының) кіреді.

ҚР Қызыл кітабы «Жануарлар дүниесін қорғау, өсімін молайту және пайдалану туралы», Қазақстан Республикасының Заңына сәйкес жасалған және республика аумағында сирек кездесетін, саны азайып келе жатқан әріқұрып кету қатері төніп отырған жануарлар мен өсімдіктер түрлерінің жай – күйі туралы мәліметтерді, оларды зертеу, қорғау өсімін молайту және ұтымды пайдалану жөніндегі қажетті шаралардың жиынтығы негізгі құжат болып саналады. Қазақстан Республикасының Қызыл кітабы сонымен қатар жануарлар мен өсімдіктер дүниесі мемлекеттік құрамдас бөлігі болып табылады.

Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына Қазақстан Республикасының аумағында құрғақта, суда, ауамен жер қыртысында еркін жағдайда тұрақты және уақытша мекендейтін жануарлар (сүт қоректілер, құстар, бауырмен жорғалаушылар, қосмекенділер, балықтар, сондай – ақ ұлутектілер, жәндіктер және басқалар) мен өсімдіктердің түрлері (түршелері, популяциялары) тіркеледі. Санымен тіршілік жағдайы олардың тектік қорының молаюы мен сақталуына қатер төндірмейтіндей шекке жеткен жануарлар мен өсімдіктер түрлері Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына шығарылуға жатады.

Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген жануарлар мен өсімдіктер түрлері Қазақстан Республикасының бүкіл аумағында ерекше қорғауға алынады. Қазақстан Республикасының заңдарында көзделгеннен басқа жағдайда, бұл түрлерді аулауға (жинауға) бүкіл республика аумағында тыйым салынады. Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген жануарлар мен өсімдіктер түрлерінің (түршелерінің, популяцияларының) жойылып кетуіне, сандарының азаюына және тіршілік ететін ортасының нашарлауына әсер ететін әрекеттерге жол берілмейді.

Қазақстан Республикасының Қызыл кітабына енгізілген организмдердің әр түрі үшін мынадай негізгі деректер келтіріледі: түрдің латынша, қазақша және орысша аталуы; мәртебесі (жойылып бара жатқан, саны азайған, сирек кездесетін); түрдің сыртқы бейнесі; Қазақстанда бұрын және қазіргі кезде таралуы картасымен; саны мен оның өзгеру барысы; негізгі шектеуші факторлар және саны мен таралу аймағының өзгеру себептері; жасанды жағдайда, қолда және қалыпты ортада өсіру мүмкіндігі туралы мәләметтер; түрдің тектік қорын сақтауда Қазақстан Республикасы аумағында мекендейтін популяцияның рөлі; қорғаудың қолданылған және қажетті шаралары; ақпарат көздері. Қажет болған жағдайда, сондай – ақ организмнің жастық маусымдық ерекшеліктері де сипатталады.

9 Антропогенез

9.1 Адамдардың органикалық дүние әлеміндегі орны

Антропогенез - жаратылыстану ғылымдарының негізгі проблемасы - адамның пайда болуы жайлы ілім. Адамның арғы тегі ертедегі маймылдар екендігін Ч.Дарвиннің «Адамның пайда болу және жыныстық сұрыпталу» (1871) атты еңбегінде ғылыми тұрғыдан түсіндірді. Сонғы 40-50 жылдарда антропологияда адамның шығу тегі жайлы көптеген мәліметтер қосылды.

Органикалық дүние әлеміндегі адамның орны. Адам денесінің құрылысы, симметриялы болуы Chordata типіне жататындығын айтады. Жылықандылығы, сүт бездерінің болуы, денесінің түктерінің болуы адамның сүтқоректілер (Mammalia) класына жататындығын көрсетеді. Сонымен биологиялық көзқараспен айтқанда адам – приматтар отрядына жататын сүтқоректілердің бір түрі.

Адамның пайда болуында екі көзқарас қалыптасқан. Саналы адам (Homo sapiens) жер шарының бірнеше жерлерінен табылған.

Бірінші көзқарас – гипотеза полицентризмі, екінші көзқарас – гипотеза моноцентризм. Моноцентризм гипотезасы бойынша – қазіргі адамдар Жерорта теңізінің шығыс бөлігінде пайда болған. Бұл жерде ежелгі неондертальдар мен кроманьонның көптеген тұрақтары табылған. Палеонтоптар мен неонтоптардың тұрақтары Еуропаның оңтүстік-батыс бөлігінен табылған. Салыстырмалы морфология, эмбриология және палеонтологиялық зерттеулер адамның жалпы жануарлар систематикасында екендігін көрсетті. Өте ерте заманда-ақ адамды жануарларға туыс санаған (Анаксимен, Аристотел).

К. Линней болса оның систематикасында приматтарға қосып қойды. Адамның тарихи даму арқылы пайда болған жөніндегі гипотезаны алғаш «Зоология философиясында» Ламарк жасаған болатын. Ол «адамның тегі төртқолды, жоғары дамыған жәндік» деп түсіндірді. Ал адамның жануар текті екенін Дарвин «Адамның тегі және жыныстық сұрыптау» деген еңбегінде түбегейлі зерттеп, сенімді дәлелдеді. Оның дәлелдерінен мынаны атауға болады:

1. Адамдар мен маймылдардың қаңқаларының және де басқа органдарының ұқсастығы;
2. Мінездерінің ұқсастығы;
3. Олардың эмбриондарының бастапқы кезде ұқсас болуы;
4. Рудимент органдарының да бірлігін атауға болады.

Ч. Дарвин алғаш сұрыптауға сүйеніп антропогенездің қозғаушы күштерін ғылыми тұрғыдан түсіндіруге тырысты. Осы күні адамдар мен антропоидтардың морфологиялық құрылыстарының ұқсастығынан да басқа ұқсастықтары бар екендігі анықталды. Атап айтқанда дыбыс аппараттарының, қан топтарының, ми қыртыстарының ұқсастығы. Сондай-ақ, бірқатар биологиялық қасиеттерінің ұқсастығын да атауға болады. Мысалы, жыныстық жетілуі 8-12 жас, жүктілік мерзімі де 9 айға жуық, тістерінің, шығуы да ұқсас, балаларына сырауға да көпкөңіл бөледі. Шимпанзе мен адамдардың генетикалық материалы 92% сәйкес келеді. Мысалы, жылқы мен зебрдің ұқсастығы да осындай. Адамдар мен жануарларды филогенетикалық зерттеулер адамның орыны жануарлардың зоологиялық систематикасында екендігін анықтады. Қазіргі адамдар түрі Гомосапиенс, приматтар отрядына, гоминид тұқымдасына, гомоцид туысына жатады.

Антропогенездің қозғаушы күштері. Басқа да түрлердегі сияқты антропогенездің қозғаушы күші сұрыптау болды. Эволюцияның бастапқы сатыларында сұрыптау өкілдер арасында жүрді. Нәтижесінде қарапайым құралдар жасай алатын, сол құралдарының арқасында өзіне қорек тауып жей алатын, жауларынан қорғана алатын өкілдер ғана аман қалып отырды. Кейіннен сұрыптау объектісіне гоминидтерге тән олардың топталып тіршілік етуі, сонымен байланысты бір бірімен қарым-қатнасы ілікті. Тіршілік үшін күресте жиналып, қорек тауып жей алатын жауларынан бірлесіп қорғана алатын топтарға қалып отырды. Жеке сұрыптау адамның морфофизиологиялық ерекшеліктерін қалыптастырды. Атап айтсақ, жүруі, қолдары, миы сияқты белгі-қасиеттерін қалыптастарды. Топтық сұрыптау адамдардың әлеуметтік құрылымдарының сұрыпталуын, жетілуін қамтамасыз етті. Жеке және топтық сұрыптаудың бірлескен әсерін әлеуметтік сұрыптау деп атайды. Алғашында био-әлеуметтік сұрыптау жанұя, не бірнеше жанұядан тұратын ұсақ топтарда жүрсе, кейіннен оның масштабы-ауқымы үлкен топтарға, не тайпаға ауысты. Адам эволюциясының өзіндік ерекшелігі – олардың бір тобы екінші топпен кезіккенде ылғи стресс жағдай болып тұрды. Ол Д.К. Беляевтің көрсеткеніндей популяциядағы өзгергіштікті көбейтіп, сұрыптауға материал болып отырды.

Саналы адамдардың дамуындағы еңбектің ролі. Адамдардың негізгі ерекшеліктері – орталық нерв жүйесінің дамуы, мыңдаған іс-

қимыл жасауда қолдың маңыздылығы, тілдің дамуы, және тіл арқылы қоғамның пайда болуы бұл еңбектің негізгі нәтижесі. Еңбек ету үшін құралдар қажет болды. Оны тастан, жануар сүйегінен, бұталардан жасап отырды. Сонымен адам еңбектену нәтижесінде табиғат иесі болып табылады.

Адамның жануарлардан шыққандығының дәлелдемелері.

Адамның шыққан тегі жөніндегі мәселе ерте кездерден бастап-ақ жұрттың назарын аударып келді. Ол туралы көптеген болжам, ой-пікірлер айтылды. Жаратылыстану ғылымының дамуына сәйкес және қоғамның өркендеуіне байланысты адамның арғы ата тегі жайлы түрліше тұжырым қорытындылар жасалды. XVII ғасырдың бас кезінде жиханкездер, саяхатшылар адам тәрізді маймылдардың тіршілік ететіні жөнінде хабарлар таратты және олар жайлы деректер жинақтала түсті. К. Линней 1735 жылы шыққан «Табиғат жүйесі» деген еңбегінде адамды сүтқоректілер класының приматтар отрядына шала маймылдар және маймылдармен бір топқа жатқызды. Бұл ғылыми тұрғыдан әрі дұрыс, әрі орынды жүйе болатын. Ал Ж.Б. Ламарк алғаш рет адамның ағашқа өрмелеп тіршілік ететін маймылдардан емес, керісінше жерде жүруге ауысқан маймыл тәрізді ата тектен шығып, маймылдар мен адам арасында өтпелі аралық форма болуы мүмкін деген батыл болжам айтты. Денені тік ұстап жүруге қолдың босап, оның еңбек құралдарын жасауына ықпалын тигізді. Топтанып тіршілік ету салдарынан бірте-бірте сөздің дамуына жағдай жасалды.

Ч. Дарвин 1871 жылы шыққан «Адамның шығу тегі және жыныстық сұрыпталу» деген еңбегінде адамның тіршіліктің тарихи даму тізбегінде ең соңғы, әрі жоғары сатыдағы буын екенін және адам тәрізді маймылдармен арғы ата тегінің бір тармақтан таралғанын мойындады. Ол сонымен бірге адамның тарихи дамуында әлеуметтік әсердің маңызды орны бар екенін де атап көрсетті.

Бұл мәселені Ф. Энгельс «Маймылдың адамға айналу барысындағы еңбектің рөлі» (1896) еңбегінде ғылыми тұрғыдан дәлелдеп берді. Ол «Адамды адам еткен еңбек» деген қорытынды жасады. Бірақ ол кезеңде адамның ата тегінің сүйек қалдықтары және олардың пайдаланған еңбек құралдары туралы деректер аз болды. Ал кейіннен ғылымның дамуы Энгельс ілімінің дұрыс екенін дәлелдеді. Қазіргі кезде адамның шығу тегін, дамуын және қазіргі кезге дейінгі

қалыптасуын зерттейтін антропология (грекше. “антро- пос”-"адам") ғылымында көптеген ғылыми құнды мәліметтер жинақталды.

Адам мен жануарлар құрылысындағы ортақ белгілер. Адам сүтқоректілер класына жататындықтан, олардың құрылысында бір-біріне ұқсас белгілер көптеп кездеседі. Мысалы, құлақ қалқанының болуы, көкет, сүт бездері, тістерінің құрылыс ерекшелігіне сәйкес күректіс, сойдактіс, азутіс деп жіктелуі және ортаңғы құлақта үш дыбыс сүйектерінің (төс, үзенгі, балға) болуы, т. б. адам тәнтаным құрылысының сүтқоректілерге өте ұқсас екенін дәлелдейді. Адамда кейде өзінің бұрынғы ата тегіне тән белгілер де кездесіп қалады. Мысалы, адам ағзасындағы рудиментті (латынша - қалдық) және атавизмді (латынша - арғы ата тек) мүшелердің болуы. Сүтқоректі жануарлардың көпшілігінде болатын соқыр ішек негізінен асқорытуға қатысады, ал ол адам ағзасы үшін қорғаныштық қызмет атқаруға көшкен.

Атавизмге мысал ретінде кейде адамда құйрықтың болуын, денені қалың түк басуын косымша емшектері болып туатын жағдайларды атауға болады. Рудименттіжәне атавизмді мүшелердің адам ағзасында кездесуі оның арғы ата тегінің жануарлардан шыққандығына нақтылы ғылыми дәлел болады.

Адам мен жануарлар ұрықтарының дамуындағы ұқсастықтар. Адам мен басқа омыртқалы жануарлардың ұрықтарының дамуында да көп ұқсастықтар бар. Адамның дамуы да жатыр ішінде ұрықтанған жұмыртқадан басталады. Ұрықтың дамуында жұмыртқаның бөлшектенуі арқылы ұлпалар түзіледі де, одан бірте-бірте дене мүшелері қалыптасады. Адам ұрығының дамуының алғашқы кезеңінде балықтың ұрығы тәрізді желбезек саңылаулары білінедіалғашында жүрегі қабырғалары октын-октын жиырылып, босансып тұратын түтік пішінді болады. Адам ұрығындағы мидың дамуы да алғашында балықтың миына ұқсас бес ми көпіршіктерінен тұрады. Одан бірте-бірте үлкен ми сыңарлары бірнеше бөліктерге бөлінеді, дами келе үлкен ми сыңарларының қыртысында мидың беттік көлемін ұлғайтатын иірімдер мен жүлгелер пайда болады. Адам ұрығының алғашқы даму кезеңінде жұмыртқа салатын жануарлардағыдай клоакасы болады.

Адам мен адам тәрізді маймылдардың ұқсастығы және айырмашылығы. Тәнтанымдық құрылысы және физиологиялық ерекшелік-

тері жөнінен адамға басқа жануарлардан гөрі адам тәрізді маймылдар: шимпанзе, горилла, орангутан және гиббондар өте ұқсас келеді.

Адам тәрізді маймылдарда жоғары дәрежелі жүйке қызметі жақсы дамыған. Маймылдарда адамға ұқсас қуану, қайғыру ұрпақтарына мейірімділік көрсетіп, қамқорлық жасау немесе жазалау сезімдері болады. Олар қолына іліккен қарапайым құралдарды пайдалана алады, әрі сыртқы ортаның тітіркендірулерін сезім мүшелері арқылы қабылдап, оған жауап береді, бірақ тікелей көрмеген заттары туралы нақты ой түйе алмайды. Кейде олар қолдарымен жер тіреп, артқы аяқтарымен жүре алады, адамға ұқсас саусақтарында тырнақтары болады. Қабырғаларының саны да 12-15 жұп, 5-6 омыртқаның бірігуінен сегізкөз пайда болған, тістері де адамның тістеріне ұқсас күрек тіс, сойдақ тіс, азу тіс деп жіктеледі.

Адам тәрізді маймылдар мен адамның қаңқасында және ішкі мүшелерінде де көптеген ұқсастықтар бар. Барлық сезім мүшелерінің құрылысы да ұқсас болып келеді. Адам мен адам тәрізді маймылдардың қан құрамы да өте ұқсайды, 4 топтан тұрады. Мысалы, қортық шимпанзенің сәйкес қан тобын адамға құюға болады. Оларда кездесетін ауру түрлері де (тұмаусүзек, шешек, тырысқақ, іш сүзегі, т. б.) ортақ. Сонымен қатар хромосомаларының, ДНҚ молекулалары мен гендердің жиынтығында да ұқсастықтар көп. Мысалы, адам мен шимпанзе гендерінің 99%-і ұқсас болса, ал гиббон мен адам арасындағы бұл ұқсастық 76%. Адам мен горилланың 385, ал адам мен шимпанзенің 369 жалпы тән-танымдық (анатомиялық) белгілері ұқсас екені дәлелденді.

Биохимиялық зерттеулер негізінде адам мен шимпанзе және горилла денесіндегі ақуыз бен нуклеин қышқылдарының құрамында да ұқсастық бар екені анықталды. Жалпы алғанда, приматтар эволюциясында ДНҚ молекуласының құрылысы онша өзгеріске ұшырамағандығы анықталды. Осы ұқсастықтардың бәрі де адам мен адам тәрізді маймылдардың арасындағы туыстықты дәлелдей түседі.

Адамның өзіне тән айырмашылық белгілері де бар. Адам тік жүретіндіктен, омыртқа жотасының пішіні бірде алға, бірде артқа қарай шығыңқы келеді, аяқ сүйектері ұзын, басбармағы басқа саусақтарына қарама-қарсы орналасады, жамбас қуысы қысыңқы, кеуде қуысы алдынан артына қарай бағыттталып келген, қол сүйектері қысқа болады.

Адамның миының көлемі орта есеппен 1400—1600 текше см,

яғни шимпанзе мен горилла миынан 3—4 есе үлкен. Адамның сөйлеуіне байланысты үлкен ми сыңарларының маңдай, төбе, самай бөліктері жақсы дамыған. Адамның көмекейінде сөйлеуге байланысты ерекше дыбыстық бұлшықет пайда болған. Адам миының көлемінің үлкеңдігіне сәйкес бассүйегінің ми сауыты үлкен, терісінде түктің саны азайған. Адам мен адам тәрізді маймылдардың ұрығы мен сәбилік даму кезеңінде тәнтанымдық тұрғыдан онша айырмашылық байқала қоймайды.

Адамтәрізді маймылдардың әрбір жеке түрінің адамға кейбір белгілері ұқсас болғанымен, кейбіреулерінде едәуір айырмашылықтар болады. Мысалы, горилланың жалпы дене мөлшері, қол мен аяқ саусақтарының құрылысы, жамбас сүйегі адамға ұқсастау болса, шимпанзенің бассүйек құрылысы мен аяқтарының мөлшері адамға өте ұқсас болып келеді. Орангутанның 12 жұп қабырғасы бар. Ал гиббонның бассүйек құрылысы мен көкірек бөлігінің жазықтығы адамға ұқсас болады.

Соңғы жылдардағы генетикалық, биохимиялық зерттеулер адамға шимпанзенің көп белгілерінің ұқсас екенін дәлелдеп берді. Дегенмен де қазіргі кезде тіршілік ететін адамтәрізді маймылдардың ешқайсысын адамның тікелей арғы тегі деуге болмайды. Адам мен қазіргі кездегі адамтәрізді маймылдардың арасында үлкен айырмашылықтар бар. Адамдар бір-бірімен топтанып еңбек етеді, өзіне қажетті құралдар жасап, оларды қолдана біледі. Ал сөз арқылы бірінің ойын екіншісі түсінеді. Адам қоғамдасып өмір сүреді, сондықтан да ол қоғамдық- әлеуметтік заңдарға бағынады және еңбек ете отырып, бір-бірімен үнемі қарым-қатынаста болады. Адам өзінің айналасындағы табиғатты өз қажетіне орай өзгертіп, ақыл-ой санасы арқылы ғылым мен өнерді дамытады. Адамның дамуы қоғамның дамуына тікелей байланысты. Қазіргі кезде адамға биологиялық әсерлерден гөрі әлеуметтік әсерлер басым түрде ықпал жасайды.

Антропогенездің қозғаушы күші. Адам эволюциясындағы — антропогенездің биологиялық факторлары. Адамның шығу тегін, дамуын және қалыптасуын зерттейтін антропология ғылымының, бір тарауы антропогенез деп аталады (грекше. “антропос”- адам, “генезис”— шығу тегі). Адам органикалық дүние эволюциясында ең кейін пайда болған биологиялық түр болып саналады. Сондықтан да органикалық дүниеде болатын тұқым қуалайтын өзгергіштік, тіршілік үшін күрес және табиғи сұрыпталу адам эволюциясында да маңызды

орын алатынын Ч. Дарвин нақтылы мысалдармен дәлелдеп берді. Осындай әсерлердің ықпал етуінің нәтижесінде өте ертеде тіршілік еткен адам тәрізді маймылдардың ағзаларында елеулі тәнтанымдық және физиологиялық өзгерістер пайда болды, сөйтіп олар бірте-бірте тік жүруге көшіп, қол мен аяқтың қызметі бір-бірінен бөліне бастады. Қол еңбек қаруларын жасауға дағдылана түсті. Бірақ антропогенезді тек қана биологиялық заңдылықтармен түсіндіруге болмайды. Бұл арада әлеуметтік өмірдің де елеулі орын алатынын Ф. Энгельс өз еңбектерінде дәлелдеп берді. Ол әсіресе еңбектің, қоғамдық тіршіліктің, ақыл-ойдың және сөздің маңызын атап көрсетті.

Еңбек - адам эволюциясының маңызды факторының бірі. Кез-келген еңбек құралдарын дайындау үшін адам еңбек етуі қажет. Еңбек құралдарын жасау қол арқылы жүзеге асады. Ф. Энгельс адамның қалыптасуындағы еңбектің рөлін жоғары бағалап, “еңбек - бүкіл адамзат өмірінің бірінші негізгі шарты, мұның өзінде біз белгілі мағынада: адамды адам еткен еңбек деген дәрежеде айтуға тиістіміз”-деп жазды. Олай болса, еңбек антропогенездің басты қозғаушы күші болады. Адам өз еңбегі арқылы еңбек құралдарын өзі жасап алады. Кейбір адам тәрізді маймылдар қарапайым құралдарды пайдалана алғанымен, оларды жасай алмайды. Жануарлар табиғатқа өз тіршілік әрекеті арқылы ғана әсер етеді. Ал адам өзінің саналы еңбегі арқасында табиғатты өзгерте алады.

Адамның табиғатқа әсері орасан зор және сан қилы болады. Еңбек етудің нәтижесінде біздің өте ертедегі маймылға ұқсас ата тегімізде морфологиялық және физиологиялық өзгерістер пайда болды. Оны антропоморфоз деп атайды. Адам өз еңбегі арқылы өзіне өзгерістер енгізді. Еңбек - адам эволюциясына тән құбылыс. Маймылдар алғашында ағаш басында өрмелеп жүріп тіршілік еткен. Кейіннен ағаштан жерге түсіп, күн көрген. Олардың тіршілігіндегі бұл өзгеріс бірте-бірте екі аяғының көмегімен тік жүруге жағдай жасады. Осы тік жүру арқылы “маймылдан адамға өту үшін шешуші қадам жасалды” (Энгельс). Тік жүрудің нәтижесінде омыртқа жотасында әрпі тәрізді имек пайдаболып, ол денеге солқылдақтық қасиет берді, ал аяқтың басы (табан сүйектері) күмбезделе түсті, жамбас сүйектері жалпайып, сегізкөзбен байланысы артты, жақсүйектері бұрынғыдан жеңілдене түсті. Мұндай өзгерістер тұқым қуалаушылықтың нәтижесінде миллиондаған жылдар бойы жүріп отырды.

Сондықтан да адам бірден тік жүріп кетті деген ой тумау керек. Тік жүруге көшудің өз қиындықтары болды. Тік жүру жүріс жылдамдығын баяулатты, сегізкөздің жамбаспен тұтаса байланысы тууды ауырлатты, дененің ауыр салмағы жалпақ табандылыққа жағдай жасады. Әрі аяқтағы көктамырлар кеңейді. Бірақ оның есесіне қолдың босауы еңбек құралдарын жасауға едәуір мүмкіндік туғызды. Қорыта айтқанда, тік жүруге көшу адам эволюциясындағы ең бір елеулі басқыш болды.

Адамның алғашқы қалыптасу дәуірінде қолы нашар дамығандықтан ол қарапайым ғана құралдар жасай білді. Бірте-бірте осы белгілер тұқым қуалау арқылы беріліп отырды. Ф. Энгельс қол еңбек ету құралы ғана емес, сонымен бірге қол еңбектің өз жемісі деп түсіндірді. Біздің маймылға ұқсас ата тектеріміз алғашында өздері өмір сүрген жерлердегі тастан, жануар сүйектерінен өте қарапайым құралдар жасап пайдаланды. Мұның өзі олардың ой-өрісіне, мінез-қылығына әсер етті, ол еңбек құралдарын бірте-бірте жетілдіре түсуіне де септігін тигізді. Адамның еңбекке дағдылана түсуі антропогенездегі әлеуметтік әсерлердің ықпал етуіне жағдай туғызды да, биологиялық заңдылықтардың әсері бірте-бірте бәсеңдей түсті.

Қоғамдасып тіршілік ету — адам эволюциясы әсерінің бірі. Кез келген жануарлардың тіршілік әрекеті рефлексдер мен инстинктер арқылы ғана жүзеге асады. Жануарлардың топтасып тіршілік етуге көшуі тек табиғи сұрыпталу арқылы ғана жүріп отырды. Адамның ең алғашқы маймылға ұқсас ата тектері де топтасып өмір сүретіндіктен, олардың еңбек етуі де қоғамдық сипатта болды. Сондықтан да Ф. Энгельс адамның арғы ата тегін топтасып тіршілік еткен мақұлықтардан іздестіру керек екенін атап көрсеткен болатын. Топтаса жүріп еңбек еткендіктен, олардың арасында өзара қарым-қатынас қалыптаса түсті. Еңбек қоғам мүшелерінің топтасуына септігін тигізді, олар ұжым болып аң аулауды, жыртқыш аңдардан қорғануды үйренді, қоғамдасып бала тәрбиесіне көңіл бөлді. Ересектер өз өмір тәжірибелерін ұрпақтарына үйретті. Отты пайдалануды және оны сақтауды үйренді.

Адамның арғы ата тектері бірте-бірте өсімдіктекті тағамдарды пайдаланудан жануартекті тағамдарды пайдалануға көшті. Ол үшін олар аң аулау және балық аулау құралдарын жасауды жетілдіре түсті. Жануартекті тағамға кешу олардың ағзаларында да өзгерістер енгізді. Мысалы, ішектің қысқаруы, шайнау бұлшық еттерінің жетіле түсуі,

т.б. Отты пайдалану адамның арғы ата тектеріне көп жеңілдіктер мен мүмкіндіктер туғызды.

Қоғамдасып тіршілік ету жағдайы адамның арғы ата тектерінің табиғатты танып білуіне, өмір тәжірибелерінің жинақтала түсуіне мүмкіндік жасады. Олар бір-бірімен ымдау, ишарат және дыбыс шығарып хабарласуды талап етті. Ең алғашқы адам пайдаланған сөздер еңбекпен тікелей байланысты болды. Бірте-бірте көмекейдің, ауыз қуысындағы мүшелердің құрылысы сөйлеуге байланысты өзгеріп, тұқым қуалау және табиғи сұрыпталу арқылы айқын сөйлеу мүшелері қалыптасты.

Адам да жануарлар сияқты сезім мүшелері арқылы сыртқы орта тітіркендірулерін қабылдайды. Бұл бірінші хабаршы жүйе болып саналады. Бұған қоса адам басқа хабарларды сөз арқылы қабылдай алады. Ол екінші хабаршы жүйеге жатады. Екінші хабаршы жүйе адам мен жануарлардың жоғары дәрежелі жүйке қызметіне тікелей байланысты болады.

Адамның арғы тектерінің өзара сөзбен қарым-қатынас жасауы адам миының дамуына, ойлау қабілетіне ықпал жасады. Сөз бірте-бірте тәрбие құралына айналды. Сөз арқылы адамдар арасындағы қарым-қатынас арта түсіп, қоғамдық байланыс дамыды. Адамның ата тектерінің эволюциясында биологиялық және әлеуметтік әрекеттер бірлесе ықпал жасады. Қоғамдық қарым-қатынастардың қалыптасуына сәйкес адамдар арасында табиғи сұрыпталу өз мәнін бірте-бірте жойды. Оның есесіне әлеуметтік әрекет (еңбек ету, сөз) адам эволюциясында негізгі орын алып отыр. Қоғамдық құрылыс өз кезегінде адамның ойлау қабілетіне зор мүмкіндіктер туғызды. Ойлау, сөйлеу, еңбек етуешқашан тұқым қуаламайды. Тек адамның морфологиялық және физиологиялық ерекшеліктері ғана тұқым қуалайды. Кейде адам қоғамынан тыс тәрбиеленген жас балаларда (кейбір аңдар асырап алған балаларда) ойлау, сөйлеу қабілеттері мүлде дамымайтыны анықталды. Сондықтан да қоғамдық құрылыста әрбір аға ұрпақ өз білімін, тәжірибе-өнегелерін кейінгі ұрпаққа тәрбие және білім беру кезінде беріп отырады.

Адамның эволюциясы қоғамдық құрылыста К. Маркс пен Ф. Энгельс ашқан қоғамдық заңдарға бағынады. Қоғамның дамуына байланысты адамдардың еңбек ету қабілеті артып, түрлі шаруашылық салалары дамыды, өнеркәсіп өркендеді, ғылым, өнер, сауда, дің, т. б. өрісін жайып отыр. Тайпалардан бірте-бірте ұлттар пайда болды.

Жаңа мемлекеттер құрылды. Қорыта айтқанда, биологиялық әрекеттер (тұқым қуалайтын өзгергіштік, тіршілік үшін күрес және табиғи сұрыпталу) мен әлеуметтік әрекеттердің (еңбек әрекеті, қоғамдық қарым-қатынас, сөз және ойлау) бірлескен жиынтығы антропогенездің негізгі қозғаушы күштері болып саналады.

Антропогенездің негізгі этаптары. Ол төрт этапта жүрді: протоантроп, археантроп, палеантроп және неантроп. Қазіргі адамға дейінгі адамтектерінің аралық формалары палеонтологиялық жұмыстар да табылған жоқ. Бірақ, гоминид филогениясы көптеген тармақтардан тұрғаны, олардан тек адамдарға дейін тек адам ғана жете алғаны даусыз.

Дриопитектер - өте ертедегі адамның, археантроптың тектері. Олар бұдан 25 млн. жылдай алдын өмір сүрген адамтектер маймылдардың бір тобы. Олардан екі тармақ пайда болған. Олардан қазіргі екі приматтар отрядының екі тұқымдасы шыққан. Ол понгид және гоминид тұқымдастары. Адамның жақын тектері осы дриопитектер болған. Себебі қолдары иығында тек ағашта тіршілік еткен жәндіктер ғана айналуы мүмкін. Сондай-ақ адамдар мен маймылдарда ғана, ағашта тіршілік ететін сүтқоректілерге тән, алақандары мен табандарында өрнектері бар. Көздерінің алдына қарауы да, олардың ағашта тіршілік еткендерінің белгілері. Олардың төлшілдігінің аздығы да ағаш басында тіршілік еткенінің дәлелі. Кейіннен понгидтер ағашта тіршілік етіп дамыса, гоминидтер жерге түсіті. Осы гоминидтер тұқымдасынан австралопитектер пайда болған тармақ бөлініп шыққан.

Протоантроп сатысы. Есептеулер бойынша 1 млн.750 мың жыл алдын өмір сүрген. Олар тік жүрген, ми көлемі 530 см кубтай болған. Олар дәл қазіргі адамдар тегі ме, жоқ па, ол әлі белгісіз.

Археантроп сатысы. Бұл питекантроптар бұдан 1-1,3 млн. жыл алдын өмір сүрген. Ми көлемі 800-1200 см кубтай болған. Тек анатомиялық белгілерін зерттеу адамның пайда болуын түсіндіре алмайды. Адам пайда болуда олардың еңбек қызметінің, топ аралық қарым-қатынаста тілінің шығуы сияқты прогрессивті дамуында аса маңызды рөл атқарды. Тік жүру адам эволюциясында ірі екі араморфозға әкеп соқтырды. Ол біріншіден, оның алдыңғы екі қолын еңбек етуге босатты. Екіншіден, тік жүрудің арқасында олар қабылдайтын ақпараттары молайды. Информация еңбекпен қоса олардың миының күшті дамуына себеп болды. Ми көлемінің артуы олардың еңбек

қызметінің де, сөйлеу қызметінің де жақсы дамуына әсер етті. *Гомо еректус* әр түрлі ағаштан, тастан құралдар жасай алды. Отты пайдаланып, тамақта пісіре бастады.

Палеантроп сатысы немесе неандертал адамы *Гомо еректус* пен қазіргі адам арасын байланыстыратын буын. Оның миының көлемі 1200-1400 см. куб.

Неантроп сатысы (қазіргі адам типі). Қазіргі адам типінің неандертал адамдарының қандай түрінен пайда болғаны белгісіз. Оны **кроманион адамы** типі деп атайды. *Гомо сапиенс* Жердің кай бөлігінде пайда болғаны да әлі тартыс. Неантроп немесе кроманион адамының еңбек етуіне, сөйлеуіне байланысты миы жақсы дамыған. Саналы адамның қалыптасуында мына екі ерекшелікті атап айтуымыз керек. Бір жағынан *Гомо сапиенс*тің морфологиялық түрі қалыптасты, екінші жағынан, неантропта мәдениеті жылдам көтеріле бастады. Жаңа адамда морфологиялық типі тұрақты қалыптасқан соң, оның биологиялық эволюциясы біртіндеп бәсеңдеп өшті де, оның орнына ол әлеуметтік дамуға көшті.

Эволюциялық жағынан алғанда адамның пайда болуы ете ірі араморфоз болып табылады. Ол арогенезге тән заңдылықтармен сипатталады. Антропогенездің жалпы заңдылығы - ол үдемелі қарқында жүрді. Австролопитектер эволюциясы 7 млн. жылға созылса, *Гомо еректус* 1-1,3 млн. жылға, неандертал адамы 200-500 мың жылға, ал қазіргі типтегі адам - *Гомо сапиенс* 40 мың жылда пайда болды.

Гоминидтердің филогенетикалық дамуы мозаикалық эволюцияның жарқын мысалы. Ол органдардың және органдар жүйесінің даму қарқыны әртүрлі екендігін көрсетті. Мидың қарқынды дамуы *Гомо габилистен* басталды. Мидың прогрессивті эволюциясы алдында адамның тік жүруіне байланысты дене құрылысының қалыптасуы жүрді.

Антропогенездің өзіне тән сипаты - ол бір бағытта, тік жүруіне байланысты жүрді. Нәтижесінде тіршілік ортасы жөніндегі информациялар жинақталды. Ол ұрпағына беріле бастады. Ұйымдық құрылымы жетіле түсті. Бірақ антропогенездің де басқа жануарлар эволюциясы сияқты қатаң бір бағытта жүрмегендігін айтуымыз керек. Гоминид тұқымдасының шежіресі де жылқы тұқымдастардың шежіресіне ұқсас.

Қазіргі адамзат морфофизиологиялық алуан түрлілігіне қарамастан расалар арасында генетикалық оқшаулану жоқ, бір биологиялық

түрге жатады.

Мезозой заманының соңғы бор кезеңінде (бұдан 65 млн. жыл бұрын) жер бетіндегі ауа райы суыта түсіп, маусымдық құбылыстар орын ала бастады. Бұл кезде жорғалаушылардың көптеген өкілдері (динозаврлар, т. б.) жойыла бастады да, оның орнына сүтқоректілер пайда болды. Сондағы бунакденеқоректі сүтқоректілерден алғаш рет приматтардың өкілдері пайда бола бастады. Бұдан 36—23 млн. жыл бұрын приматтардың өзі 2 тармаққа: **тартанаулы** және **кеңтанаулы** болып бөлінді. Тартанаулы маймылдар тобына геологиялық кезеңдерде жойылып кеткен барлық приматтардың түрлері, адамтәрізді маймылдар және адам жатады. Ал қазіргі кездегі тіршілік ететін маймылдардың көпшілігін кеңтанаулы приматтарға жатқызады. Демек зоологиялық жүйе бойынша адамтәрізді маймылдар мен адам өзара жақын туыстас топқа жатады.

Кайнозой заманындағы жер шарының солтүстік және оңтүстік ендіктерінде ауа райының салқындауының нәтижесінде бұрынғы орманды алқаптардың орнын далалы алқаптар басты. Осындай қатаң табиғат жағдайларында өте ертедегі адамтәрізді маймылдардың бір тобы еңбек құралдарын жасауға, ол үшін қолды еңбек құралы етіп пайдалануға, әрі тік аяқпен жүруге және құрғақ далалы аймақтарда тіршілік етуге мәжбүр болды, яғни жаңа орта жағдайына бейімделу жолына түсті. Адамтәрізді маймылдардың тіршілік етуі үшін кейбір жыртқыш жануарлар аса қауіпті болды. Маймылдардың ондай жыртқыш жануарлармен тайталасуына шамасы келмеді. Олардың басқа жануарлардан артықшылығы - дене мөлшері шағын болса да ми көлемінің едәуір үлкен болуы, сондай-ақ олардың сезім мүшелері де жақсы дамыды. Сонымен бірге маймылдардың қолы да ағашқа жармасып, өрмелеуге, жабысып қатты ұстауға, заттарды лақтыруға икемді болды.

Маймылдар ағаш басында қолымен ағаштарды қармап, ұя жасауға бейімделе бастады. Эволюциялық дамудың бұл кезеңінде тұқым қуалайтын өзгергіштік белгілері табиғи сұрыпталудың нәтижесінде тұрақтала түсті. Маймылдардың бұл кездегі топтанып, тіршілік етуінің де маңызы зор болды. Олар жауларынан қорғанып, өз ұрпақтарына қамқорлық жасауда едәуір тәжірибелер жинақтап үлгерді және ұзақ уақыттар бойы далалы аймақтарда екі аяғымен тік жүріп тіршілік етуге бейімделе түсті. Тіршілік үшін күресте олардың көпшілігі қырылып кетті, тек кейбір орта жағдайына бейімделе алған

төзімділерінде тұқым қуалайтын өзгерістер ұрпақтан-ұрпаққа табиғи сұрыпталып беріліп отырды.

Бізге дейін 20 - 25 млн. жыл бұрын жоғары сатылы маймылдардың түрлері Африкада, Азияның және Еуропаның оңтүстігінде кеңінен таралды. Ең жоғары сатыдағы адамтәрізді маймылдар да, қазіргі кездегі адам да гоминидтер тұқымдасына топтастырылды. Сонымен қатар, бұл тұқымдасқа адамның арғы ата тектері болып саналатын австралопитектер, архантроптар және палеантроптар да жатады. Көпшілік ғалымдар адамның пайда болуын 4 кезеңге ажыратады. Олар: австралопитектер, архантроптар (өте ертедегі адамдар), палеоантроптар (ертедегі адамдар), неоантроптар (қазіргі кездегі адамдардың арғы тегі) деп аталады.

XX ғасырдың 20—30 жылдары Африканың оңтүстік және шығыс аймақтарынан австралопитек (латынша - “аустралис” оңтүстік және грекше “питек” маймыл) деп аталатын адамтәрізді маймылдардың арғы ата тектерінің сүйектерінің қалдығы табылды. Сүйек қалдықтарын зерттей келе ғалымдар олардың қазіргі кезде тіршілік ететін адамтәрізді маймылдардан гөрі адамға едәуір жақын екенін анықтады. Ағылшын ғалымдары ерлі-зайыпты Л. Лики мен М. Лики, американ антропологы Д. Джохансон австралопитектердің сүйек қалдықтарын тауып, әрі зерттеп, антропология ғылымына өте құнды жаңалықтар енгізді. Олардың бассүйектерінің ми сауыты едәуір үлкен және тістері мен жамбас сүйегінің құрылысы қазіргі адамдарға ұқсас. Австралопитектер - екі аяғымен тік жүріп тіршілік еткен адамтәрізді маймылдардың өкілдері. Олар тастан қарапайым құралдар жасап, күнделікті тұрмыста пайдалана білді. Бұған олардың сүйектері табылған жерлерден тастан жасалған қарапайым құралдардың да табылуы толық дәлел болды. Сондықтан ғалымдар оларды “епті адам” деп те атайды. Олардың бойының ұзындығы 120 - 130 см, салмағы 30 - 40 кг, ал миының көлемі 450 - 600 текше см. Соңғы кездегі ғылыми деректер бойынша австралопитектер адам эволюциясының бастапқы басқыштарының бір тармағы деп есептелінеді. Олар бұған дейін 5,5-5 млн. жыл тіршілік етті деген ғылыми пікірлер бар. Қазіргі кезге дейін олардың Африкадан және Азияның оңтүстігі мен оңтүстік-шығыс аймақтарынан 400-ден аса қаңқа сүйектерінің қалдықтары табылды.

Австралопитектердің бір мезгілде бірнеше топтары қатар өмір сүрген. Олардың кейбір топтары эволюция барысында жойылып кеткен.

1974 жылы белгілі американ антропологы Д. Джохансон Эфиопиядағы (Африка) Афар шөлді аймағынан бұған дейін 3,5 - 4 млн. жыл тіршілік еткен алғашқы австралопитектің едәуір толық қаңқаларының қалдығын тапты, ол әлемдік ғылымға “Люси” деген атпен әйгілі болды. Ғалымның пікірі бойынша “Люси” сол дәуірде өмір сүрген барлық австралопитек топтарының және қазіргі адамдардың жалпы тегі болып саналады. Австралопитектердің бір тармағынан эволюция барысында адамның тікелей өте ертедегі ата тегі “епті адам” пайда болған. Оның тәнтанымдық құрылысы адамтәрізді маймылдарға едәуір ұқсас және ол өте қарапайым, яғни тастардан жасалған кесуге және шабуға арналған құралдарды ғана пайдаланған, соған орай оны “епті адам” деп атаған.

Адамның пайда болуы ұзақ уақытқа созылған дәуірлерді қамтиды. Бұл кезде табиғи сұрыпталу ықпалы елеулі орын алды. Бір мезгілде өмір сүрген адамдардың әр түрлі топтары арасында даму дәрежесіне сәйкес таластартыстар болып тұрды. Бұл кезде адамның арғы ата тектерімен бірге адам тәрізді маймылдардың да көптеген түрлері тіршілік етті.

Өте ертедегі адамдар. Оларды соңғы кезде шыққан ғылыми әдебиеттерде көбіне “архантроптар кейде питекантроптар” (“маймыл адам”) деп атайды. Олардың сүйектерінің қалдықтары Ява аралдарынан, Қытайдан, Эфиопиядан, Алмания жерінен табылған. Бұларды шын мәніндегі адамдар десе де болады. Өйткені өте ертедегі адамдардың гоминидтер тұқымдасының өкілі екеніне ешбір ғалым күмән келтірмейді. “Маймыл адам” бұдан 2 - 1 млн. жыл бұрын өмір сүрген және олар тастан, жануарлар сүйектерінен құралдар жасап, отты пайдаланған. Олардың қоғамдық дамуы австралопитектерден едәуір жоғары дәрежеде тұрған. Сүйектерінің тәнтанымдық құрылысы да қазіргі адамдарға өте ұқсас. Бұлар тік жүрген, ірі денелі маңдайы жазықтау, жақсүйектері үлкен, миының көлемі 800 - 1220 текше см болған, үлкен ми сыңарларының төбе, маңдай және самай бөліктері жақсы дамыған. Өте ертедегі адамдар топтанып тіршілік еткен, әрі сөз арқылы бір-бірімен қарым-қатынас жасаған және көбінесе үңгірлерде тұрған. Олардың мекен еткен орындары Орталық Азиядан, Кавказдан, Дон бойынан, Азов теңізінің жағалауынан, Карпат етегінен, Алтайдан табылды. Архантроптардың тіршілігінде еңбекке үйрену, дағдылану арта түсіп, оның өзі мидың дамуына ықпалын тигізген. Сөздің пайда болуы ақыл-ойының дамуына түрткі болады.

Қазақстан жерінде табылған археологиялық ескерткіштерге сүйене отырып, кейбір аймақтарда адам бұдан 800-700 мың жыл бұрын қоныстанғандығы анықталды. Қазақ даласына алғаш келгендердің бір тобы Азияның оңтүстігінен, ал екінші бір тобы Африканың оңтүстік-шығысынан келіп қоныстанғандар деген пікірлер бар.

Архантроптардың енді бір тобы синантроптар деп аталады. Олар питекантроптардан кейін тіршілік еткендер, оны “қытай адамы” деп атайды, өйткені олардың сүйектерінің қалдықтары 1927—1937 жылдары Пекин маңындағы үңгірден табылған. Олар бұдан 400 мың жылдай бұрын өмір сүрген, сыртқы түрі питекантроптарға көбірек ұқсаған, бірақ миының көлемі үлкен болған. Питекантроптардың мекен-жайларынан тастан, сүйектен және мүйізден жасалған құралдардың қалың күл қабатынан (кейде қалыңдығы 6—7 м) табылуы, олардың отты пайдаланғандығына дәлел бола алады.

1907 жылы қазіргі Батыс Алманиядағы Гейдельберг қаласының маңынан тістері сақталған астыңғы адамның жақсүйегінің қалдығы табылды, ол ғылымға “Гейдельберг адамы” деген атпен белгілі болды. Оның жасы шамамен 400 мың жыл деп анықталды. Өте ертедегі адамдардың күнделікті тіршілігінде құралдарды жасауы, қоғамдық өмір және олардың бір-бірімен сөз арқылы қарым-қатынас жасауы басты рөл атқарған деп қорытындылауға болады.

Адам нәсілдері және олардың қалыптасу жолдары. *Homo sapiens* 3 негізгі «үлкен» нәсілге австроло-негриодтық, европидтық және монголоидтық.

Австроло-негриодтық нәсілге — жататын адамдарға мынадай белгілер тән: терісі, шашы және көзі қара түсті, шаштары бұйра немесе толқынды; мұртының қырлары жалпақ, еріндері қалың. Сақал және мұртты не селдір, немесе өте қалың болады. Экваторлық нәсіл кіші нәсілге бөлінеді: африкалық контингентте мекендеуші — негриодтар және Австралия контингентімен байланысты және мұхиттық араларда мекендеуші — австралоидтықтар.

Европидтық нәсілге — жататын адамдардың терісінің реңі әртүрлі ашық реңділерден қоңыр реңділерге дейінгілер, шаштары жұмсақ, толқынды не түзу, талшықты, шаш, реңі тым қыр мұрынды: еріндері жұқа немесе орташа қалыңдықта, кейде қою өскен сақал-мұртты болады. Бұл нәсіл 2 кіші нәсілге бөлінеді: 1) Оңтүстік және үнді-жерорта теңіздік нәсіл, бұлар қара шашты, қою көзді, терісі қоңыр түсті (индеецтер, тәжіктер, армияндар). 2) Солтүстік және

балтикалық нәсіл, бұлардың терісі және шаштары ашық түсті, сұр немесекөк көзді (орыс, норвегиялықтар, немістер, ағылшындар).

Монголоидтық нәсілге жататын адамдар терісінің түсі сарғыштау реңді. Шаштары қара, талшықтары әдетте түзу және қатты; сақалы мен мұрты кеш шығады және селді болады. Монгол топтарының көбісінің беті жалпақ, бет сүйегі шығыңқы, үстіңгі қаба терісінің қыртысы күшті дамыған, ол көз қиығын толық не шала жауып тұрады. Әдетте қысқа мұрынды болады. Монголоидтық нәсілге американдық (индиялы) кіші нәсіл де жатады. Бұлардың көпетеген белгілері европoidтықтар типіне жақын. Мысалы бет әлпеті биік қыр мұрындылығы жөнінен индеецтер европалықтарға ұқсайды.

Нәсілдердің пайда болуы және дамуы өте күрделі тарихи процесс. Адамдардың қалыптасуының бас кезінде яғни шамамен бұдан 100 мың жыл бұрын азиялық континентте және Африка мен Европаның соған таяу аймақтарында 2 нәсілдік топ оңтүстік-батыстық және солтүстік-шығыстық тотар қалыптасты. Бұл топтардың араларын Гималай және Глндунгуш тау тізбектері және Үнді Қытай тау жотасы бөліп тұрды. Осы 2 топтың біріншісімен европoidтық және экваторлық үлкен нәсілдер шықты.

Ертедегі және осы заманғы адамдар. Ертедегі адамдар. Оны ғылыми тілде *палеонтроптар*, кейде *неандертальдықтар* деп атайды. Олар қазіргі адамдардың тікелей арғы тегі болып саналады. Жалпы алғанда олардың тіршілік әрекеті, ақыл-ойы және әлеуметтік өмір сүру жағдайлары қазіргі адамдарға ұқсас. Олардың сүйектерінің қалдығы 1848 жылы Еуропада табылды. Ал 1856 жылы Батыс Алмания жеріндегі Неавдер өзенінің аңғарынан ертедегі адамдардың қаңқа қалдықтары табылды. Кейіннен олардың қоныс-жайлары Ресейдің көптеген аймақтарынан табылып зерттелді. Ресейдің көрнекті антрополог ғалымы М. М. Герасимов ертедегі адамдардың бассүйегінің құрылыс ерекшелігіне қарап, сол кезде өмір сүрген адамның кейпін қалпына келтірді. Олардың бұдан 100 - 40 мың жыл бұрын өмір сүргендігі анықталды. Оның бойының ұзындығы 155 - 165 см, ал миының көлемі 1400 текше см, архантроптармен салыстырғанда көп белгілері едәуір жетілген, әсіресе сөйлеуге байланысты үлкен ми сыңарларының самай бөлігі жақсы дамыған және астыңғы жақсүйегі кішірейген. Олардың қоныстарынан табылған құралдардың жасалуы да күрделенген, олар тіпті жануарлардың терісін өңдейтін құралдар жасай білген. Ірі жануарлардың (зіл, т. б.)

сүйектерін жинап, өздеріне баспана да жасаған. Олардың ойлау қабілеті дарлыған. Бұл кезде түрлі қол өнер салалары да пайда болған. Қоғамдық сана қалыптасып, түрліше наным-сенімдер, тасқа, сүйекке ойып сурет салу және өлген адамды жерлеу салты болған. Мысалы, осы дәуірде көне түркілер мен монғолдарда көкбөріні (қасқыр) пір тұтып, оған киелі деп сенген. Олар көкбөріні “біздің арғы бабамыз” деп қадір тұтқан. Аңыздардың айтуы бойынша бұл хайуанат шын мәнінде ежелгі тайпалардың кездейсоқ жұртта қалып қойған сәбиін тауып, өз емшегін тосып, емізіп оны ажал аузынан алып қалған. Мұндай жағдай, яғни қасқырдың жас баланы емшек сүтімен асырап, ұзақ уақыт оны өз үйірінде өсіргені тіпті ертедегі заман емес, қазіргі уақытта да мәлім болып отыр.

Ертедегі адамдар ауа райы қолайсыз ауыр жағдайларда үңгірлерде тұрып, үнемі отты пайдаланған. Олар топтасып аң аулаған. Жер шарының көп аймақтарында қоныстанған. Африканың солтүстік өңірінен табылған ертедегі адамның сүйектерінің қалдықтары Еуропадан табылған қаңқа қалдықтарына өте ұқсас, сондықтан да олар бір мезгілде өмір сүрген деген пікірлер бар. 1938 жылы атақты ғалым А.П. Окладников Өзбекстандағы Тесіктас үңгірінен осы кезеңдерде өмір сүрген адамның сүйек қалдықтарын тапты, бұл ғылымда дүниежүзілік мәні бар үлкен жаңалық болды.

Бұл кезеңде өмір сүрген ертедегі адамдардың мекен-жайлары, олар пайдаланған тас құралдар және күнделікті аулап жеген жануарлардың көптеген сүйек қалдықтары Қазақстан жерінен де көптеп табылды. Қазақстандық археолог ғалым Х. А. Алпысбаев 1958-1962 жылдары Оңтүстік Қазақстандағы Қаратау өңірінен осы дәуірде өмір сүрген адамдардың қоныстарын тауып зерттеп ғылымға үлкен үлес қосты. Ертедегі адамдардың пайдаланған тас құралдары Орталық Қазақстан, Бетпақдала өңірінен де табылды. Көрнекті ғұлама ғалым Ә. Х. Марғұланның бұл салада сіңірген еңбегі орасан зор. Ғылымда бұл дәуірді тас кезеңі (немесе ғасыры) деп атайды. Тас ғасырының асыл мұралары Шығыс Қазақстан (Алтай өңірі), Семей маңынан, Арал аймағынан, Сарыарқа жерінен, Маңғыстау алқабынан да табылған.

Ертедегі адамдар 50-100 адамнан топтасып өмір сүрген. Ер адамдар бірігіп аң ауласа, әйелдер жемістер, т. б. өсімдіктердің жеуге жарайтын бөліктерін жинаған, ал тәжірибесі мол қарт адамдар құрал-саймаңдар жасап беретін болған. Олар алғаш рет өздері аулаған

жануарлардың терілерін өңдеп, киім жасап киген. Бұл кезде оқтын-оқтын болып тұратын мұз басу жағдайлары ертедегі адамдардың өміріне көп қауіп-қатер туғызып отырған. Табиғи сұрып-талудың нәтижесінде өте төзімді, батыл әрі ептілері ғана тірі қалып, ұрпақ жалғастырған. Бұл кезде әлеуметтік жағдайлар: ұжымдасып еңбек ету, тіршілік үшін бірлесе отырып күресу және ақылға салып ойлау елеулі орын алған.

Осы заманғы алғашқы адамдар. Оларды ғылым тілінде қазба неоантроптар немесе көпшілікке арналған әдебиеттерде кроманьондар деп те атайды. Өйткені бұл кезеңнің адамдарының сүйек қалдықтары алғаш рет 1868 жылы Франциядағы Кро-Маньон үңгірінен табылған. Олар бұдан 30—50 мың жыл бұрын өмір сүрген. Бұл кезеңде де өмір сүрген адамдардың мекен-жайлары Қазақстанның да көптеген жерлерінен табылды.

Неоантроптар бойының ұзындығы 170-180 см, 30-40 жыл өмір сүрген. Ми сауытының көлемі шамамен 1400-1600 текше см. Үлкен ми сыңарларының самай және маңдай бөлімдері жақсыдамыған. Маңдай сүйегі алға шығыңқы келген, қас үсті доғасы айқын байқалады, көз шарасы үлкен, сүйектері қалың, иегі анық білінеді. Бассүйегі онша биік емес. Олар өздеріне баспана салып, сонда тұрған. Негізінен етті тағамдарды пайдаланған. Аң аулау үшін тастан, сүйектен әр түрлі құралдар жасаған. Өздері тұратын үңгірлердің қабырғасына түрлі түсті бояулармен, кейде тастарды қашап та суреттер салған. Қолөнердің түрлі салалары дамыған. Қыштан ыдыс жасауды білген. Олар алғаш рет кейбір жануарларды қолға үйрете бастаған және егіншілікке де алғаш қадам жасаған. Тайпа, ру болып өмір сүру салты қалыптасқан. Айналасындағы табиғат туындыларына сыйыну, оларды қастерлеу, сияқты нанымдарға ерекше көңіл бөлген. Эволюция барысында олардан осы заманғы саналы адам келіп шыққан. Неоантроптарда биологиялық факторлардан гөрі әлеуметтік факторлар басты рөл атқарған. Олардың эволюциясында тәрбиелеу, үйрету және тәжірибе жалғастыру негізгі орын алған. Олар көбінше өздерінің ептілігі, батылдылығы және тапқырлығы арқылы жаңа өмір сүру салтына көшкен. Ұрпақтарына деген қамқорлық, қарттарды қадірлеу және онымен санасу дәстүрі басым болған. Тайпа, ру және отбасы үшін күресе білу мен өзінің келешегін ойлау басты мақсат болып саналған.

Қазіргі адамның пайда болуы, дамуы және қалыптасуы ұзақ

уақытқа созылған өте күрделі құбылыс. Атақты ғалым Я.Я. Рогинскийдің пікірі бойынша адам эволюциясында негізінен мынадай морфологиялық өзгерістер басты рөл атқарады. Ол біріншіден - қол, аяқ және тұлға сүйектерінің өзгеруі арқылы тік жүруге көшуі; екіншіден - мидың дамуы мен көлемінің ұлғаюы; үшіншіден - жақсүйектердің кішірейіп, сөйлеу мүмкіндігіне көшуі екенін атап көрсеткен. Бұларға қоса ғалым әлеуметтік әрекеттер, еңбек құралдарын жасап, пайдалана білу және оларды жетілдіре түсу, қоғамдасып тіршілік ету, айқын сөз арқылы бір-бірімен қарым-қатынас жасау, ақыл, ой мен мәдениеттің дамуы адам эволюциясындағы сапалық өзгерістердің пайда болуына тікелей ықпал жасаған деп қорытындылайды. Қазіргі кезде де жеке адамдарда болатын тұқым қуалайтын өзгерістер (яғни мутациялар) кездесіп тұрады. Ал оларды басқару, зиянды белгілердің болуынан сақтаңдыру тек биологиялық заңдылықтарды жақсы білген кезде ғана жүзеге асады.

Нәсілдер және нәсілдер теориясы. Ф. Энгельстің пікірі бойынша адам эволюциясы тек биологиялық мәселе ғана емес, сонымен бірге басты әлеуметтік мәселелер қатарына жатады. Адам жануарлар әлемінен бөлінгеннен кейін, бірте-бірте оның эволюциясында биологиялық факторлардың рөлі бәсеңдей түсіп, оның есесіне әлеуметтік эволюция басты орынға көтерілді, яғни еңбек етуге үйрену, қоғамдық тіршілік жағдайы және еңбектің сипаты адамның дамуына зор ықпал жасады.

Жер бетінде ең алғаш адамдардың шыққан ортасы жайлы да ғылымда қарама-қарсы көптеген пікірлер бар. Африка жерінен табылған ең алғашқы адамдардың сүйек қалдықтарына және олардың пайдаланған құралдарына сүйене отырып, көпшілік ғалымдар ең алғашқы адамдар Африкада пайда болып, содан соң басқа құрлықтарға тараған деген пікірді қолдайды. Ч. Дарвин “біздің арғы ата тегіміз Африкада өмір сүрген”- деп жазды. Белгілі археолог ғалым Ю.А. Мочанов 1982-1985 жылдары Лена өзенінің жағалауынан бұдан 2 млн. жыл бұрын жасалған тас құралдар тауып, оларды пайдаланған алғашқы адамдардың шыққан жері Кіндік Азия (Қазақстан, Монғолия, Солтүстік Қытай және Орта Сібір үстірті) деген пікірді ұсынды. Ал француз палеонтологы Лу де Бонис алғашқы адамдар Африкада емес Грецияда пайда болған деген болжам жасады өйткені ол тапқан алғашқы адамдардың арғы тегі деп

саналатын уранопитектің сүйек қалдықтарының жасы 10 млн. жыл деп анықталып отыр, ал Африкадағы афарлық австралопитектің жасы 5,5-5 млн жыл.

Қазіргі кезде жер ғаламшарында адамның бір ғана түрі тіршілік етеді. Адамның әр түрлі құрлықтарда тіршілік етуіне қарамастан, олардың бәрінің де анатомиялық және физиологиялық ерекшеліктері бірдей, тек сыртқы терісінің түсінде ғана айырма-шылықтар бар. Қазіргі кезде бүкіл адамзатты төрт нәсілге бөледі. Олар австралоидтық, негроидтық, еуропеоидтық және монголоидтық нәсілдер деп аталады. Олардың өзі ұсақ нәсілдерге (30-дан астам) бөлінеді. Кейбір құрлықтарда ірі нәсілдер бірлесе өмір сүргендіктен, олардың арасында некелесу жағдайынан аралас нәсілдер пайда болған.

Нәсілдердің пайда болуы туралы түрлі көзқарастар бар. Мысалы, неміс ғалымы К. Фогт қазіргі адамдардың әр түрлі нәсілдері әр түрлі адам тәрізді маймылдардан пайда болған деген пікірді қолдайды. Соңғы кездегі генетикалық, биохимиялық, т. б. зерттеу нәтижелері барлық нәсілдердің арғы тегі саналы адамнан басталғанын дәлелдеп берді.

Нәсілдер арасындағы негізгі айырмашылық адамдардың сыртқы түрінің өзгешелігіне: терісінің, шашының, көзінің түсіне, мұрынның, еріннің пішініне және т. б. негізделген. Мұндай айырмашылықтар әрбір нәсілдің бір-бірінен айырмашылығы бар табиғи жағдайларда ұзақ уақыт өмір сүруінен пайда болған. Мысалы, терінің қара қошқыл түсі күштің жарық сәулесіне қарсы қорғаныштық бейімділіктен пайда болуы мүмкін, ал шаштың бұйра болуынан шаш арасында ауа болып, денені ыстықтан қорғайды. Ал Еуропеоидтықтардың ақшыл түсті терісі арқылы ультракүлгін сәулелер денеге сіңіп, ағзада Д дәрумені синтезделеді де, мешел ауруына шалдықпайды.

Нәсілдердің барлығында да ақыл, ойлау қабілеттері бірдей.

Нәсілдердің шығу тегі мен араларындағы туыстық жақындықтарын, тарихи қалыптасуын және оларға сыртқы орта жағдайларының ықпалын нәсілтану ғылымы зерттейді. Бұл ғылымның зерттеу нәтижелері адамның пайда болуын ғылыми тұрғыда түсіндіруге септігін тигізеді.

Кейбір кертартпа ғалымдар әр түрлі пиғылдағы нәсілшілдікті уағыздайды. Олар кейбір нәсілдерді төмен дәрежелі қабілетсіз, ал екінші бір нәсілдерді жоғары дәрежелі қабілетті деп дәріптейді және халықтың экономикалық дамуына, мәдениеттің мешеулігіне нәсілдер

кінәлі деп есептейді де, олардың арасына от салып, бір-біріне қарсы қояды. Нәсілшілдер кейбір нәсілдерді биологиялық жағынан сапасыз деп те кемсітеді және олар бір түрге жатқанымен, оны түр аралық, ал кейде туыстық айырмашылық деп түсіндіруге тырысады. Сөйтіп, нәсілдердің шыққан тегінің бір екенін қасақана бұрмалап түсіндіреді. Нәсілшілдер көбінесе өздерін басқалардан жоғары, мәдениетті, қабілетті деп бағалайды.

Қазіргі кезде алдыңғы қатарлы ойшыл ғалымдар нәсілдердің шыққан тегі бір деп түсіндіреді. Мысалы, қазақстандық ғалым Әділ Ахметов қазақ халқы мен Солтүстік Америкада тұратын кейбір үндіс тайпаларының арасында көптеген сыртқы тәнтанымдық ұқсастықтары бар екенін өз еңбектерінде атап көрсеткен.

Кейбір ғалымдар табиғатта болатын табиғи сұрыпталу, тіршілік үшін күрес, т. б. заңдылықтар сол қалпында адамзат қоғамында да болады деп уағыздайды. Олар адамның бойында ата тегінен алған туа пайда болған қатыгездік, жауыздық, мейірімсіздік “басым белгілер” болады деп түсіндіреді. Оны әлеуметтік дарвинизм теориясы деп атайды. Бұл теорияны уағыздаушылар табиғи сұрыпталу, тіршілік үшін күрес қоғамға да тән қасиет, сондықтан кез келген қоғамда күштілер мен мықтылар өмір сүріп тірі қалады, ал әлсіздері жойылып отырады деп адамдарды бір-біріне қарсы қояды.

Әлеуметтік дарвинизм теориясы қазіргі кездегі капиталистік қоғам табиғи сұрыпталу негізінде пайда болған, мықтылар мен ақылдылардың қоғамы, сондықтан оларға бар мүмкіндіктер жасалу қажет деп есептейді. Олардың пікірінше қоғамда болатын теңсіздік және қоғамның таптарға бөлінуі де, табиғи сұрыпталудың жемісі, яғни адамдардың биологиялық теңсіздігінің нәтижесі деп капиталистік қоғамды қорғауға тырысады.

10 Ағзалардың ортаменқарымқатынастары

Экология негіздері. Қазіргі кездегі кез келген аймақтарда таралған тірі ағзалар ұзақ уақыттарды қамтитын геологиялық дәуірлерде бірте-бірте қалыптасқан және олар өздері тіршілік ететін орта жағдайларына бейімделген. Тірі ағзалар өзара және айналадағы табиғи орта жағдайларымен үнемі қарым-қатынаста, әрі өзара тығыз байланыста болады. Оны ғылым тілінде экологиялық немесе табиғи тепе- теңдік құбылысы деп атайды.

Экология деген сөзді ғылымға алғаш рет енгізген көрнекті неміс ғалымы Эрнест Геккель (1866). “Экология” сөзі гректің “*oikos*” сөзінен алынған, қоныс, мекен еткен жер”, “тұратын үй” деген мағыналарды білдіреді. Геккельдің пікірі бойынша экология ғылымы тірі ағзалардың бір-бірімен өзара қарым-қатынасын және олардың айналадағы табиғи орта жағдайларымен байланысын зерттейді.

Тірі ағзалар белгілі бір табиғи орта жағдайларында ғана тіршілік етуге бейімделген және олардың арасында тығыз үйлесімділік, бір-біріне тәуелділік қалыптасқан. Соңдықтан да тірі ағзаларды өздері тіршілік ететін орта жағдайларынан бөліп қарауға мүлде болмайды. Экология ғылымының негізгі міндеттеріне ағзалар мен айналадағы орта арасында болатын өзара қарым-қатынастарды, тығыз байланыстарды зерттеу жатады. Сонымен қатар, оған тірі ағзалардың өз ішінде болатын байланыстарды да және айналадағы орта жағдайларының сол ағзалардың құрылысына, тіршілік әрекетіне, таралуына және мінез-қылығына тигізетін әсерін анықтау да қамтылады. Мысалы, Қазақстан жерінің 70%-ке жуығын шөлді және шөлейтті аймақтар алып жатыр. Ондағы өсетін өсімдіктер мен тіршілік ететін жануарлар арасында және оларды қоршаған айналадағы орта жағдайларының арасында да өзара тығыз байланыстылықты көруге болады. Бұл аймақта өсетін сексеуіл, жүзгін, қоянсүйек, қияқ, құмаршық, изен, бүрген, т.б. өсімдіктер шөлді жердің табиғатына мейлінше бейімделген. Олардың жапырақтарының пішіні тікенекті - ине тәрізді немесе жапырағы ұсақ, ал тамырлары өте тереңге таралған. Ал бұл аймақтарда кездесетін көптеген жорғалаушылар, құстар және сүтқоректілер шөлді жерге бейімделгені өздеріне жануартану пәнінен белгілі.

Әрбір бірлестіктегі жеке түрлерге жататын даралардың өзара және олардың басқа түрлер популяцияларымен қарым-қатынасын, дамуы мен алмасуына айналадағы орта жағдайларының тигізетін әсерін зерттеу де - экологиялық міндеттердің бірі.

Әрбір бірлестік үнемі өзгеріп отыратын және өзін-өзі реттейтін жүйе болғандықтан, ондағы тіршілік үшін күрес, табиғи сұрыпталу бағыттары да үнемі өзгеріп отырады, мұны анықтау да экология міндеттеріне кіреді. Тірі ағзалардың өздері тіршілік ететін орта жағдайларына геологиялық дәуірлерде бірте-бірте бейімделгендігін эволюциялық тұрғыдан анықтау да - экологиялық міндеттерге тиесі мәселе.

Қазіргі таңда халық шаруашылығының кез келген салаларын дамыту үшін экологиялық білімнің қажеттілігі арта түсуде. Әсіресе ауыл шаруашылығын дамытуда, өнеркәсіпті өркендетуге және табиғат байлықтарын пайдалану мен табиғатты көркейту шараларының бәріде де экология ғылымының көрсетер көмегі орасан зор. Сондықтан да экология халық шаруашылығының барлық салаларын дамытуда әрі ғылыми, әрі іс жүзінде негіз болып саналады.

Экологиялық факторлар. Тірі ағзалардың таралуы негізінен экологиялық жағдайларға тікелей тәуелді болады. Әрбір орта жағдайы түрлі ағзаларға түрліше әсер етеді. Сонымен қатар, тірі ағзалардың бір-біріне әсері және орта жағдайлары мен ағзаларға адамның іс-әрекетінің әсері де экологиялық жағдайларға жатады. Сондықтан да ағзаларға, популяцияларға, бірлестіктерге, экологиялық жүйелерге және биосфераға ықпалын тигізетін, табиғи ортаның әрбір жеке құрамды бөліктерінің жиынтығы экологиялық факторлар деп аталады.

Экологиялық факторлардың жеке дара ерекшеліктеріне байланысты олардың үш тобын ажыратады.

Абиотикалық факторларға айналадағы ортаны, яғни өлі табиғатты құрайтын жеке құрамды бөліктері жатады. Оған біріншіден, белгілі бір аймақта тіршілік ететін барлық ағзалар тобына әсер ететін климаттық факторларды (ауаның ылғалдылығы, жауын-шашынның мөлшері, ауаның температурасы, жарық мөлшері, күн мен түннің ұзақтығы, желдің әсері, ауа қысымы, ауаның құрамы) жатқызуға болады, екіншіден - құрлықта тіршілік ететін ағзаларға топырақтың әсері (химиялық құрамы, физикалық және механикалық ерекшелігі) жатады; үшіншіден суда тіршілік ететін ағзалар үшін гидрологиялық факторлар (судың тұнықтығы, күн сәулесінің түсуі, құрамы, қысымның түсуінің өзгеруі, ластануы, т.б.) жатады; төртіншіден - жер бедерінің әсері (күн сәулесінің түсу ерекшелігі, беткейдің кеңістігі, т.б.) де жатады.

Биотикалық факторларға ағзалардың тіршілік әрекетіне байланысты бір-біріне тигізетін сан алуан әсерлері жатады. Оған ағзалардың өзара селбесу арқылы тіршілік етуі, арамтамақтық тіршілікке көшуі, жыртқыш пен жемтігі, т. б. жағдайлар жатады. Биотикалық факторлар бір популяция ішіндегі даралар арасында да және жеке популяциялар арасында да байқалады. Мысалы, бөкендердің жайылымдардағы өсімдіктерге әсері, бөкендердің тіршілік үшін бір-біріне өзара әсері немесе қасқырдың бөкенге шабуылы, т. б. әсерлерді атауға болады.

Антропогендік факторларды биотикалық факторлар қатарына жатқызып келген болатын. Бірақ соңғы кездегі адамның іс-әрекетінің табиғатқа қарқынды, әрі жан-жақты ықпал етуіне байланысты ол жеке қарастырылады. Антропогендік факторлар тікелей ағзаларға және айналадағы орта жағдайларына да әсер ете алады. Қазіргі кезде адамның іс-әрекетінің кең көлемде бүкіл биосфераға ерекше әсер етуі жер шарының барлық аймақтарында айқын байқалуда. Оған мысал ретінде Арал өңірінің, Семей жерінің, Балқаш маңының, Каспий алқабының экологиялық апатты аймақтарға айналғандығына антропогендік факторлар негіз болғанын атап айтуға болады.

Әрбір ағзаға бір мезгілде осы айтылған факторлар жиынтығы да ықпалын тигізеді. Бұл жағдайлардың қалыпты жағдайдан ерекше ауытқуы сол ағзаның тарихи дәуірлерде қалыптасқан тіршілігіне әсерін тигізбей қоймайды, соның нәтижесінде табиғи тепе-теңдік бұзылады да, өз кезегінде сол бірлестіктегі басқа да ағзаларға нұқсан келтіреді. Кез келген ағзаның тіршілік жағдайына өте қолайлы әсерлер жиынтығын *қолайлы* немесе *оптимум* факторлар деп атайды. Әр түр үшін белгілі бір факторлардың қолайлы мәні түрліше болады. Бір түрге қолайлы әсер, екінші бір түрге керісінше зиянды болуы мүмкін. Сондықтан да қазіргі кездегі жер бетіндегі және су айдындарындағы барлық ағзалар белгілі бір заңдылықтар бойынша экологиялық факторларға байланысты таралған.

Факторлардың ағзаға ықпалы. Шектеуші фактор. Кез келген ағзаларға ықпал ететін факторлар бір-біріне байланысты болады және оған ағза түрліше бейімделе алады. Ағзаға әсер ететін орта жағдайларының қолайлы әсері мен оның шегі басқа әсерлердің ықпал ету деңгейіне де тікелей байланысты болады. Мысалы, егер қолайлы температуралық жағдай болса, айналадағы ортаның ылғалдылығының қолайсыздығына және қорегінің жеткіліксіздігіне қарамастан,

ағзаның орта жағдайына төзімділігі арта түседі. Екінші жағынан алып қарағанда, қоректің көп болуы сол ағзаның ауа райының түрліше өзгерістеріне төзімділігін арттыра түседі. Бірақ та мұндай бірін-бірі толықтыра түсудің де шегі болады, соның арасында ағзаның тіршілігі үшін қажетті бір фактордың орнын басқа фактор баса алмайды. Кейбір әсерлерді қолайлы деп айтуға мүлде болмайды. Мысалы, ағзаға әсер ететін радиация сәулелерінің қандай мөлшері болса да зиянды ықпал жасайды. Егер оның мөлшері артатын болса, ол соғұрлым қауіпті болып саналады.

Бір түрдің санының көбеюі және оның басқа түрлермен бәсекеге түсу қабілеті сол түрге тән қолайлы факторларды шамадан тыс ауытқытатын факторлар арқылы шектелетін болады. Егер де ағзаға ықпал ететін факторлардың біреуінің сандық мөлшері төзімділік шегінен артып кетсе, онда басқа жағдайлар қанша қолайлы болғанымен де түр тіршілік ете алмайды. Ағзаның тіршілігіне қолайлы әсерлердің ең төменгі, әрі ең жоғары шегінен шығып кететін факторларды *шектеуші факторлар* деп атайды. Орта жағдайының шектеуші факторлары кез келген түрдің географиялық таралу аймағына тікелей әсер етеді. Мысалы, көптеген өсімдіктер мен жануарлардың таралуына жылудың жетіспеуі шектеуші фактор болса, керісінше сол түрлердің оңтүстікке таралуына ылғалдылықтың жетіспеуі немесе өте жоғары температуралық факторлар шектеуші әсер болып саналады. Сонымен қатар, ағзанын таралу аймағының шектеуші факторларына биотикалық әсерлер де ықпал жасайды, яғни өзінен күппі қарсыластарының болуы (жануарлар үшін) немесе өсімдіктерді тозандандыратын жәндіктердің жетіспеуі, т.б. факторлар әсер етеді.

Экологиялық болжау және үлгілеу. Қазіргі кездегі ғылыми-техникалық прогрестің жан-жақты, әрі қарқынды түрде дамуы және оның табиғатқа әсері келешекте қандай жағдайларға әкеп соғатынын алдын ала болжау және оны үлгілеу шараларын жүргізуді талап етеді. Экологиялық жүйедегі (табиғи бірлестіктегі) өзара қарым-қатынасты зерттеп білу үшін әр түрлі әдістер қолданылады: эксперимент, табиғатқа ұзақ мерзімді салыстырмалы бақылаулар жүргізу, әрбір популяциялардағы жеке даралар санын есепке алу, жануарлардың қоныс аударуларын анықтау, т. б. жатады.

Табиғатта болып жатқан сан алуан өзгерістерді толық және жан-жақты танып білу үшін соңғы кезде үлгілеу әдісі де (жасанды

экологиялық жүйе) кеңінен пайдаланылуда. Мұндай жағдайда зерттеу кезінде алынған деректерді математикалық әдіспен шешеді (математикалық үлгілеу). Ресейде биосфераны мұндай математикалық үлгілеу жұмыстары 1972 жылдан басталды. Математикалық үлгілеу әдісі арқылы биосфераға адамның іс-әрекетінің қаншалықты ықпал ететінін, оның келешектегі әсері қалай болатынын және биосферадағы тіршілік жағдайларының қалай өзгертетінін алдын ала болжауға мүмкіндік береді. Алынған деректерді математикалық ЭВМ арқылы есептейді.

Экологиялық болжаулар мен үлгілеу жұмыстарын жүргізген кезде күрделі экожүйелерді жеке бөліктерге бөлу арқылы жүзеге асырады. Мысалы, күрделі экожүйе су айдыны болса, ондағы балықтар, фитопланктон, зоопланктон, су түбіндегі (бентосты) өсімдіктер мен жануарлар, т. б. көптеген жеке бөліктерге бөлуге болады. Су айдынының экожүйесін зерттеу кезінде оның үлгісі ретінде аквариум жиі қолданылады да, аквариумға табиғи экожүйенің әр түрлі бөліктері жіберіледі және олардың арасындағы өзара қарым-қатынас жағдайлары зерттеледі. Қазіргі кезде экологиялық үлгілеу әдістері кеңінен жүргізілуде. Сол арқылы экожүйелерде болып жатқан өзгерістерді (ауа құрамындағы CO_2 мөлшерінің өзгеруі, озон қабатының бұзылуы, т.б.) және биосферадағы заңдылықтардың бұзылуына антропогендік іс-әрекеттердің тигізіп отырған әсерін айқындай түсу арқылы келешекте биосфераның қалыпты жағдайын қамтамасыз етуге кеңінен жол ашылады.

Абиотикалық факторлар және олардың ағзаларға ықпалы.

Жер бетіндегі ағзалар тіршілігі үшін айналадағы ортаның мынадай факторларының маңызы өте ерекше: жарық, температура және ылғалдылық. Бұл факторлар жыл бойына және тәулік ішінде, сондай-ақ географиялық аймақтар бойынша белгілі бір дәрежеде өзгеріп отырады. Соған байланысты ағзалардың бұл әсерлерге бейімделуі аймақтық және маусымдық жағдайға тікелей тәуелді болады.

Жарық - ағзалардың тіршілік ету мүмкінділігін анықтайтын негізгі климаттық әсердің бірі болып есептеледі. Барлық ағзалар тіршілігіне қажетті энергияны күн сәулелерінен алады. Күн сәулесінің әсерінен жасыл өсімдіктерде фотосинтез құбылысы жүреді. Жер бетіндегі ағзалар үшін күн сәулесі негізгі энергия көзі болып табылады.

Күн сәулесі өзінің спектрінде биологиялық әсері жөнінен үш топқа бөлінеді: көзге көрінетін, инфрақызыл және ультракүлгін сәулелер. Жер бетіне ультракүлгін сәулелердің тек ұзын толқынды сәулелері ғана келіп жетеді, ал тірі ағзалар тіршілігі үшін өте қауіпті қысқа толқынды ультракүлгін сәулелерді атмосфера қабатының 20—25 км биіктігіндегі жұқа озон қабаты тұтып қалады. Озон қабаты тіршілік үшін қорғаныштық қызмет атқарады. Орасан зор энергия көзі болып саналатын ұзын толқынды ультракүлгін сәулелердің химиялық маңызы ерекше. Ал олардың көп болуы ағзалар үшін өте зиянды. Жер бетіндегі ағзалар тіршілігі үшін олардың аздаған мөлшерінің өзі жеткілікті. Жер бетіне жететін күн сәулесінің көзге көрінетін сәулелері ағзалар үшін өте маңызды.

Жасыл өсімдіктер үшін жарықтың маңызы орасан зор. Жарықтың түсуінен жасыл өсімдіктерде органикалық заттар түзіледі, оны басқа ағзалар пайдаланады. Сонымен қатар, жарық жасыл өсімдіктердегі зат алмасуға, судың булануына, ақуыздардың және нуклеин қышқылдарының синтезделуіне, кейбір ферменттердің түзілуіне әсер етеді, ал кейбір өсімдіктер мен жануарлардың тіршілігі үшін жарық болуы міндетті емес. Көптеген ағзалар топырақ ішінде, үңгірлерде, судың терең қабатындағы қараңғыда тіршілік етуге бейімделген.

Жануарлар үшін жарық та елеулі рөл атқарады. Қоңыржай белдеулерде тіршілік ететін жануарларға күзгі күннің қысқаруы (жарықтың аз уақыт түсуі) олардың көбею жағдайына әсер етіп, тоқтатады. Ал көктемгі күннің ұзаруы жануарлардың көбеюіне жағдай жасайды. Күндізгі жарықтың ұзақ уақыт түсуі үй құстарының көбірек жұмыртқа салуына да әсер етеді.

Температура. Ағзалардың жер шарында таралуына ықпал ететін әсердің бірі - температура. Кез келген ағзаның тіршілігі үшін сыртқы ортаның және ағзаның өзінің ішкі температурасының маңызы ерекше. Кейбір жануарлардың дене температурасының тұрақты болуы, олардың түрлі экологиялық ортада тіршілік етуіне, әрі бейімделуіне жағдай жасайды. Сыртқы ортаның қолайсыз температуралық жағдайында кейбір жануарлар ұйқыға кетеді.

Жер бетіндегі өсімдіктер мен жануарлардың басым көпшілігі нөлден төменгі температурада белсенді тіршілігінен айырылып, оларға қауіп төнеді. Сондай-ақ оларға орта жағдайының жоғары температурасы да қолайсыз әсер етеді. Әрбір түр эволюциялық даму

барысында сыртқы ортаның белгілі бір температуралық жағдайына бейімделеді, сондықтан да температураныңшектен тыс ауытқуы (не ерекше артуы, не төтенше төмендеуі) ағза үшін зиянды болып саналады. Ал дене температурасы тұрақсыз ағзалар үшін айналадағы орта температурасының жоғарылауы зат алмасуына, өсуіне, дамуына, т. б. тіршілік жағдайларына қолайлы әсер етеді. Құрлықтағы жылдық температуралық жағдай тропиктік аймақтардан поляр шеңберіне қарай бірте-бірте төмендей түседі. Осыған орай жер шарының кез келген жерінде тәуліктік, маусымдық және жылдық температуралық ауытқуды ажыратады. бейімделген, әрі олардық суды буландыратын жапырақтарының пішіні де өзгерген.

Шөлді жерлерде тіршілік ететін жануарлар да (кейбір сүтқоректілер, жорғалаушылар және жәндіктер) су тапшылығына төзімді келеді. Олар өздері қорек ететін азықтар құрамындағы суды ғана пайдаланады. Мысалы, Қазақстанның шөлді жерлерінде өте сирек кездесетін шағын денелі кеміруші қалқанкұлақ өзі жейтін бунақденелілердің денесіндегі суды қанағат етеді. Ал жануарлардың енді бір тобы өз денесіндегі тотығу реакциялары кезінде бөлінген суды пайдаланады. Ондай жануарлардың денесінде май қоры мол болады. Мысалы, түйе өркешіндегі май немесе шөлді жерде тіршілік ететін кейбір кемірушілердің тері астындағы май қабаты су қорын жинайды. Жазғы не қысқы ұйқыға кететін жануарлар денесіндегі май қорынан бөлінетін суды пайдаланады.

Оқтын-оқтын қуаңшылық болып тұратын аймақтарда тіршілік ететін өсімдіктер мен жануарлар ылғалдылықтың жетіспеушілігіне түрліше бейімделген. Мысалы, құрғақшылық жерлерде өсетін кактус, алоэ өсімдіктері ылғалды көбінесе жапырақтары мен сабақтарына жинап, оны үнемдеп пайдаланады. Ал жануарлар да ылғалдылықты үнемдеуге түрліше бейімделген. Мысалы, жазда сарышұнақтар біраз май қорын жинап, ұйқыға көшеді, ол кезде жалпы зат алмасу баяулайды, жүрегінің соғуы да минутына 1-2 ретке дейін төмендейді. Ал шөлейтті жерде тіршілік ететін бұлдырықтар балапандарына суды жемсауымен тасып береді.

Қуаңшылық аймақтардағы көпжылдық өсімдіктердің көпшілігі жазда жапырақтарын түсіреді немесе жер үстіндегі мүшелерін жою арқылы тыныштық қалыпқа көшеді. Бұл көптеген шөлді жерлердің өсімдіктеріне тән құбылыс болып саналады.

Ағзалардың табиғаттағы маусымдық өзгерістерге бейімделуі.

Біздің айналамыздағы табиғатқа тән құбылыстардың бірі үнемі қайталанып отыратын маусымдық жағдайлар екені өздеріңе белгілі. Жылдың төрт маусымының әрқайсысына тән қайталанып тұратын белгілері болады. Бұл жағдай өзіміздің туған өлкемізде айрықша айқын байқалады. Осыған орай, оны халық «жылдың төрт мезгілі» деп ажыратады. Кез келген ағзаның тіршілігінде жыл мезгілдеріне байланысты маусымдық өзгерістерді көруге болады. Ол әсіресе тұрған жеріміздегі өсімдіктер тіршілігінен айқын көрінеді. Мұндай ырғақты маусымдық құбылыстар ағзада эволюция барысында бірте-бірте қалыптасқан күрделі бейімделушілік реакцияларына тікелей байланысты екені ғылыми зерттеулердің нәтижесінде анықталды.

Табиғаттағы маусымдық. Халқымыз «алты ай қыс, алты ай жаз» деген ұғымды жиі айтады. Мұндағы «алты ай қыс» деп отырғаны күз бен қыс, ал «алты ай жаз» деп көктем мен жаз айларын айтады. Жыл маусымдарының әрқайсысына тән белгілерді Абай атамыз өз өлеңдерінде дәлме-дәл айшықты теңеулермен өте орынды келтірген.

Елімізде таралған өсімдіктер мен жануарлар тіршілігі үшін жылдық температура өзгерісі негізгі рөл атқарады. Бұл аймақ үшін алты айға жуық кезең (көктем мен жаз) тіршілікке өте қолайлы деп есептеледі. Өлкемізде қар кете салысымен, көктемнің белгілері білінеді. Ең алғаш бәйшешектер шығады, оның артынша басқа өсімдіктер де өркен жайып өсе бастайды, жыл құстары да ұшып келеді, қыстап шыққан басқа жәндіктердің тіршілігі жандана түседі.

Жаз ортасында табиғаттағы өзгеріс ерекше көзге түсіп, көптеген өсімдіктердің жемісі пісіп, өсуі баяулайды немесе толық тоқталады. Бұл кезде гүлдеп тұрған өсімдіктер сирей бастайды. Құстардың көбею кезеңі де аяқталып, балапандарының қанаттары қатайды. Күзге қарай өсімдіктер тіршілігінде ерекше өзгерістер болады да, олардың бойында қоректік қор заттары жиналады. Жануарлар тіршілігінде де қысқа дайындық жағдайлары байқалады. Көптеген сүтқоректілер түлейді, ал жыл құстары топтанып жылы аймақтарға қарай ұша бастайды. Мұның бәрі де жылдық маусымдық өзгерістер деп аталады. Күн суытып қыс түсе бастаған кезде табиғатта қысқы тыныштық кезеңі басталады.

Қысқы тыныштық кезеңі - төменгі температураға байланысты өсіп дамудың жай ғана тоқталуы емес, ол өте күрделі физиологиялық

бейімділік құбылыс болып саналады. Әрбір ағза үшін қысқы тыныштық күйі сол ағзаның дамуының бір сатысында ғана байқалады. Мысалы, өсімдіктер қысқы тыныштық күйге көшкен кезде онда зат алмасу жағдайы мүлде тоқтамайды, ол өте баяу болса да жүріп жатады. Қысқы тыныштық кезеңде қор заты жиналған тұқымдары немесе жер бетіндегі және жертасты бөлімдері, ал кейбір өсімдіктердің тамыр маңындағы жапырақтары қыстап шығады да, көктем шығысымен олар өркен жайып, өсе бастайды.

Жануарлар әлемінде де қысқы тыным кезеңі айқын байқалады. Әсіресе бунақденелілерде қысқы тыныштық күйі олардың дамуының бір сатысына сәйкес келеді. Мысалы, безгек масасы мен қалақай көбелектері ересек күйінде, орамжапырақ көбелегі - қуыршақ сатысында, ал жібек көбелегі - жұмыртқа сатысында қыстап шығады. Кейбір сүтқоректілер қысқы тыныштық кезінде ұйқыға кетеді, олардың денесінде май заттары қорға жиналады да, соның есебінен зат алмасу баяу жүреді, ал өсімдіктерде қоректік қор заттары тұқымдарында, тамыр түйнектерінде, пиязшықтарында, т. б. мүшелерінде жиналып, қысқы тыныштық кезеңдегі зат алмасуды қамтамасыз етеді. Осындай ерекшеліктердің арқасында барлық ағзалар тыныштық кезеңі арқылы қыстың қатаң жағдайларына ұзақ шыдай алады. Мұның өзі ұзақ тарихи даму кезінде бірте-бірте пайда болған физиологиялық бейімділік қасиет болып саналады.

Биологиялық ырғақтың, себептері.

Фотопериодизм. Біздің айналамыздағы кез келген табиғат құбылыстары қатаң ырғақпен үнемі қайталанып отырады. Биологиялық құбылыстар немесе физиологиялық реакциялар ырғақты болып келеді. Биологиялық әрекеттердің ырғақтылығы тірі материяның негізгі қасиеттерінің бірі болып саналады. Мысалы, адамды алсақ, ол күндіз еңбек етеді де, түнде тынығу үшін ұйықтайды. Бұл адам өміріндегі тәуліктік ырғаққа тән құбылыс. Жер шарында жасушадан бастап биосферадағы барлық тіршілік деңгейлері белгілі бір ырғаққа бейімделген. Кез келген ағзаның табиғи ырғағын сыртқы (айналадағы орта жағдайында болатын ырғақты өзгеріс) және ішкі (сол ағзаның жеке басының тіршілік әрекетінде болатын) ырғақтық өзгеріс деп екі топқа бөлуге болады.

Әрбір түрде эволюция барысында өсу, даму, көбею, ұрпағына қамқорлық жасау, тіршілігінде қолайсыз жағдайларға алдын ала бейімделуіне сәйкес белгілі бір жылдық жүйелілік қалыптасады. Оған

сыртқы және ішкі ырғақтар бірлесе әсер етеді. Бұл құбылысты *биологиялық ырғақ* деп атайды. Кез келген ағза өзінің тіршілік әрекетін мерзімге сай белгілі ырғақпен бір өткізуге бейімделеді. Сондықтан да уақыттың өзі негізі бір экологиялық әсердің бірі болып саналады. Ағзалар сол уақыт өзгерісіне сай сыртқы ортаның табиғи ырғақтық өзгерісіне бейімделеді. Биологиялық ырғақ - тәуліктік, мұхиттардың тасуы мен қайтуы, айлық және жылдық ырғақтар деп бөлінеді. Кез келген ағзаның басты тіршілік әрекеттері (өсуі, көбеюі, қоректенуі) тәуліктің немесе жылдың қолайлы кезеңдеріне сәйкес келеді.

Әрбір ағзаға тән барлық физиологиялық құбылыстар маусымдық температура өзгерісіне сәйкес жүріп отырады. Бірақ та температура тіршілік әрекеттерінің жылдамдығына ықпалын тигізгенімен, табиғатта болатын маусымдық құбылыстардың негізгі реттеуші рөлін атқармайды. Ағзалар әрбір өзгерістерге алдын ала дайындық жасайды. Мысалы, қысқы жағдайға дайындық жаз мезгілінің өзінде-ақ яғни температура жоғары кезден басталады. Оған бунакденелілердің жоғары температура кезінде қыстап шығуға дайындығын немесе жыл құстарының жылы жаққа ұшар алдындағы түлеуін, денесіне қор заттарын жинауын, т.б. атауға болады. Сондықтан да ағзалардың маусымдық өзгерістерге бейімделуіне температурадан басқа да сыртқы әсерлердің ауытқуыда ықпал жасайды. Ондай әсерлердің біріне күн сәулесінің түсу ұзақтығы және күн мен түннің алмасып отыруы жатады. Бұл әсер арқылы ағзалар жыл мезгілдерінің алмасуына сәйкес барлық тіршілік әрекетін өзгертіп, соған сай бейімделе түседі.

Барлық ағзалардың тіршілік әрекетінде байқалатын маусымдық ырғақты өзгерістерде күн сәулесінің ұзақ түсуі негізгі рөл атқарады. Сондықтан да ағзалардың күн сәулесінің ұзақ түсуіне қайтаратын жауап реакциясын ***фотопериодизм*** деп атайды.

Жер бетіндегі барлық ағзалар үшін күн сәулесінің маңызы өте зор, олар күн сәулесі арқылы өніп-өседі, дамиды және өз тіршілігін жалғастырып отырады. Сондықтан да Күн тіршілік тірегі болып саналады. Ағза үшін күн мен түннің алмасып отыруы, оның ұзақтығы фотопериодизм құбылысына ықпал жасаушы негізгі әсер болып есептеледі. Фотопериодизм құбылысы арқылы ағзалар алдын ала сыртқы орта жағдайының әр түрлі маусымдық ауытқуларына бейімделе алады. Бірақ та фотопериодизм құбылысы барлық ағзаларға түгелдей дерлік тән емес. Көптеген түрлерге оның әсері байқал-

майды. Мысалы, жыл маусымдарының алмасуы ерекше байқалмайтын тропиктік аймақтардағы ағзаларда фотопериодизм құбылысы болмайды. Фотопериодизм құбылысы жыл мезгілдері алмасып тұратын ендіктердегі ағзаларда өте айқын байқалады.

Фотопериодизм құбылысының ерекшелігіне сәйкес **қысқа күнді** және **ұзақ күнді** ағзалар деп екі топқа бөледі. Қысқа күнді ағзалар полюстерге жақын ендіктерде, ал ұзақ күнді ағзалар қоңыржай және экваторға жақын белдеулерде тіршілік етеді. Қоңыржай белдеулердегі ағзалар үшін күн сәулесінің ұзақ түсуі олардың тіршілігі үшін қолайлы жағдай туғызады. Күн сәулесінің ұзақ түсуінің маңызын тәжірибеден айқын көруге болады. Тәулік бойы ұдайы жарық түсіргенде немесе күн ұзақтығы 15 сағаттан артық болғанда, қайыңның екпе көшеті жапырақтарын түсірмей, тоқтаусыз өсе береді. Ал тәулігіне 10 немесе 12 сағат жарық түсірсе, екпе көшеттердің өсуі, тіпті жас кезінде болса да, тоқтайды, содан кейін жапырақтары түседі де, күзде байқалатындай қысқы тыныштық күйі басталады. Елімізде өсетін тал, қайың, қарағаш, емен, т. б. жапырақтарын түсіретін ағаштар ұзақ күн жағдайында жапырақтарын ұзақ уақыт түсірмей жасыл қалпында қалады. Кейде осындай кезде кенеттен жауған қардың әсерінен ондай ағаштардың бұтағы қарды көтере алмай, көпшілігі сынады да, зиянға ұшырайды. Мысалы, мұндай жағдайлар Алматы қаласында 1985 және 1990 жылдары қазан айларында байқалды. Мұның өзі олардың қысқы тыныштық күйіне толық көшіп үлгере алмағанын көрсетеді.

Ұзақ күнге бейімделген өсімдіктерде көптеген маусымдық құбылыстар байқалады. Күннің ұзақтығы олардың өсуіне және көбеюіне жағдай жасайды, сөйтіп олар гүлдеп, жеміс береді. Осындай күн сүйгіш өсімдіктерге оңтүстік аймақтарда мақта, күріш, қант қызылшасы, зығыр, тары, бидай, арпа, сұлы өсімдіктері жатады. Жаздың соңы мен күзде күн сүйгіш өсімдіктер өсуін тежеп, қысқа дайындық жағдайына көшеді. Ал кейбір оңтүстікте өсетін, мысалы барқытгүл, нарғызгүлдің гүлдеуі үшін қысқа күннің өзі жеткілікті болады, сондықтан бұл өсімдіктер жаздың соңында немесе күзде ғана гүлдейді.

Күннің ұзақ немесе қысқалығы жануарлар тіршілігіне де әсерін тигізеді. Кейбір бунақденелілер күннің ұзақтығына қарамастан-ақ қысқы тыныштық күйге көшуге дайындала бастайды. Мысалы, орамжапырақ көбелегінің жұлдызқұртына жарықты тәулігіне 14 сағ.

кем түсірсе, олардың көктемгі және жазғы ұрпақтарынан қыстап шығатын қуыршақтар пайда болады, ал сондай жұлдызқұрттарға тәулігіне 15 сағаттан жарық түссе, көп кешікпей дамуы одан әрі жүре береді де, бірнеше ұрпақ беріп үлгереді. Мұның бәрі күннің ұзақтығының бунақденелілердің тіршілік әрекетіне қолайлы әсер етуіне айқын дәлел бола алады. Мұндай жағдайлар құстар тіршілігінде де анық байқалады. Қорыта айтқанда, күннің ұзақтығы ағзаларда жүретін тіршілік әрекеттеріне ықпал етуші әсердің бірі болып есептелінеді.

Көптеген өсімдіктер мен жануарлардың фотопериодизм құбылысы тұқым қуалайтын қасиеттің бірі болып саналады. Бірақ та фотопериодизм құбылысына сыртқы ортаның әсерлері ықпалын тигізеді. Көбінесе оған белгілі бір уақыт аралығындағы температураның өзгеріп отыруы әсер етеді.

Күнделікті тұрмыс қажеті үшін фотопериодизм құбылысын білудің мәні зор. Соңғы жылдары халықты азық-түлікпен қамтамасыз ету мақсатымен жабық жылыжайларда қияр, қызан, т. б. қолдан өсіріліп, жасанды жарық көздері пайдаланылуда. Мұндай жағдайлар құс фабрикасында тауықтардың жұмыртқалағыштығының артуына әсер етіп, арнайы фермаларда терісі бағалы аңдардың көбеюіне де жағдай жасайды.

«Биологиялық сағат». Өсімдіктер мен жануарлардағы фотопериодизм құбылысы қабылдайтын жарық мөлшеріне ғана емес, сонымен бірге жарық пен қараңғылықтың тәулік ішінде белгілі уақыт аралығында алмасып тұруына негізделгені анықталды. Ағзалардың күн мен түннің ұзақтығына жауап қайтаруы, олардың уақытты өлшей алатының, яғни оларда да белгілі бір «биологиялық сағат» болатынын көрсетті. Барлық ағзалардағы «биологиялық сағат» Жердің өз кіндігінен айналуына тікелей байланысты болады. Мұндай қабілеттілік бір жасушалы ағзалардан бастап барлық ағзаларда және адамда болатыны анықталды. Соңғы зерттеулер тек адам ағзасында 100-ден аса әр түрлі физиологиялық өзгерістердің тәуліктің алмасуына сай жүретіні анықталды.

«Биологиялық сағат» маусымдық циклден бастап басқа да көптеген биологиялық құбылыстарды (ағзалардың көбеюін, дамуын, т. б. тіршілік жағдайларын) да басқарады.

Жануарлар мен өсімдіктердің дамуын басқару. Күн ұзақтығының маусымдық құбылыстарды реттеудегі рөлін білу ағзалардың

дамуын басқаруға зор мүмкіндіктер туғызады. Жасанды жарық түсіру арқылы ағзалардың дамуына әсер ете отырып, көкөністер мен түрлі сәндік гүлдерді жыл бойы өсіруге мүмкіндік туды. Мұндай әдістер соңғы кезде көбірек қолданылып, жыл бойы өсімдіктерді өсіруге және құс фабрикаларында құстардың жұмыртқалағыштығын арттыруға мүмкіндік туғызады. Мысалы, Алматы қаласының маңындағы “Таугүл” кеңшарында жыл бойы түрлі гүлдер өсіріліп, астана халқына игілікті қызмет көрсетуде. Тұқымның суыққа төзімділігін арттыру арқылы көктемде егілген күздік дақылдардың масақтану, сондай-ақ көптеген екі жылдық өсімдіктердің алғашқы жылы-ақ гүлдеп, жеміс беру мүмкіндіктері зерттелуде. Құстар мен сүтқоректілердің дене температурасы тұрақты екені жануартану пәнінен белгілі. Сондықтан да олар сыртқы орта жағдайындағы температураның ауытқуына онша тәуелді емес, бірақ та олардың тіршілік әрекетіне (көбеюіне, дамуына, таралуына) температуралық жағдайдың әсері байқалады. Мысалы, қызылшақа балапан шығаратын құстар көбінесе өз балапандарын денесінің температурасымен қыздырады. Құстар мен сүтқоректілердің дене температурасының тұрақты болуы олардың тіршілік үшін күрес жағдайында негізгі рөл атқарады және олардың жер шарында кеңінен таралуына жағдай жасайды.

Ылғалдылық. Ағзалардың таралуында ылғалдылық та басты рөл атқарады. Кез келген ағзаның қалыпты тіршілік етуі үшін оның денесінің құрамына кіретін судың маңызы өте зор. Жер шарының барлық аймақтарында жыл бойы жауын-шашын біркелкі жаумайды, соған орай әрбір табиғи аймақтарда ылғалдылық мөлшері де түрліше болады. Өсімдіктер мен жануарлардың көптеген түрлері ылғалды аймақтарда таралған. Ылғалдылықтың жетіспеушілігінен ағзалар тіршілігі мен таралуы шектеледі.

Ағзаларда эволюция барысында ылғалды үнемдеп пайдалануға, оны айналадағы ортадан қабылдауға, жылдың қуаңшылық мезгілін физиологиялық тыныштық күйде өткізуге және т. б. түрді бейімделушіліктер бірте-бірте қалыптасқан. Мысалы, шөлді жерлерде өсетін көпжылдық өсімдіктердің (сексеуіл, жантақ, т. б.) тамырлары өте тереңге таралып, қажетті ылғалды алуға бейімделген.

11 Биосфера және оның шекаралары

Қазіргі кезде ғалымдар Жер ғаламшарының құрылысында ядро, мантия, литосфера, гидросфера, атмосфера және биосфера деген географиялық қабықшаларды ажыратады. Биосфера атмосфераның жоғарты қабатын қамтитын белсенді тіршілігі бар аймағын алып жатыр. Тірі ағзалар мен олардың айналасындағы орта өзара тығыз байланысты және бір-біріне тәуелді болып үнемі өзгеріп, дамып отыратын біртұтас жүйені құрайды.

Соңғы кездегі ғылыми деректер бойынша биосфераның пайда болуы Жер ғаламшарының пайда болу кезеңін, яғни бізге дейін 4,55 млрд. жыл бұрын басталды деген пікірлер бар. Өйткені Жер бетінде бұдан 3,8 млрд. жыл бұрын пайда болып сақталған ең ежелгі тау жыныстарын зерттеу арқылы ғалымдар сол кездің өзінде-ақ алғашқы тіршілік болған деген тұжырымға келіп отыр. Бұл пікірді алғаш рет Владимир Иванович Вернадский де қолдаған болатын.

Жалпы жер ғаламшарындағы тіршілік жағдайында тірі ағзалар негізгі орын алады. Табиғатта болып жатқан заңдылықтар тікелей тірі ағзалардың тіршілік әрекетінің нәтижесінде ғана жүріп отырады. Жер бетіндегі барлық тірі ағзалар жиынтығы ғаламшар биомассасын құрайды. Тірі ағзалардың тіршілік әрекеті жер қыртысын, гидросфераны, атмосфераны өзгертті және өзгертіп отырады. Жер бетіндегі тіршілік жағдайының қазіргі қалпының өзі тікелей тірі ағзалардың тіршілік әрекетінің жемісі деп айтуға болады. Мысалы, атмосферадағы газдар қоспасының қазіргі кездегі бір-бірімен проценттік арақатынасы тірі ағзалардың тіршілік әрекетінің нәтижесінде біртіндеп қалыптасқан. Мысалы, жасыл өсімдіктер миллиардтаған жылдар ішінде атмосфераны көмірқышқыл газынан тазартып, оны оттегімен байытты және шымтезек, тас көмір қабаттарының түзілуіне мүмкіндік берді. Эволюция барысында Жер ғаламшарының айналасында тірі ағзалардың тіршілігіне қажетті және қолайлы ерекше қабық немесе сфера пайда болды. Сонымен Жер ғаламшарының тіршілік аймағы бар қабығы биосфера (грекше. “биос”- тіршілік, “сфера”- шар немесе қабық деген ұғымды білдіреді) деп аталады. Биосфера терминін ғылымға тұңғыш рет 1802 жылы француз ғалымы Ж. Б. Ламарк (1744-1829) енгізді. Кейіннен бұл туралы ғылыми деректер жинақталып, түрлі жаратылыстану ғылымдарында қолданыла бастады. Биосфера терминін геология ғылымында кеңінен австрия ғалымы Э. Зюсс 1875 ж. қолданды.

Биосфера жөніндегі алғашқы ғылыми ой-пікірлер атақты ғалым В. В. Докучаев еңбектерінде де кездеседі.

Биосфера жайындағы тұтас ілімнің негізін көрнекті орыс ғалымы В.И. Вернадский (1863-1945) салды. Ол Жердің химиялық құрылысын тіршілік химиясымен байланыстыра отырып, жер бетін өзгертудегі тірі ағзалардың (оны В. И. Вернадский “тірі заттар” деп атады) рөлін көрсететін жана ғылым — биохимияның негізін қалады. В. И. Вернадскийдің биосфера туралы ілімін қазіргі кезде дүние жүзінің ғалымдары толығымен мойындайды.

Жер ғаламшарында бірнеше геосфералар бар. Литосфера (грекше. “*литос*”- тас) - жер шарындағы құрлықтың беткі қыртысты қатты қабығы. Оның беткі қабаты - гранитті әрі шөгінді жыныстар, ал екіншісі - базальт қабаты деп аталады. Бұл қабаттардың қалыңдығы құрлықтың барлық жерінде біркелкі орналаспаған. Кейбір аймақтарда литосфераның ең беткі қабаты тірі ағзалардың тіршілік әрекетінен және олардың қалдықтарынан пайда болған топырақ қабатына айналған. Ол қабатты ғылыми әдебиеттерде *педосфера* деп атайды (грекше “*педо*”- аяқ). Литосфера қабатында тірі ағзалар 2000 - 3000 м. тереңдіктегі мұнайлы су қабаттарында да таралған.

Жер бетінің 70,1 %-ін теңіздер мен мұхиттар алып жатыр, оның бәрін қосып әлемдік мұхит деп атайды. Жер ғаламшарындағы барлық су айдындары - *гидросфера* деп аталады. Мұхиттың орташа тереңдігі 3,8 км, ал ең терең жері (Мариан қазаншұңқыры) 10960 метрден асады. Гидросфера қабатының барлық аймақтарында тірі ағзалар кездеседі, бірақ олар барлық қабаттарда біркелкі таралмаған. Су айдындарының 200 м-ге дейінгі беткі қабаттары тірі ағзалар үшін қолайлы тіршілік ортасы болып саналады.

Жердің ауа қабаты *атмосфера* деп аталады. Құрлықтың үстінгі 100 км. биіктікке дейінгі аралығында атмосфера қабаты орналасқан. Атмосфераның жер бетіне жақын төменгі қабаты тропосфера (грекше. “*тропэ*”- өзгеруші) деп аталады. Тропосфера орта есеппен 15 км. биіктікке дейінгі аймақты қамтиды. Бұл да атмосфера қабатының тірі ағзалар тіршілігі үшін ең қолайлы қабаты болып саналады. Тропосферадан жоғарғы 100 км биіктікке дейінгі қабат стратосфера (латынша. “*стратум*”- қабат) деп аталады. Атмосфера қабатының 20-50 км биіктігінде Жер бетіндегі тірі ағзалардың тіршілігін Күннің ультракүлгін сәулелерінен қорғайтын ерекше озон қабаты орналасқан. Оның тіршілік үшін маңызы өте зор. Соңғы кезде

түрлі химиялық қалдық заттардың әсерінен озон қабатының ыдырап, онда тесіктер пайда болғандығы туралы жазылып жүр. Озон қабаты Жер бетіндегі барлық тіршілік атаулыны ғарыш сәулелері мен Күннің ультракүлгін сәулелерінің зиянды әсерінен қорғайды. Сонымен, биосфера қабығы - Жер ғаламшарының тіршілігі бар бірнеше қабықтарынан құралған (Биосферадағы ұсақ ағзаларды, саңырауқұлақтарды, өсімдіктерді, жануарларды және адамдарды тірі ағзалар (кейде *“тірі заттар”*) деп атайды. Биосфера шекарасы әр түрлі ағзалардың тіршілік етуіне қажетті жағдайлар арқылы анықталады. Биосферадағы тіршілік шекарасының жоғары шегі ультракүлгін сәулелердің қарқынды әсері, ал төменгі шекарасы - жер қойнауының жоғары температурасы арқылы шектеледі. Оның ең жоғары шегінде тек төменгі сатыдағы ағзалар - бактериялар мен саңырауқұлақтар таралған.

Биосферадағы тірі ағзалар биомассасының ең көп шоғырланған аймағы құрлық пен мұхит бетінде, яғни литосфера мен атмосфераның, гидросфера мен атмосфераның, литосфера мен гидросфераның түйіскен шекараларында байқалады. Бұл жерлерде тіршілікке өте қолайлы жағдайлар: температура, ылғалдылық, оттегі және ағзалардың қоректенуін қажетті заттар және басқада элементтер жеткілікті түрде кездеседі. Биосферадағы тірі ағзалардың ең көп шоғырланған аймағын В. И. Вернадский *“тіршіліктің беткі қаймағы”* деп атаған, Атмосфераның жоғары қабатына көтерілген сайын және мұхит пен литосфераның терең қабатына жақындаған сайын тіршіліктің шоғырлануы азая береді. Биомассаның жиналуы жасыл өсімдіктердің тіршілік әрекетіне тікелей байланысты болады.

Жалпы тірі ағзалардың химиялық құрамы атмосфера және литосфера құрамынан көп айырмашылық жасайды. Оның есесіне олардың химиялық құрамы гидросфера құрамына ұқсас болып келеді. Өйткені олардың құрамында сутегі мен оттегі атомдары көбірек кездеседі, бірақ тірі ағзалар құрамында көміртегі, кальций және азоттың мөлшері басым болады. Тірі ағзалардың құрамында Менделеев кестесіндегі элементтердің бәрі де кездеседі деп айтуға болады. В. И. Вернадскийдің айтуы бойынша тірі ағзалар Әлемдік материяның ең белсенді бөлігін құрайды. Олар биосферадағы күрделі геохимиялық жұмыстарды жүзеге асырып, Жердің беткі қабықтарын түрлі өзгерістерге ұшыратады.

Тірі ағзалардың қасиеттері. Тірі ағзалардың басты қасиеті - олардың үнемі артына ұрпақ қалдырып өніп-өсуі және көбеюі болып

саналады. Сол арқылы олар Жер бетіне кеңінен таралады, әрі өз биомассасын құрайды. Ағзалардың ғаламшарлық басты қызметі - күн энергиясын өз бойында жинақтап, кейін оны биосферада болатын геохимиялық әрекеттерге жұмсайды.

Тірі ағзалардың табиғаттағы рөлін В. И. Вернадский ерекше бағалаған. “Тірі зат” - ағзалар жиынтығы - газ массасы тәрізді жердің үстіңгі бетіне таралып, айналадағы ортаға белгілі дәрежеде қысым жасайды, оның ілгері жылжуына кедергі болатын тосқауылдарды айналып өтеді немесе түгелдей басып алады. Бұл қозғалыс ағзалардың көбеюі арқылы жүзеге асады. Осы қасиеттің тірі ағзалар үшін өте маңызды екенін, оларды сіресіп қалған өлі материядан бөліп тұратын шекара тәрізді қасиет екенін К. Линней де жақсы білген. Сулы ортадағы ұсақ ағзалар тез көбейіп, тез таралады. Кейбір бактериялардың саны әр 22 минут сайын екі есе өсіп отырады. Құрлықтағы жәндіктердің негізгі биомассасын буынаяқтылар құрайды және олардың көбеюі өте қарқынды түрде жүреді.

Биосферада кездесетін ұсақ ағзалардың тіршілік әрекетінің нәтижесінде өте көп мөлшерде химиялық элементтердің тотығуы және қалпына келу әрекеттері жүреді. Оған мысал ретінде азотты, күкіртті, темірді және марганецті, т. б. элементтерді жинақтаушы бактерияларды атауға болады. Көптеген ұсақ ағзалар, саңырау-құлақтар және басқа жануарлардың тіршілігі нәтижесінде бүкіл Жер шарында кең көлемде органикалық қалдықтар ыдырайды. Атмосфера құрамындағы оттегінің қазіргі мөлшері де тікелей жасыл өсімдіктер тіршілігінің жемісі деп атауға болады. Тропосфераның жоғары қабатындағы озон қабаты да ағзалар тіршілігінің нәтижесінде пайда болған. Тірі ағзалар биосферада болатын үлкен және кіші зат айналымдары арқылы болатын атомдардың бір орнынан екінші орынға ауысуында белсенді рөл атқарады. Тірі ағзалардың әсерінен болатын зат пен энергия айналымы арқылы биосфера өзін-өзі реттей алады, сол арқылы тіршілік әрекеттерінің үйлесімділігі сақталады. В. И. Вернадскийдің 1927 ж. мәліметі бойынша Жер ғаламшарындағы тірі ағзалар биомассасы $2,42 \cdot 10^{12}$ т (құрғақ зат ретінде), оның $2,42 \cdot 10^{12}$ тоннасы құрлықта ал, 0,0032-1012 тоннасы әлемдік мұхитта кездеседі. Құрлықтағы биомассаның негізгі бөлігін өсімдіктер құрайды, олардың үлесі 99,2%, ал қалған, яғни 0,8%-ті жануарлардың үлесіне тиеді. асыруға ерекше мән берілуде. Бұл салада Ақмола облысындағы Шортанды астық шаруашылығы ғылыми-зерттеу

институты ғалымдарының еңбектерін ерекше атап өткен жөн. Ол институтты дүниежүзіне белгілі ғалым Мехлис Сүлейменов игілікті істерімен басқарып келеді. Бұл институт қызметкерлері Қазақстанның көпшілік аймағы эрозияға ұшыраған жерлерде ғылыми негізде ұйымдастырушылық және агротехникалық, т. б. шараларды кеңінен жүргізіп келеді.

Агроценоздардың түсімділігін арттыру жолында ауыспалы егіс жүйесін ғылыми негізде жүргізе білудің де маңызы зор. Ауылшаруашылық зиянкестерімен күрес жүргізгенде биологиялық әдістерге ерекше мән беру қажет. Әсіресе саңырауқұлақтардан, вирустардан басқа да ұсақ ағзалардан дайындалған биологиялық препараттарды және тікелей пайдалы жәндіктерді пайдаланған тиімді болады. Бунақденелілерге жататын жарғақ қанаттылар отрядының өкілі трихограмма деген жәндік өз жұмыртқасын 16 түрлі зиянкес жәндіктердің денесіне салып, оларды жойып жібереді, оны орамжапырақ, мақта көбелектеріне де қарсы пайдалануға болады.

Ғалымдардың зерттеулері бойынша жыртқыш құстар мен аңдардың табиғаттағы қоректік тізбекте елеулі орын алатындығы, табиғатты тазартушы екендігі анықталып, қазіргі кезде оларды ретсіз атуға тиым салынды. Кейбір жануарлардың тіршілік ортасының өзгеруіне де жол бермеу жағына басты назар аударылады.

Жайық өзенінде кездесетін бекіре тұқымдас балықтардың санының азайып кетуіне көптеген себептер әсер етіп отырғаны да анықталды. Өзен деңгейінің тартылуы, лас қалдық сулардың оған қосылуы, суландыру жүйелерінің дұрыс салынбауы, заңсыз аулау, т.б. кедергілер кәсіптік мәні жоғары, әрі мақтанышымыз бекіре балықтарының санының азаюына тікелей әсер етуде. Олардың санын молайту үшін арнайы балық тәлімбақтары мен зауыттарын салып, қолдан көбейту шараларын жүзеге асыру қажет. Кейбір бағалы жануарларды жерсіндіру және қайта жерсіндіру жұмыстарын жүргізу қажет. Мысалы, қазіргі кезде жабайы жылқының түрі құлан Жамбыл облысындағы Андасай кіші қорықшасында, Маңғыстаудағы Үстірт қорығына және Қапшағай суқоймасының маңындағы қорықаңшылық шаруашылығына қайта жерсіндіріліп, саны жылдан-жылға көбейіп келеді.

Мұндай жұмыстар Жайық өзенінде тіршілік ететін терісі бағалы құндызды Ертіс бойына қайта жерсіндіру бағытында да жүргізілуде. Тіршіліктің сан алуан құпия сырларын жан-жақты зерттеу мақсатын-

да биология ғылымының көптеген жаңа салалары пайда болды. Адамзатты азық-түлікпен қамтамасыз етуде биология ғылымының алатын орны ерекше. Қазіргі кезде гендік инженерия, бионика, биотехнология, т. б. биология ғылымдарына ерекше назар аударылып отыр. Биотехнология ғылымында түрлі ағзалардың тіршілік әрекетін өнеркәсіптік негізде пайдалана отырып, дәрі-дәрмектер, қуаты мол азық-түлік қорларын молайту көзделуде. Ал бионика ғылымы тірі ағзалардағы өте күрделі әрі нәзік тетіктерге сүйене отырып, құралдар жасауды үйренуге ұмтылуда. Гендік инженерия ғылымы гендерді алмастыру, салу арқылы табиғатқа зиянсыз, әрі халық игілігі үшін пайдалы азғаларды көбейту мақсатын көздейді.

Табиғат қорғау шараларын нәтижелі жүргізіп және биосферадағы заңдылықтарды бұзбау үшін биология ғылымдарын жан-жақты әрі мұқият түрде дамытуға жол ашу қажет. Қорыта айтқанда, ноосфера ғылыми ой-сананың және әлеуметтік қатынастардың бір мақсатқа негізделген қорытындысын көрсетуі тиіс. Ол адамдардың бойындағы шығармашылық күш-қуатын және бар қабілетін барынша аша түсуіне жағдай жасау болып табылады. Ноосфераның негізгі мақсаты, халықтың әл-ауқатын көтеру, жер бетіндегі барлық адамның теңдігіне жол ашу, соғыс атаулыны болдырмау, барлық адамдардың шығармашылық еңбегінің жемісті болуына жағдай жасау болып табылады. тамырларынан және олардың жер үсті бөліктерінен (жапырақтары, сабақтары, т. б.) құралады.

Топырақтың түзілуінде ұсақ ағзалар да елеулі орын алады. 1 шаршы метр алқапта миллиардтаған ұсақ ағзалар (вирустар, бактериялар, төменгі сатылы саңырауқұлақтар, бір жасушалы балдырлар, т.б.) кездеседі. Олар биологиялық айналымға қатысып, органикалық қалдықтарды ыдыратады. Ал кейбір бактериялар ауа құрамындағы азотты сіңіріп, топырақ құнарлығын арттырады. Топырақ түзілуінде шұбалшаңдардың, бунақденелілердің және олардың дернәсілдерінің маңызы ерекше орын алады. Олар топырақты қопсытады, ауаның және судың алмасуына қолайлы жағдай жасайды. Бұл салада шұбалшаңның маңызы өте зор. Ч. Дарвиннің бақылауы бойынша 1 га жерде кездесетін шұбалшаң бір жылда орташа есеппен 25 т. топырақты ішектері арқылы өткізіп, қалыңдығы 0,5 см. құнарлы қабат түзеді.

Топырақтың түзілуіне климаттық әсерлер (жауын-шашын, жер асты сулары, газ алмасу, т. б.) де өз ықпалын тигізді. Жауын-шашын

сулары топырақты оттегімен байытып, минералды тұздардың еруіне жағдай туғызады. Топырақ құрамында газдардың алмасуы да онда тіршілік ететін ағзалар үшін маңызды рөл атқарады. Топырақ та биологиялық әрекеттерге қатысып, биосферада болатын зат пен энергия айналымының құрамына кіреді.

Кейбір кездерде адамның шаруашылық әрекеттері (өнеркәсіп қалдықтары, мұнай өнімдерін өңдеу, агротехникалық шараларды дұрыс жүргізбеу, минералды тыңайтқыштарды ретсіз пайдалану, т.б.) топырақта қалыптасқан тіршілік әрекеттерінің үйлесімділігіне зиянды әсер етеді. Топырақ биогеоценозының бұзылуына эрозияның әрекеті ерекше. Қазіргі кезде Жер шарының 5 млрд-тан астам тұрғындары 1,5 млрд. га егістік алқаптардан алынатын түсімді пайдаланады. Ал Қазақстанда 36 млн. га егістік алқап бар, олардың біраз бөлігі эрозияға ұшыраған. Сондықтан да топырақты күтіп баптап, тиімді әрі ұқыпты пайдалану және ластанудан қорғау қажет.

Әлемдік мұхит биомассасы. Жер ғаламшарының - негізгі әрі көпшілік бөлігін гидросфера алып жатыр. Сондықтан біздің ғаламшарды көгілдір ғаламшар деп орынды атайды. Ондағы судың көлемі құрлықтағыдан 15 есе артық. Су тіршіліктің алғаш пайда болған және дамыған ортасы. Оның тірі ағзалар үшін маңызы өте зор. Сулы ортаның да өзіне тән қасиеттері бар. Оларға тығыздығы, қысымның шұғыл ауытқуы, оттегі мөлшерінің салыстырмалы түрде аз болуы, күн сәулелерін күшті сіңіруі, т. б. жатады. Суда тіршілік ететін ағзаларды гидробионттар деп атайды. Сулы ортаның жылуды жақсы сіңіруінің нәтижесінде мұхиттар мен теңіздерде температура едәуір тұрақты болады. Су жылуды жақсы өткізеді. Мұның бәрі де тіршілік үшін қолайлы жағдай туғызады. Ағзаларда жүретін барлық тіршілік әрекеттері судың тікелей қатысуымен жүреді. Мұхит суының құрамында минералды тұздар және 70-ке жуық химиялық элементтер кездеседі. Суда оттегі мен көмірқышқыл газы жақсы ериді. Судағы жасыл балдырлар фотосинтез әрекеті арқылы суды оттегімен байытады.

Мұхит суының химиялық құрамы бірқалыпты тұрақты болғандықтан, тіршілік үшін өте қолайлы. Онда су ағысымен беткі қабатында қалқып жүріп тіршілік ететін ағзаларды - планктондар деп атайды (геркше. “планктос”- кезеген). Оған бір жасушалы балдырлар, қарапайым жәндіктер, медузалар, кейбір былқылдақ-денелілер мен шаянтәрізділер, т. б. жануарлар жатады. Планктондар мұхиттағы

ағзалардың қоректену тізбегінде елеулі орын алады.

Мұхиттарда планктондар және басқа да еркін жүзіп жүріп тіршілік ететін жануарлардан басқа су түбінде бір нәрсеге бекініп немесе жорғалап жүріп тіршілік ететін ағзаларды - бентостар (грекше. "бентос"- "су түбінде жатушы" деген ұғым) деп атайды. Мұхитта бұлардан басқа да көптеген ірі жануарлар (балықтар, кальмарлар, тасбақалар, ескекаяқтылар, киттәрізділер, т. б.) да көптеп кездеседі. мұхит биомассасы шашырап таралған және барлық қабаттарда біркелкі болмайды. Мұхит суының беткі 200 метрге дейінгі қабаты тіршілік үшін өте қолайлы болып саналады.

Мұхиттың түбінде органикалық заттарды бейорганикалық заттарға ыдырататын бактериялар да кездеседі. Мұхитта тіршілік ететін кейбір қарапайымдылардың және былқылдақденелілердің денесінің сырты кремний немесе әктаспен қапталған қабыршақтан немесе бақалшақтан тұрады. Бұл жануарлар өлген кезде мұхит түбінде шөгеді. Олардан миллиондаған жылдар ішінде шөгінді жыныстар пайда болады. Өзіміз күнделікті керіп жүрген әктас, бор құрамынан сол жануарлардың қалдықтарын көруге болады.

Құрлықпен салыстырғанда Әлемдік мұхиттарда ағзалар биомассасы 1000 есе аз. Бұған қарап мұхит суының тірі ағзаларға бай еместігін бірден аңғаруға болады. Әлемдік мұхит суы Жер шарының климаттық жағдайын реттейді. Ондағы бір жасушалы балдырлар ауа құрамындағы оттегі мөлшерінің тұрақты болуын қамтамасыз етеді. Қазіргі кезде мұхит суларын жан-жақты пайдалану және оның құрамынан пайдалы қазбалар өндіру ісіне көптеген мемлекеттер басты назар аударуда. Мысалы, Жапония 1975 жылдан бастап мұхит суының құрамынан уран өндіріп келеді. Мұхит суын тұщыландыру шаралары да көп елдерде қолға алынған. Мұхитта тіршілік ететін кәсіптік мәні бар жануарларды (балықтарды, киттерді, т. б.) қорғау мәселесі де қолға алынып отыр.

Жалпы алғанда гидросфераның биосфераға әсері күшті. Биосферада болатын судың айналымы үлкен немесе геологиялық айналым деп аталады. Үлкен айналымда да негізгі энергия көзі Күн сәулелері болып саналады. Үлкен айналымға да тірі ағзалар белсенді түрде қатысады. Биологиялық айналым кезінде биосферада негізінен химиялық жұмыстар атқарылса, ал геологиялық айналымда механикалық жұмыстар орындалады. Мұхит пен құрлықарасында болатын судың айналымы атмосферадағы климаттық әсерлерге ықпалын

тигізіп, жалпы биосферада болып жататын зат пен энергия алмасуының тұрақтылығын және біртұтастылығын қамтамасыз етеді.

Қазіргі кезде Әлемдік мұхиттан мұнай өндіру ісі ерекше қолға алынған. Осындай мұнай өндіру және мұнай өнімдерін тасымалдау кезінде, ғалымдардың есебі бойынша Әлемдік мұхитқа жылына 6-10 млн. тонна. мұнай өнімдері төгіледі екен. Төгілген мұнай судың бетін тұтасымен жауып, ондағы тіршілікке орасан зор зиянын тигізді. Қазіргі кезде Атлант мұхитының ластанғандығы ерекше көзге түседі. Сондықтан да Әлемдік мұхитты қорғау - бүкіл адамзаттың басты міндетті.

Адамның ғаламшар биомассасына тигізетін әсері. Соңғы жылдары адамның бүкіл биосфераға әсері күшті байқалуда. Адам санының ұдайы өсуі, табиғатқа ғылыми-техникалық прогрестің ықпалының тездеуінен адамзат әрекетінің әсері ұлғайып отыр.

Адамзат табиғатты пайдалану кезінде жыл сайын ғаламшарда 4 трлн. тоннадан астам заттардың орнын ауыстырып, жаңадан мыңдаған химиялық қосылыстар жасап шығаруда және олардың көпшілігі табиғатта болатын зат айналымына қосылмай, биосферада көптеп жиналып, оны ластайды. Өнеркәсіптерден шыққан улы заттардың нәтижесінде ірі географиялық аймақтарда күн радиациясының мөлшерінің кемуі, озон қабатының жұқаруы, қышқылды жаңбырдың жаууы, т. б. жағдайлар байқалуда. Адам өз іс-әрекетін биосферада жүретін табиғат заңдылықтарына сай жүргізуі тиіс. Сонда ғана биосферадағы зат айналымы бұзылмайды, әрі ғаламшар биомассасы азаймайды. Мұның өзі қазіргі өмір талабы болып отыр. Биосфераны қорғау адамның өзін қорғау мәселесімен сабақтас екенін естен шығармау керек.

Биосферадағы зат айналымы және энергияның өзгеруі. Зат айналымы. Тірі ағзаларға тән қасиеттердің біріне зат айналымы жатады. Биосфераның пайда болуы және оның тұрақтылығы әрі біртұтастығы барлық ағзалар мен айналадағы орта арасында болатын биологиялық айналымға тікелей байланысты.

Табиғатта болатын зат айналым ағзалардың үш тобының қатысуымен жүреді. Біріншіден, продуценттер (жасыл өсімдікте өсімдіктер) күннің жарық энергиясын сіңіру арқылы бастапқы өнім болып саналатын - органикалық заттарды түзеді. Ол заттар негізгі тіршілік тірегі болып саналады. Екінші, консументтер (әр түрлі сатыдағы) дайын органикалық заттарды пайдаланып, оларды бір

түрден екінші түрге айналдырады да, Жер бетінде тіршіліктің жандана түсуіне және олардың ұрпақтарының үнемі алмасып отыруына жағдай жасайды. Үшінші, редуценттер — органикалық заттарды минералды заттарға ыдыратады және сол арқылы табиғатта қажетсіз қалдықтардың жиналуына жол бермейді. Табиғатта болатын биологиялық зат айналымын сызбанұсқа арқылы көрсетуге болады:

жасыл өсімдіктер -жануарлар - ұсақ ағзалар
(продуценттер) - (консументтер) - (редуценттер)

Жер бетінде тіршілікті Күн энергиясы мен жасыл өсімдіктерде болатын хлорофилдер қамтамасыз етеді. Ал басқа ағзаларда болатын зат айналымы продуценттерге тікелей байланысты және олардың тіршілігіне өз көмегін тигізеді.

Кез келген биогеоценозды құраушы бірнеше түрге жататын популяциялар арасында өзара тығыз қарым-қатынас болумен бірге өзара аса күрделі қарама-қайшылықтар да болып тұрады. Ағзалар өзара қоректену тізбегі арқылы және айналадағы өлі табиғатпен (жарық, су, жылу, ауа, химиялық элементтер, т. б.) үнемі болып тұратын зат алмасу арқылы тығыз байланысты болады. Зат алмасудың нәтижесінде ағзалардың құрамындағы әр түрлі элементтер қайтадан айналадағы ортаға беріледі де, бұл әрекет үнемі қайталанып отырады. Міне осылай табиғатта үздіксіз зат айналымы болады. Табиғатта болатын зат айналым әрбір биогеоценозды және биосфераны тұтасымен қамтиды.

Биосферада тұрақты түрде су мен тірі ағзалар құрамына кіретін химиялық элементтер арасында да үздіксіз айналым болып тұрады. Ағзалар өз жасушасындағы цитоплазманы синтездеу үшін 40-қа жуық элементтерді пайдаланады. Олардың ішіндегі ең негізгілеріне көміртегі, азот, сутегі, оттегі, фосфор және күкірт жатады. Ал басқа элементтер аздаған мөлшерде болса да өте қажет. Оларға кальций, натрий, т. б. жатады. Ағзалар мен айналадағы орта арасында болатын зат айналым биосферадағы тіршілікті қамтамасыз етеді. Биосферадағы зат айналымында тірі ағзалардың атқаратын қызметі ерекше. Табиғатта болатын зат айналымында тірі ағзалар түрліше қызмет атқарады. Оларға газдық, қанықпалық, тотығу-тотықсыздану және биохимиялық қызметтер жатады.

Газдық қызмет жасыл өсімдіктердің фотосинтез әрекеті кезінде оттегін бөліп шығаруы, тынысалу кезінде өсімдіктер мен жануарлардың бөліп шығаратын көмірқышқыл газы, сонымен қатар

азотты, күкіртсутекті, т. б. қалпына келтіретін бактериялар арқылы жүзеге асады. Бұл кезде тірі ағзалар мен атмосфера арасында тығыз байланыс түзіледі. Жинақтау қызметі тірі ағзалардың өз денелерінде жекеленген химиялық элементтерді қабылдап жинақтауы арқылы жүреді. Мысалы, жекеленген ағзалар өз денесінде сутегі, көміртегі, азот, оттегі, натрий, марганец, магний, алюминий, фосфор, кремний, калий, кальций, күкірт, темір, иод, радий, т. б. элементтерді жинақтайды.

Тотығу-тотықсыздану қызметін көбіне топырақ арасында және гидросферада тіршілік ететін ағзалар атқарады. Олар заттарды тотықтыру арқылы оксидтер түзеді, кейбір заттарды (күкіртсутек, күкіртті темір, т. б.) қалпына келтіріледі. Кейбір ұсақағзалар пайдалы қазбалар (эктас, боксит, т. б.) түзуге де қатысады.

Биохимиялық қызмет тірі ағзалардың қоректенуі, тынысалуы мен көбеюі және өлген ағзалардың ыдырауы мен шіруі кезінде байқалады. Бұл кезде элементтердің атомдар түрінде биогендік миграциясы жүзеге асады, Кейде адамның іс-әрекетінің нәтижесінде биосфераға тән емес, әрі биосфераға зиянды әсер ететін зат айналымы байқалады. Мысалы, өнеркәсіп орындары мен тасымалдаудан бөлінген химиялық улы қоспалар елді мекендердің ауасын ластайды, ал “қышқыл жаңбырлар” табиғатқа зиянды әсерін тигізеді. Сондықтан да табиғатты мұндай ластанудан қорғау шараларына ерекше мән беру қажет.

Атомдардың биогендік миграциясы. Биосферада кейбір активті химиялық элементтер атомдар күйінде бір ағзадан екіншісіне немесе өлі табиғатқа және қайтадан ағзаларға үздіксіз өтіп тұрады. Мұны атомдардың *биогендік миграциясы* деп атайды. Бұл айналым сулы ортада (элементтердің еруі немесе ерітінділердің қозғалуы) және атмосферада (газ тәрізді қосылыстар, су буларының қозғалуы) болатын физикалық-химиялық өзгерістерге мүлде ұқсамайды. Ұсақ ағзалар органикалық қалдықтарды ыдыратып, шірітеді, бұл кезде бөлінген элементтер топырақ пен ауаға бөлінеді, одан соң қайтадан басқа ағзаларға өтіп биологиялық зат айналымына қатысады. Осылай кейбір элементтер атомдар күйінде биосферадағы зат айналымында үздіксіз бір ағзадан екіншісіне миллиондаған жылдар бойы ауысып отырады. Бұл соңғы кездегі изотоптар арқылы зерттеу әдістерімен ғылыми дәлелденіп отыр. Кез келген органикалық қосылыстардың

Ноосфера. Ноосфера - В.И.Вернадский қалыптастырып енгізген ұғым. Бұл - «саналылар сферасы». Ноосфера биосфера дамуының жоғары кезеңі деп есептеледі, одан адамзаттың саналы іс-әрекетінің салдары жаппай сезіліп тұрады. Қазіргі кезде ноосфераның шекаралары биосфераның шекараларына тура келеді. Өйткені жерде адам іс-әрекетінің салдары сезілмейтін аумақ іс жүзінде қалған жоқ. Тіпті егер де «адам аяғын баспаған орындар» бола қалғанның өзінде олар атмосферада антропогендік шығарындылардың қандай да болса бөлшектері немесе сол қосылыстарды топырақтан немесе судан және т.б. табуға болады.

Адамның іс-әрекетінен табиғи заңдылықтардың бұзылуы. Басты проблеманың міндеті мынада: ғылым мен техниканың дамуына байланысты адамның «санасыз» іс-әрекеттері салдарының сезілуі барған сайын күшейіп барады. Ластану түрінде «табиғатқа антропогендік қысым көрсету», табиғи ресурстарды көп мөлшерде тұтыну, өзге тірі тіршілік иелерін ығыстырып, жою өсе түсті. Жағымсыз әсердің мүмкіндігінше азырақ, сезілуіне жету қажет. Алайда адамның өз іс-әрекетінің оғаш қылығы оның өмір сүруіне қауіпті болып барады. Мысал ретінде денсаулықтың экологиялық себептерін келтіруге болады.

Ғаламдық экологиялық проблемалар. Қазіргі кезде адам іс-әрекетінің биосфераға әсері туралы мәселе ерекше шиеленісіп тұр. «Экология» бөліміндегі акпараттардың барлығы адам мен биосфераның өзара қарым-қатынасы проблемасына, олардың өзара әсерлесуі және өзара шарттасуына арналған. Шын мәнінде экологиялық проблемаларды шешуге арналған мәселе - бұл адамзат өмірін сақтауға барабар мәселе болып табылады. Сонымен, адамзаттың басты экологиялық саясатының негізгі бағыттары мынадай:

- өнеркәсіптің, ауыл шаруашылығының қалдықсыз өндірісін жасау;
- оған қоса электроэнергияның экологиялық таза болуы;
- қоршаған ортаның өнеркәсіптік, ауыл шаруашылығы және көлік қалдықтарынан ластану проблемасын шешу;
- жахандық, климаттық өзгерістер проблемасын шешу;
- адам санының өсу проблемасын шешу;
- жоғары өнімді ауыл шаруашылығының қолтұқымдарын және өсімдіктер іріктемелерін, микроорганизмдер сеппелерін шығару;

- биологиялық сан алуандық пен табиғи бірлестіктерді сақтау. Егер осы проблемалар шешімін тапса, адамзаттың сақталып қалу мүмкіншілігі бар. Егер қоршаған ортаға жағымсыз жағдайлар шешілмесе, адам өз үйі — Жер ғаламшарынан айрылады да, сөзсіз қаза табады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Правдин А.Н. Дарвинизм, Алматы., 1978.
2. Яблоков А.В. Юсуфов А.Г. Эволюционное учение М., «Высшая школа», 1981.
3. Иорданский Н.Н. Основы теории эволюции. М,1979.
4. Варонцов Н.Н. Сухорукова Л.Н. Эволюция органического мира М.,1991.
5. Константинов А.В. Основы теории эволюции М., «Высшая школа», 1979.
6. Карпенков С.Х. Основные концепции естественных знаний М., «ЮНИТИ», 1998.
7. Северцов А.С. Введения в теории эволюции.М,2001.
8. Ковшарь А.Ф. под ред. Эволюционная биология М., «Высшая школа», 2003.
9. Найдыш В.М. Концепция современного естествознания М, «Гайдар», 2000.
10. Тағайбекова Д.С., Исаев Е.Б. Эволюциялық ілім, лекциялар жинағы, ЮКГУ, Шымкент, 2008.
11. Оспанова Г.С., Бозшатаева Г.Т. Экология, А. 2001.
12. Шарипов М.Х. Биология және генетик. Алматы -“Рауан” баспасы, 1998.
13. Әбилаева С.А., Қуандықова Е.О. Медициналық биология және генетика Алматы - Шымкент, 2004.