

28.0973
3-57

Зияева Г.К.

БИОЛОГИЯЛЫҚ ЭВОЛЮЦИЯ

оқулық



28.0973

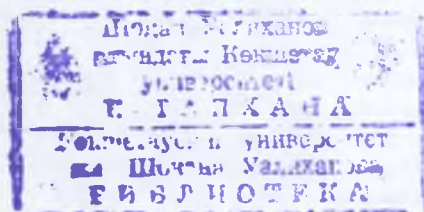
3-57

Зияева Г.К.

Биологиялық эволюция

оқулық

413882



ССК

Алматы, 2018

УДК 633(075)
ББК 40.62 я7

Пікір жазғандар:

1. **Шулембаева К.Қ.** — биология ғылымдарының докторы, профессор
2. **Жанғазиев А.А.** — биология ғылымдарының докторы, профессор

Зияева Г.К. Биологиялық эволюция: оқулық. Алматы қ. ССК, 2018 ж., -124 б.

ISBN 978-601-240-310-7

Оқулықта биологиялық эволюцияның негізгі процесі – организмдердің ұйымдастырылу деңгейлері мен органдар, жүйелер эволюциясы қарастырылады.

Оқулық биология мамандықтарының студенттеріне арналған.

ISBN 978-601-240-310-7

УДК 633(075)
ББК 40.62 я7

© Зияева Г.К., 2018
© ССК 2018

Кіріспе

«Эволюция» латын сөзінен аударғанда «evolutio» - ашылып, даму деген мағынаны білдіреді. Бұл термин биологияда алғаш рет Ш. Боннэ 1762 жылы эмбриологиялық зерттеулерінде пайдаланылған болатын.

«Эволюция» термині ғылымның әртүрлі салаларында қолданылады. Атомдар, галактика, жер, қоғам, әдістер эволюциясы деп айтылады. Барлығында уақытқа байланысты өзгеріске ұшырай отырып, бастапқы жағдайдан біртіндеп жаңаның түзілуі байқалады. Биологиялық эволюцияның басқа эволюциядан шексіз өзгере алу қабілетінің болуына байланысты айырмашылығы бар. Оның негізіне макромолекула мен тірі организм өзін-өзі өндіре алу қасиеті жатады.

Биологиялық эволюция популяцияның генетикалық құрамының өзгеруі арқылы, адаптацияның қалыптасуы, түрлердің түзілуі мен өлуі, биогеоценозбен биосфераның бүтіндей қайта құрылуы арқылы жүретін тірі табиғаттың бағытталған, қайтымсыз тарихи дамуы. Биологиялық эволюцияның нәтижесі дамыған тірі организм тіршілік ету жағдайына сәйкес келуі болып табылады. Бұл процес бір түрлердің жойылып, екінші түрлердің пайда болуына әкеледі. Эволюция процесін анықтаудың мақсаты – келесі эволюциялық өзгерісті басқару үшін, органикалық дүниенің даму заңдылықтарын анықтау болып табылады.

Эволюция туралы пікірлердің бастапқы қалыптасу кезеңі ертедегі грек философтары Аристотель, Гераклит, Демокрит, Лукреций, Эмпедокл, т.б. еңбектерімен тығыз байланысты. Олар табиғаттың өзгеріп отыратындығын, организмдердің тарихи дамуы туралы жазды. Қайта өркендеу дәуірінде (15 – 16 ғасыр) жаратылыстану ғылымының дамуына байланысты түрлі тұжырымдар қалыптасты. Мысалы, креационистік тұжырым – тіршілікті жаратушы күдіретті күш бар деп есептесе, трансформизмдік тұжырым – тірі организмдердің өзгеретіндігін мойындағанымен, олардың тарихи дамуын дұрыс түсіндіре алмады. Мұндай көзқарасты жақтаушылар: Д.Дидро, И.В. Гете, Р.Гук, Ж.Бюффон, Эразм Дарвин, Ж.Сент-Илер, т.б. болды. Эволюциялық ілімнің пайда болуына үлкен әсер еткен К.Линнейдің тірі организмдерді жеке жүйелік топтарға жіктеуі болды (қ. Бинарлық номенклатура). Ең алғашқы эволюциялық ғылыми көзқарастың қалыптасуына елеулі еңбек сіңірген Ж.Б. Ламарк болды. Ол 1809 жылы “Зоология философиясы” атты еңбегінде эволюцияның ұзақ уақытқа созылатын тарихи процесс екендігін атап көрсетті. Тіршіліктің қарапайым түрлерінің біртіндеп күрделілене түсетінін мойындап, тірі организмдерді күрделілену сатысына сәйкес орналастырды. Ол эволюция процесінің негізгі факторы тұқым қуалайтын өзгергіштік деп атап көрсетіп, өз жүйелеуінде туыстық белгілеріне байланысты жіктеуге айрықша көңіл бөлді. 19 ғасырдың алғашқы жартысында эволюциялық ілімнің дамуына жаратылыстану ғылымдарының дамуы мен қоғамның әлеуметтік-экономика жағдайларының өркендеуі де әсер етті. Бұл кезде микроскоптың шығуы мен клетка теориясының ашылуы тірі организмдердің шыққан тегінің бір екендігін дәлелдеп берді. Палеонтология, салыстырмалы анатомия және салыстырмалы

эмбриология ғылымдарының жетістіктері, сондай-ақ ағылшын геологы Ч.Лайелльдің (1797 – 1875) Жер ғаламшарының қалыптасуы туралы теориясы да эволюциялық ілімнің дамуына ықпал жасады. 1859 жылы Ч.Дарвиннің эволюция теорияны қалыптастыруы эволюциялық ілімнің ғылыми негізін салды. Ол организмдер эволюциясының қозғаушы күшін ашты, яғни эволюция тұқым қуалаушылық өзгергіштіктің негізінде, тіршілік үшін күрес табиғи сұрыпталудың нәтижесінде жүзеге асатынын атап көрсетті. Осының нәтижесінде дарвиндік теория қалыптасты. Эволюциялық теорияны Э.Геккельдің белгілі бір жақын түрлердің тарихи дамуын анықтауда үштік параллелизм әдісін (палеонтология, салыстырмалы анатомия және салыстырмалы эмбриология) қолдануы толықтыра түсті. Эволюциялық ілімнің дамуына биогенетикалық заңның ашылуы зор әсер етті. 20 ғасырдың басында Г.Мендельдің тұқым қуалаушылық заңдары ашылғаннан кейін Дарвиннің эволюциялық іліміне сын айтулар көбейді. Бұл кезеңде түрдің пайда болуы біртіндеп емес, кейде секірмелі түрде жүретіндігі туралы болжамдар айтыла басталды. Дарвиннен кейін молекулалық биология мен генетиканың жетістіктеріне байланысты жаңа деректер эволюциялық ілімге ұштасып, барлық органикалық дүние туыстас деген пікір айқындала түсіп, жаңаша талдаулар жасала бастады. Мысалы, орыс ғалымы С.Четвериков (1880 – 1954) популяцияда мутантты гендер (гетерозиготалы) көп болады, бұл тұқым қуатын өзгергіштікті жинақтайды, осыған байланысты жеке белгілер бейімдеуші болуы мүмкін деген пікір айтып, ғылымға “Тіршілік толқыны” деген ұғым енгізді. Ал америкалық ғалым С.Райт (1889 – 1959) гендердің дрейфі деген ұғымға ерекше мән берді. 20 ғасырдың 30-жылдарында микро- және макроэволюция туралы қалыптасқан кешенді көзқарастар – эволюцияның жасанды теориясы деп аталды. Оның негізгі қағидалары: тұқым қуалаушылық өзгергіштіктің бірден-бір көзі болып саналатын – мутация эволюцияның материалы болады; эволюциялық факторлар – тіршілік толқыны, окшаулану, гендердің дрейфі кездейсоқтық және бағытталмаған сипатта болады; эволюцияның қозғаушы күші – табиғи сұрыпталу; жүйелік топтардың эволюциясы биологиялық прогресс және биологиялық регресс жолдарымен жүруі мүмкін; биологиялық прогресс арогенез, идиоадаптация арқылы өзгеруі нәтижесінде жүзеге асады; эволюция ұзақ уақыт арқылы бағытталмаған әрі алдын ала ойламаған сипатта болады.

Тірі организмды зерттеп, тануды біз биологияның маңызды концепциясы-эволюциядан бастаймыз. Бұл концепцияның маңызы өте зор, себебі бұл арқылы (биологияның) тіршіліктің көптеген заңдылықтарын түсіндіруге болады. Көп түрлі тіршілік иелерін ондағы процестерді бір сөзбен айтып түсіндіру мүмкін емес. Оны эволюциялық бағытта түсіну, тіршіліктің әртүрлілігі нақты модельге бағынатынын көреміз.

Оқулықта «биологиялық эволюция» процесінің организмдік яғни органдық, жүйелік деңгейдегі механизмдері баяндалады. Негізгі басты ойымыз эволюцияны тек тірі организмдерде жүретін, оның гендік деңгейден организмдік жүйеге дейін камти жүретін биологиялық процестердің

күрделенуін көрсету. Организмдердің күрделенуі эволюцияға ұмтылуды білдіреді, яғни органикалық дүниеде тірі қалу.

Эволюциялық теория бойынша, қазіргі заманғы организм ертедегі формалардан біршама белгілердің тұқым қуалап және модернизацияға ұшырай отырып пайда болған. Биологтардың айтуы бойынша, қазіргі заманғы құстар, ертеде тіршілік еткен, ауыздарында тістері көп, қанаттарында тырнақтары бар өліп біткен формалардан пайда болған.

Оқулық мемлекеттік тілде жарық көрген кітаптарға сүйене отырып жазылды. Олжабекова Қ.Б, Есжанов Б.Е «омырқасыздар зоологиясы» және т.б. Кейбір материалдар орыс тілінде жазылған әдебиетінен алынды. Қолдан келгенше түсінікті, қарапайым, оңай тілде жазуға тырыстым.

Кітапта кемшіліктер кездесіп жатса оған кешіріммен қарап, одан түйген жақсы ой пікіріңізді, ақыл – кенестеріңізді білдіріп жатсаңыздар оларды ризашылықпен қабылдауға дайынмын. Бұл менің жеке жазған алғашқы еңбегім.

Тіршілікті тану эволюциясы

Алғашқы тірі организм туралы мәліметтер адамдардың өзін қоршаған ортадан ерекшелігін байқағаннан кейін пайда бола бастады. Египет, вавилон, үнділердің ертедегі әдеби ескерткіштерінде өсімдіктер мен жануарлардың құрылысы, оларды медицинада және ауылшаруашылығында пайдалану туралы мәліметтер бар. XIV б.ғ.д.ғ. Месопотамиядағы кестелер өсімдіктер мен жануарлардың құрылысы туралы айтылып, организмды өсімдіктер, жануарлар, ағаштар, жемістер, дәрілік өсімдіктер деп бөлген. Үндістандағы VI-I б.ғ.д. медициналық шығармаларда ата-анамен балаларының ұқсастығы тұқымқуалаушылыққа байланысты деген пікірлер айтылды. «Махабхират» және «Ромаян» ескерткіштерінде кейбір жануарлар мен өсімдіктер туралы толық мағлұматтар бар. Қоғамның құл иеленушілік кезеңінде өсімдіктер мен жануарларды зерттеу үшін Иониялық, афиндік, александриялық, римдік мектептер құрылды.

Иониялық мектеп Ионияда (VII-IV б.ғ.д.) пайда болды.

Иона мектебі. Табиғатты танып білуі үшін алғаш рет мектептер ашыла бастады. Ең алғашқысы болып Ионада ашылған мектеп болды. (б.з.д. VIII-VIII ғғ) дәл сол кезде заманға қарай басқа мәлімет болмады. Бұл мектептерде тіршіліктің дамуын философиялық тұрғыда түсіндірді, олардың айтуы бойынша - «табиғи заңдылықтар, осы әлемді басқарады, барлық құбылыстың себебі болады. Табиғатты тылсым күш басқарады»-деді. Осы ғасырда Алкмеон атты зерттеуші көру жүйкесін зерттеп, оның мимен байланысты екенін айтты. Алкмеон тауықтың эмбрионын зерттеп, онда жай даму процесінің жүретінін анықтады. Осы мектептің мүшесі Гиппократ алғаш рет адамның жануарлармен байланысты екеніне айтты.

Афиналық мектеп. Афиналық мектепте Аристотель «тіршілік баспалдағы» деген еңбегін жазып шықты. Аристотельдің «тіршілік баспалдағы» жаратылыс туралы пікірін қарапайымнан күрделіге қарай орналастырды. Бірақ, осы процестің жүру заңдылығын ашып айта алмады. Аристотель қоршаған ортаны 4 бөлікке бөлді: 1. Жердің тірі емес бөлшектері; 2. Су; 3. Ауа; 4. Өсімдік, жануар, адам, өлі табиғат. Аристотель энциклопедист болды. Аристотельдің «зоология философиясы» деген еңбегі, қарапайымдылар мен күрделілерді сипаттады.

Александрия мектебі. Бұл мектепте ғылыми деректер саластырмалы-философиялық әдістерге сүйене отырып қалыптаса бастады. Александрия мектебінің зерттеушісі Герофил алғаш рет артерия мен вена қанының айырмашылығын көрсетті. Эразистрат орталық жүйке жүйесін, мишықты, үлкен ми сыңарларын зерттеді.

Рим мектебі. Плиния алғаш рет «Табиғат тарихы» деген энциклопедия жасап шығарды. Галлен алғаш рет адамның маймылға ұқсастығын көрсетті, адам эволюциясында жаңалықтар ашты. Келесі дамулар биологияның таза экспериментальды әдістеріне сүйенді.

XVIII ғасыр ортасындағы тірі табиғат туралы метафизикалық ұғымдар. Қайта өркендеу дәуіріндегі Европа елдерінің әр жерінде орталық ірі қалалардың өсуі белгілі бір мәдени тұрмыстың ұйымдасуына негіз болды.

Қалаларда парктер, ботаникалық бақтар ұйымдастырылды, гүл өсіретін орындар және аптекалық бақшалар жасалып, онда жануарлар үшін музейлер салынып оған теңіздердің арғы жағынан саяхатшылар жинаған жануарлар мен өсімдіктер коллекциялары қойылды. Бұл жиналған материалды белгілі бір жүйеге келтіру жөнінде ой туды. Оларды сипаттау, ат беру және классификациялау қажет болды. Материалдардың әр елге және әр қалаға бытырап жиналуы бұл міндетті орындауды қиындатты. Оны әр алуан адамдар зерттейді, әркім өсімдіктер мен жануарлардың жаңа түрлерін зерттеп, өздерінше ат беріп отырды. Бұл жұмыста ешқандай жүйе, ғылыми систематиканы жасау принципі болмады. Кейбір жағдайда өсімдіктің бір түрі әр елде сипатталып, оған әр түрлі ат берілді. Өсімдіктердің ғылыми систематикасын жасаудың қажеттігі туралы Андрей Цезальпин Флоренцияда 1583ж. басылып шыққан, өзінің «De Plantis libri XVI» атты шығармасында жазған болатын. Цезальпин көбіне тұқым мен жеміс құрылыстарына қарап өсімдіктерді классификациялау жайында тұңғыш талаптанған ғалым. Ол бүкіл өсімдікті гүлді және гүлсіз өсімдіктер деп екі топқа бөледі; өзінің кезегімен гүлді өсімдіктерді үш топқа (ағаш, бұта, шөптер), ал осы топтардың әрқайсысын класқа бөледі. Цезальпин барлық гүлді өсімдіктерді 15 класқа жатқызды. Он алтыншы класқа гүлі жоқ өсімдіктерді жатқызды. Систематикадағы келесі табыстар ең алдымен ағылшын ботанигі Джон Рей (1623-1705жж.) есімімен байланысты, ол түрлердің бинарлық номенклатурасын жасаушының бірі. Рей системасында туыс және түр ұғымдары бар. Бірақ, ол туысқа дәл анықтама бере алмаған. Рейше түрлер дегеніміз бір-біріне ұқсамайтын формалар, «олар өздеріне тән табиғатын сақтайды, бұлардың ешбір формасы басқа формалардың тұқымынан пайда болмайды». Бұл анықтама түрлердің өзгермейтіндігін қолдайтындығын көрсете тұрса да, Рейдің өсімдіктер туралы басқа шығармаларында, кейбір жағдайда бір түр екінші түрге айналуы мүмкін деген пікірін кездестіреміз. Әйгілі швед ғалымы Карл Линнейдің (1707-1778 жж). «Табиғат системасы» және «Ботаника философиясы» атты классикалық еңбектері жарыққа шыққаннан кейін систематика түбегейлі қалыптасады. Осы еңбектерінде К.Линней жануарлар мен өсімдіктер классификациясының негізгі принциптерін берді. Дәл және қолайлы системаға үлкен мән беріп, Линней «ондай система ботаниканың арқауы, онсыз гербарий жұмысы былығып кетер еді» деп жазды. Оның ұсынған систематикасында жануарлар мен өсімдіктер сатылы 5 топқа: класс, қатар, туыс, түр және түршеге бөлінеді. Линней түрлердің бинарлық системасын жасап заңды етіп бекітті. Ол әрбір түрді екі сөзбен жазуды ұсынды: туысын зат есіммен, оның түрін сын есіммен көрсетті.

Өсімдіктердің түрін сақтап отыратын негізгі тіршілік функциясы, олардың шығу қабілеті деп қарап, Линней өсімдіктерді кластарға жіктеуде генеративті органдарының құрылысын негізге алады. Осыған орай, ол өсімдіктерді 24 класқа бөлді. Оның 23 класы гүлді өсімдіктер және 1 класы құпия некелілер, бұған папортниктер, мүктер, баддырлар және саңырауқұлақтар жатқызылады. Гүлді өсімдіктердің классификациясы аталықтар мен аналықтарының санына және өз ара орналасуындағы өзіндік

ерекшеліктеріне, пішініне, үлкендігіне қарап жасалады. Мысалы, алғашқы 13 класс бір-бірінен тек аталық саны жағынан ғана ажыратылады. Мұнда гүлінің аталығын санап, сол түрдің қай класқа жататынын анықтауға болады. Бұл системаның жасанды формада екенін байқау қиын емес. Мұндағы кластарда біркелкілік жоқ. Оның бір қатары қазіргі тұқымдастарға (12-класс-тұқымдасына 19-класты күрделі гүлділер тұқымдасына) толық сәйкес келеді. Басқа бір жерлерінде бір тұқымдастың өкілдері әр түрлі кластарға бөлініп кеткен; лилия тұқымдастындағы 6 аталықты қаз жуа 6-класқа, 8 аталықты қарғакөз 8-класқа жатқызылған. Осыған байланысты бір класқа әр түрлі тұқымдастардың өкілдері топталған: 8 аталықты-қаракұмық, қарғакөз және үйеңкі 8-класқа жатқызылған. Линнейдің өзі системасының жасанды екенін түсініп «бұл табиғи система табылғанша қызмет етеді; біріншісі-тек өсімдіктерді тануды үйретеді. Екіншісі-өсімдіктердің нағыз табиғатын танытады», -деп жазды. Линнейдің анықтаған 67 қатары табиғи сипатта болды. Бірақ Линнейдің өзі бұларды қандай негізге сүйеніп құрғанын түсіндіре алмады, бұл жөнінде натуралист тапқырлық пен инстинктісін басшылық еткенін оның өзі де жасыра алған жоқ.

Жануарлар дүниесін класқа бөлуде, Линней олардың қан тамырлар және тыныс алу системасындағы ерекшеліктерін негізге алды. Ол жануарларды 6 класқа бөлді: 1) сүт қоректілер, 2) құстар, 3) амфибиялар, 4) балықтар, 5) насекомдар және құрттар. Негізінде көбірек зерттелгені екі типтің өкілдері – омыртқалы жануарлар және буын аяқтылардың бір қатары болатын соңғы жаңа классификациядағы қалған 11 типті «құрттар» деген атпен Линней жинақталған бір класқа топтастырды.

Линней системасының елеулі кемшіліктері бола тұрса да өте үлкен маңызы болып, ол систематиканың өркендеуіне себепші болады; бұл системадағы сипаттаулы және анықтаудың жеңілдігі өсімдіктер мен жануарларды зерттеуге үлкен ықылас енгізді. Линнейдің өзі 10 000- дай өсімдік түрлерін сипаттады, одан ондаған жыл өткен соң сипатталған өсімдік түрлерінің саны 100 000 жетті, яғни он есе артты.

Линней системасының философиялық концепциясы, оның өзі ұсынған паринципіне сәйкес: «Species to sunt diversae, quot diversae formas creavit infinitum ens»¹. Түрлер өзгермейді олардың саны құдірет жаратқан органикалық формалардың санындай. Тірі табиғат құдайдың құдіретімен пайда болды. Линней барлық жануарлар мен өсімдіктер Тигр және Ефрат өзендерінің арасындағы жұмақта жаратылып, одан бүкіл жер жүзіне тарады деген таурат аңыздарына сүйеніп, органикалық дүниенің пайда болуын суреттемекші болды. Осы аңызды қолдап, Линней барлық жануарлар мен өсімдіктерді, ортасында үлкен тауы бар аралда жаратылды деп түсіндіреді. Ол таудың баурайында алуан түрлі климаттық жағдайлар болды, оның етегінде тропиктік климат болып басталып, басы полярлық климатпен аяқталған. Жануарлар мен өсімдіктер белгілі жағдайларға бейімделіп жаратылды, олар теңіз тартылып, арал құрлыққа жалғасқанша сол жерде мекендеді. Мұндай концепция креационизмге тән сипат, яғни өсімдіктер мен жануарлардың түрлері құдайдың бастапқы жаратқан қалпында өзгермей келеді деген биологиядағы белгілі ағымға тән ұғым. Линней өзінің негізгі шығармаларында

жаратылыстанудағы жиналған материалдарды таурат жазуымен ымыраластыру талабымен нағыз креационист симпатында көрінеді. Қазір бұл талаптың өзі аңғыр болып көрінеді, ал 18 ғасырдың ортасында жаратылыс зерттеушілердің көбі осы көзқараста болды.

Мынаны айта кеткеніміз жөн, Линней соңғы шығармаларында өзінің бұрынғы креационистік позициясын бір сыпыра қайта қарап, жер тарихында түрлердің саны көбейген болуы мүмкін деген болжам жасайды. Бастапқы түрлердің арасында болған шағылысу нәтижесінде жаңа түрлер пайда болуы мүмкін деген ұғымға келеді. Бірақ ғалымның жаңа көзқарасы негізгі шығармаларына енгендіктен, бұл бастапқы креационистік көзқарасындай кең өріс ала алмайды.

Креационизмге онымен өзара байланысты биологиядағы екінші бір ағым – преформизм ұштасты, мұны жақтаушылар организм толық қалыптасқан бейнеде пайда болады, оның ересектерінен айырмашылығы кішкентайлығында деп түсіндірді. Бұлар жеке дамуды тек өсу құбылысынан, яғни оны таза сан өзгерісінен деп қарады. Осы көзқарасты сол кездегі микроскоптың жақсы мамандары – Антони Левенгук, Ян Сваммердам, Марчело Мальпиги, Ладзаро Спаланцани т.б. өте ірі ғалымдар қолдады. Преформистердің көзқарастарында тұтастық болған жоқ. Олардың бәрі тұқымдағы немесе жұмыртқадағы кішкентай организмнің өсуіне ұрықтану себеп болады деп түсінді. Бірақ олардың біреулері (анималькулистер) толық бейнелі организмдер сперматозоидының басында болады деп танып, тіпті оның суретін салып та көрсетті. Екіншілері (овистер) жаралып қойған ұрық жұмыртқа клеткасында болады деп ойлайды. XVIII ғасырдың ортасында преформистердің арасында «қабат теориясы» кең етек алды; бұл теория бойынша алғашқы аналық жаратылғанда оның жұмыртқа безінде болашақ ұрпақтарының бәрі бейнеленіп қойылған болуы керек. Сонымен италиян ғалымы Антонио Валлиспери (1661-1730) Хауананың жұмыртқа безінде бұрынғы, қазіргі және келешектегі барлық ұрпақтарының ұрықтары болады деп таныды. Егерде «Қабат теориясы» организм бірінің ішінде бірін салып қойған қуыршақ тәрізді болса ол қуыршақтардың көлемі ішіне қарай біртіндеп кішірейе бермек. Бұл сияқты көзқарас түрлердің тұрақтылығы туралы ұғымның тарлуына себеп болды.

Сөйтіп, XVIII ғасырдың ортасына таман тірі табиғат туралы ұғымдарға метафизикалық негізгі екі идея тән: 1) түрлерді құдай жаратты, олар өзгермейді деген креационизм идеясы, 2) жеке дамуды бұрыннан дайын ұрықтардың өсуі деп қарайтын преформизм идеясы.

Жиналған ботаникалық және зоологиялық материалды жүйеге келтіру нәтижесінде жануарлар мен өсімдіктердің әр алуан формаларын өз ара салыстыру мүмкіншілігі туды. Осыдан бастап биологияның салыстырмалы анатомиялық әдісі дамып, бұл организмдердің өзгеруі жайында ғалымдардың зейінін аударады. Жануарлар мен өсімдіктер сыртқы ортаның жаңа жағдайларына душар болса өзгеруі мүмкін деген биологиялық жаңа трансформизм пайда болады. Трансформистер бір түр екінші түрге айналуы (трансформация) мүмкін деп қарайды. Бұрыннан тамыр жайын қалған ескі креационистік көзқарастарды жаңа бағыт көп қиыншылықпен жеңуіне тура

келеді. Белгілі ғылыми ағым түрінде трансформизмнің қалыптасуы 1759 жылға тұтасады, осы жылы жаратылыстанудың әрі қарай дамуына себеп болған өте маңызды үш зор оқиға болды. Ең алдымен, осы жылы негізгі идеясы креационизмге қарсы бағытталған М.В. Ломоносовтың «Жер қабаттары» туралы әйгілі трактаты жазылады. 1759 жылы 28 ноябрьде Берлин университетінің жас ғалымы Каспар Фридрих Вольф «Theoria generationis» тақырыбында докторлық диссертация қорғап, мұнда ол преформизмнің негізгі жағдайларына қарсы сөйлейді. Тағы да осы жылы Францияда өсімдіктердің алғашқы табиғи системасы пайда болды. Мұны жасаған атақты ботаник Бериер Жюсье болатын. Жаратылыстанудың және оған жанама ғылымдардың (химия, физика, геология, металлургия т.б.) алуан түрлі салалары үшін Ломоносов еңбектерінің зор маңызы болды. Жер бетінің өзінше тарихы бар, сол тарихи дамуында ол елеулі өзгерістерді басынан өткізді деп Ломоносов дәлелдейді. Тау жасалу процестері жүріп, су бассейіндерінің кескіні өзгеріп отырады. Су, жел және күн сәулесі, сондай-ақ вулкандық әрекеттер жер бетін өзгертіп отырады. Өлі табиғаттағы өзгерістер жануарлар мен өсімдіктер дүниесіне өзгеріс енгізеді, ал бұлар өлі денелерге әсер етіп бұрын болмаған материяның жаңа формаларын жасайды. Қазіргі уақытта жойылып кеткен моллюскалардың тауда кездесетін бақалшықтары, бұрын осы жерлерде теңіз болып соңғы кезде тартылып кеткендігіне дәлел болады. Қарашірік алғашқы бар материя емес, ол «жануарлар мен өсімдіктердің шіруінен пайда болған зат». Ломоносов шымтезек пен тас көмірді өсімдіктерден пайда болғаны туралы пікір айтады. Ф.Энгельстің сөзімен, 1759 жылы К.Ф. Вольф тұңғыш рет түрлердің тұрақтылығы жайындағы теорияға тойтарыс берді. Ол өзінің диссертациясында көптеген нақтылы материалдарға сүйене отырып преформизмді қатты сынады, оның бұл материалы шын мағынасында биологияның жаңа пәні – эмбриологияның жаңа бастамасы болды. Преформация теориясы жеке дамудың жолын көрсете алмады, табиғатта бұрыннан жаратылып қойылған еш нәрсе жоқ деп түсіндірді Вольф. Трансформация идеяларының одан әрі дамуына себеп болған 1759 жылғы үшінші уақиға – ол өсімдіктердің бастапқы табиғи системасының жасалуы. Король Людвиг XV тілегімен Трианонда ботаника бағы құрылады.

Табиғи системаның негізгі идеясы – өсімдіктер түрлерінің өз ара байланысын көрсете отырып, өсімдік дүниесін белгілі тәртіппен орналастыру болатын. Жюсье осы мақсатпен ең қарапайым құрылысты өсімдіктерден (балдыр және саңырауқұлақтар) бастап гүлді өсімдіктерге дейін табиғи тәртібімен өсімдік дүниесін жіктейді. Трансформизм XVIII ғасырдың ортасынан бастап қалыптасып органикалық дүние жайындағы ескі метафизикалық көзқарастарға қарсы екі жаңа идея ұсынды: 1) заттардың және табиғат құбылыстарының өзгергіштігі туралы идея және 2) жаңа түзілісті (эпигенез) сипатта болған жеке даму идеясы. Сол кезде өсімдіктердің тұңғыш табиғи системасы органикалық дүниенің қарапайымнан күрделі түріне қарай тарихи дамуын стихиялы түрде көрсетті.

Трансформациялық идеяны жақтаған француздың тұңғыш және ең үлкен табиғат зерттеушісі Жорж Луи Бюффон (1707-1788 жж.) болды. Бюффон 36

томдық: «Табиғи тарих» деген көлемді монографиясын жазды. Бюффонның айтуы бойынша біздің жасанды системаға сәйкестенгендей ештеңе жоқ; түрлер де, туыстар да, класс та жоқ, тек жеке индивидумдар ғана бар. Осыған орай кез келген жасанды системаның тек практикалық қана мәні бар. Ол табиғатта болып жатқан үнемі қозғалыстағы ағынды көрсете алмайды.

Неміс философы Иммануил Канттың «Жалпы табиғи тарих және аспан теориясы» (1755) атты трактатында жазылған тұңғыш космогониялық гипотезаларын пайдалана отырып, Бюффон органикалық дүниенің тарихын түсіндіру талабында болған бірінші табиғат зерттеушісі. «Табиғат дәуірлері» деген еңбегінде жер бетінде тіршіліктің пайда болуын Бюффон былай суреттейді. Қызып тұрған күн массасына қаметаның соқтығысу нәтижесінде, одан Жер бөлініп планета аралық кеңістікке түсіп, содан біртіндеп суына бастаған, сыртын су буына толы атмосфера қоршап тұрған. Одан кейінгі суыну, су буын қоюландырып, соның нәтижесінде жер шарын, ыстық теңіз басты. Осы теңіз біршама суынған кезде алғашқы тірі зат пайда болды. Планетамыздың одан әрі суынуына байланысты мұхит басып жатқан жердің көлемі кішірейді, полюстерде бірінші құрлықтар пайда болды. Осы тропиктік жағдайда әуелі тропиктік өсімдіктер, одан кейін тропиктік жануарлар дамыды. Жердің одан әрі салқындауына және құрлықтың көлемі артуына байланысты тропиктік формалар полюстен экваторға қарай тропикке жеткенше жылжи берді, қазіргі кезде олар осы тропиктік жерде мекендейді. Ал, полюстерде қонырдай климаттық жаңа формалар пайда болып жатты, бұлар да оңтүстікке қарай ауысты. Ең ақырында полюстерде салқын жерлердің өсімдіктері мен жануарлары пайда болды.

«Табиғи тарих» атты еңбегінің («Жануарлардың азғындауы жайында») Бюффон, егер жануарлар өзінің мекенін қалдырып басқа жерлерге ауысса олардың табиғаты күшті өзгеруге тиіс деген пікір айтады. Сонын нәтижесінде бұрын тіршілік етпеген жаңа формалар пайда болады. Адамның қатысуы арқылы ондай өзгерістер күшейе түседі. Жануарларда өзгеріс туғызатын негізгі үш себеп бар: 1) климат, 2) қорек және 3) «үй жағдайының әсері». Соңғы жағдай тек үй жануарларына ғана әсерін тигізеді.

Бюффон бір тұқымдасқа жататын түрлердің арғы тегі бір болу керек деген болжам жасайды. «Осы тұрғыдан қарағанда жылқы, зебра және есек — үшеуі бір тұқымдастың мүшелері; егер де жылқыны негізгі баған деп санасак, онда зебра мен есек оның жанама бұтағы болып шығады деген пікір айтылды.

1. Ежелгі қытай	
Конфуций	Тіршілік бір бастамадан шығып, бірте – бірте тарамдалып, таралу нәтижесінде дамыды.
2. Антикалық дәуір және ерте ғасыр	
Диоген	Барлық заттар – бір заттың немесе соған ұқсас заттың жіктелуі нәтижесінде пайда болған.
Эмпедокл	Ауа, жер, от және су тіршіліктің негізгі тамыры, тіршілік осы 4 элементтің бір – біріне тартылуы немесе тебуі нәтижесінде пайда болған. Әлемнің, жануарлардың, өсімдіктердің шығу тегін түсіндіруге тырысты, алғаш рет органикалық дүниенің эволюциясы туралы айтты
Демокрит	Тірі организмдер шөгінді заттардан пайда болған дейді
Анаксагор	Организмдер ауада болатын «ұрықтардан » пайда болған
Фалес (б.э.д. 640 - 546)	Барлық тірілер судан пайда болған
Анаксимандр	Өсімдіктер, жануарлар және адамдар мұхит түбіндегі шөгінді қалдық заттардан пайда болған
Аристотель (б.э.д. 384 - 322)	Жануарларға бақылау жасай отырып, үздіксіз және баяу даму нәтижесінде өлі денеден тірі денелердің пайда болуы туралы теориясын жасап шықты. «Жануарлар әлемі бойынша табиғат баспалдағы» деген еңбегін жариялады.
Орта ғасыр (б.э.д. 400 – 1400)	Креоцианизм идеялары таралды
Джон Рей (1627 – 1705)	Тұр туралы концепция жасап шығарды

Карл Линней (1707 – 1778)	Номенклатураның бинарлы жүйесін ендірді. Туыстар өздігінен пайда болды, ал түрлер туыстардың әр түрлі нұсқалары деді.
Бюффон (1707 - 1778)	Жануарлар әрқайсысы әр түрлі уақытта пайда болып, оларға сыртқы орта мен тұқымқуалаушылықтың әсерінің зор екендігін айтты.
Джеймс Хаттон (1726 – 1797)	Униформизм теориясы. Жердің жасы миллион жыл деп есептеді
Теория ұсынған уақыттар (1790 – 1900)	
Эразм Дарвин (1731-1802)	Тіршілік құдай жаратқан бір жіптен пайда болады. «Жіп» белгілердің тұқымқуалауы нәтижесінде эволюцияланып отырды» деп айтты
Жан-Батист Ламарк (1744-1829)	Мүшелердің жаттығуы және жаттықпау концепциясы. Тірі организмдер үдемелі сипатта қарапайымнан күрделіге қарай дамиды деді.
Джордж-Кювье (1769-1832)	Палеонтологиялық летописерді пайдаланды. Қазба қалдықтар «катастрофа» нәтижесінде пайда болып, жаңа түрлер шықты.
Уильям Смит (1769-1838)	Кювьенің катастрофа теориясына қарсы шықты.
Чарлз Лайель (1797-1875)	Қазба қалдықтардың прогресивті өзгерістерге ұшырағанын айтты.
Чарлз Дарвин (1809-1882)	Лайель мен Мальтустың әсерінде болды, Табиғи сұрыпталу нәтижесінде эволюциялық теорияны жасады.
Альфред Рассел Уоллес (1823-1913)	Дарвиндік теорияға ұқсас теорияны жасап, бірақ оның ішіне адамдарды кіргізбеді.
Гуго –де Фриз (1848-1935)	Дискретті өзгергіштіктің негізі, тұқымқуалайтын мутацияны ашты. Түрлер мутация нәтижесінде пайда болды деді.

Август Вейсман (1834-1914)	Жыныс клеткалары басқа организмдерге қарағанда ерекше, сондықтан соматикалық клеткалар сияқты өзгерістерге ұшыраған.
Грегор Мендель (1822 – 1884)	Генетикалық зерттеулер жүргізді, олар 1900 жылы қабылданды. Тұқымқуалаушылық заңдылықтарын ашты.
XX – ғасыр (неодарвинизм)	
В.Л.Иогансен	Фенотиптік белгілер генотип пен сыртқы орта факторлары арқылы анықталады.
Т. Хант Морган	Генетикалық және цитологиялық мәліметтер негізінде тұқымқуалаушылықтың хромосомдық теориясын жасады.
Г. Дж Мёллер (1927)	Генотип рентген сәулелерінің әсерінен өзгеріске ұшырайды, индукциялық мутация жүреді
Р.А. Фишер (1930) Дж. У. Бидл және Татум (1941)	Генетиктер анықтаған өзгерістер, палентологиялық летописстерге сәйкес келеді. А. Геррод (1909) және Дж. Холдейн (1935) еңбектерін жалғастырып, биосинтез процестерінің негізін салды
Дж. Ледерберг және А.Д. Херши (1951)	Генотиптік өзгергіштікті бактерия клеткасында көрсетті
Дж. Уотсон және Ф. Крик (1953)	ДНҚ-н молекулалық құрамының моделі мен репликацияны ұсынды.
Ф. Жакоб, Ж. Моно (1961)	Ген белсенділігінің реттеу механизмін ашты.

Тіршіліктің ғылыми негізі

Тіршіліктің пайда болуы туралы ертедегі түсініктер аңыз әңгімелерде түсіндіріледі. Оның барлық діндерге қатысы бар. Өте ерте кезеңде барлық тірі және өлілер болмыстың бірыңғай комплекстің құрамына кірген болатын. Адам жануарлар мен өсімдіктердің бірлескен дүниесінде тіршілік етті. Олардың өзінің тілі және өзіне өзіне меншікті даналығы болғды.

Тіршіліктің пайда болуын ғылыми тұрғыда түсіндіруге ХҮІІ ғ. Алғашқы әрекетті Левенгук жасаған. Ол тіршіліктің ішкі себептермен (спонтандық) пайда болды деген концепцияны тұжырымдады. ХҮІІ ғ. ортасына дейін бұл концепцияға күдік болмады; орта ғасырдың ғалымдары өздігінен жаратылуды «діни бастаманы» қарау немесе тірі организм пайда болуын табиғи процесі деп тек қана осы жайлы айтысты. Бірақ, 1661 ж. Франческо Реди мынаны дәлелдеді: жұқа кездемемен жабылған еті бар түтікте шыбынның дернәсілдері көрінбейді, ал ашық түтіктерде ет осы дернәсілдермен быжынап тұрды. Осының негізінде Ф.Реди: дернәсілдер өздігінен жаралған жоқ, олар шыбындардың салған жұмыртқасынан пайда болды деп қорығндылады. Оған қарамастан тіршіліктің өздігінен пайда болды деген идея ХІХ ғ. ортасына дейін сақталып келді де және оған Велердің 1828 ж. жүргізген бейорганикалық қосындылардан мочевианың синтезінің тәжірибелері растау болды. Осы концепцияға сүйенетін ғалымдар өздерін «виталистер» (латынша- «vita»- өмір) деп атады. 1859 ж. Француз ғалым Академиясы осы проблеманы шешуге сыйлық жариялап, ол сыйлықты 1862 ж. Луи Пастер алды, ол ашу мен шіруді өлі химиялық агенттер емес, бактериялар қоздырады деп көрсетті, яғни тірі денелер. Бұл факт тек қана практикалық емес, сондай-ақ философиялық орасан зор маңызды болды, себебі тірі ағза тек қана тірі ағзадан пайда болады деп дәлелденді. Сөйтіп, тіршілік материя секілді мәңгі деп, «биогенез» теориясы пайда болды. 1859 ж. Ч. Дарвиннің «табиғи сұрыпталу жолымен түрлердің шығуы, немесе тіршілік үшін күресте қолайлы өскен тұқымдардың сақталып қалуы» атты кітабы жарыққа шықты. Ч.Дарвин тұжырымдаған эволюциялық ілімнің негізгі ережелері тірі мен өлінің арасына мықты тосқауыл қойды. Дарвин мен Пастердің идеяларының бірігу нәтижесінде тіршіліктің пайда болу мәселесі айқын формаға қалыптасты: «Алғашқы тірі бастама қайдан алынды?» Тірінің өліден пайда болмайтынына сүйене отырып, яғни абиогенездің жоқтығынан ХІХ ғ. ғалымдардың бір бөлігі «өмірдің алғашқы жасалу актісі», ал басқа бөлігі – метеориттер тасымалдайтын мәңгі болатын «өмірлік тұқымдардың түсінігі келіп жетті. Алайда ХІХ ғ. бірнеше ғалымдар. Гексли, Тендаль, Геккель, Пфлогер тіршіліктің алғашқы мұхиттың бейорганикалық заттарынан пайда болуы мүмкін деп болжады. Бұл идеяның дамуына биохимияның немесе физиологиялық химияның пайда болуы мүмкіндік берді.

Тіршіліктің пайда болуының ең дұрыс концепциясын ұсынған алғашқы ғалымдары, ХХ ғ. екі көрнекті биохимиктері- орыстың биохимигі А.И.Опарин (1894-1980 жж.) мен ағылшын биохимигі, генетигі және физиологі Джон Холдейн (1892-1964жж.) болды. 1924 ж. А.И. Опариннің «тіршіліктің пайда болуы» атты кітабы шықты, ал 5 жылдан кейін Д. Холдейннің еңбегі шықты,

бұл кітапта да осы пікірлер айтылған. Биопозз деп аталатын тіршіліктің жерде пайда болу қазіргі теориясын ағылшын ғалымы Дж.Бернал (1901-1971жж.). 1947 ж. тұжырымдады. Бұл теорияның мәні тіршіліктің пайда болуы туралы 3 кезеңінен тұрады.

1- кезең. Осы кезеңде бейорганикалық молекулалардан органикалық молекулалар пайда болды, яғни абиогендік синтез жүрді. Оны Опарин мен Холдейн болжамдады ал Миллер кейінірек 1953 ж. оны эксперименттік түрде айқындады. Осыған орай абиогендік синтез негізінде су буы, метан, амми, көмірқышқыл газы, азот және өте аз мөлшерде сутегі бар жердің алғашқы атмосферасына күшті электр разряд, ультракүлгін сәулесі және радиация әсер етті. Нәтижесінде орташа күрделенген көміртектік және азоттық қосылыстар – амин қышқылдары мен органикалық негіздер (аденин) пайда болды. Бірінші кезеңде пайда болған органикалық заттар саны, олардың арасында реакциялардың жүру мүмкіндігі өте аз болды.

2- кезең. Бұл кезеңде пайда болған органикалық заттардың шоғырлану процесі жүріп отырды. Мұндай шоғырлану саз балшықтың немесе темірдің гидрототығы бөлшектерінде органикалық бөлшектердің шөгу есебінен жүрді; судың бетінде органикалық заттардан жұқа қабықтың пайда болу есебінен; осындай жұқа қабық жел мен жағаға қарай айдалған; мұнда органикалық заттардың қанықпасы мыңдаған есеге артқан. Бұдан сұйылған ерітінділерде біркелкі бөлшектердің біріктіру процесі мұндай қанықпаның болуына мүмкіндік берді,- бұл заң химиядан жақсы таныс. Қанықпаның қойылту нәтижесінде органикалық молекулалардың өзара әрекеттесу мүмкіндігі едәуір артты; ең ақырында коацерваттардың- су қабықшасымен қапталған молекулалардың пайда болуына келтірді. Мұндай коацерваттар біріктірілгі, көп молекулалы комплекстер құрылды, яғни полимерлердің пайда болуына мүмкіндік туды.

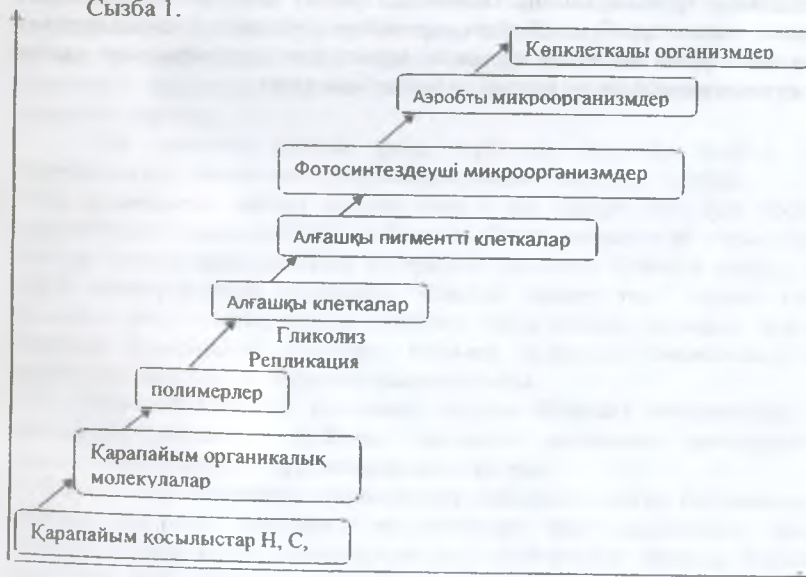
3-кезең. Бұл кезеңде органикалық молекулалардың өзінен-өзі өндірілуі, яғни көбею құбылысының жүруі басталды. Осындай алғашқы молекулалар ДНҚ және РНҚ болуы мүмкін. Мұнан былай жарғақшаның пайда болуы, яғни клеткалардың жекеленуі өте маңызды процесс болды. Бұл процестің негізінде суқойманы қаптаған липидтік жұқа қабықтың пайда болуына мүмкіндік туды да, олардан көпіршіктер ажырайтын болды. Теория бойынша мұндай көпіршіктер екінші ақуыздық-липидтік қабатымен, оның ішіндегі екі липидтің қабаты бар төрт қабатты қабықшаның пайда болуына жеткізді. Бұл қабаттардың өзара бағытта болуы электрлік тартылу күштерімен және гидрофобтық өзара көмектесе әрекет жасауымен анықталады. Суреттелген жарғақшаның пайда болу механизмі - мүмкіндіктердің тек қана біреуі. Жарғақшаның құралуы жүйелердің пайда болуына әкеледі; олар өзін-өзі реттеуге және өндіруге қабілетті болды. Бұлар алғашқы тірі организм-пробионттар болып табылды.

Жерде пайда болған алғашқы тірі организмдер анаэробтық гетеротрофтар болды. Бұлар бірклеткалық прокариоттық қазіргі бактерияларға ұқсас организмдер еді. Оларда зат алмасу ашу типі бойынша жүрді. Мұнда, АТФ молекулаларында қорға жинақталатын энергия бөлініп отырады. Алғашқы

гетеротрофтардың эволюциясында (ол 1000- 1500 млн жылға созылды) абиондық тегіндегі органикалық қосындыларының тәуелділігінен босану бағытта жүрді. Осыған байланысты бактериялдық фотосинтездің пайда болуы өте маңызды оқиға болып табылады. Ол биогендік тегіндегі органикалық заттардың жинақталуына әкеледі. Бірақ бактериялдық фотосинтез оттегісіз болды (аноксигендік). Тек тым кішірек цианобактериялар (көк-жасыл балдырлар) судың фотоліз процесі арқылы алынған оттегін фотосинтездің нәтижесінде бөліп шығара бастады. Жердің атмосферасында оттегінің жинақталуы оттегі азондық қабаттың пайда болуына әкеп соқтырады. Ол алғашқы тірі организмды ультракүлгін сәулесінен қорғап, аэробтардың тіршілік етуіне жағдай жасады.

Прокариоттардың эволюциясы эукариоттық клеткалардың, яғни қалыптасқан ядросы бар клеткалардың пайда болуына жеткізді. Тіршіліктің нақтылы басталуы дәл сондай клетканың пайда болуымен байланысты. Сол уақыттан бері органикалық эволюцияның кезеңі басталып келеді. Тіршіліктің пайда болуы теориясына байланысты жиі мынадай сұрақ туады: қазіргі кезде тіршілік неге жаңадан пайда бола алмайды? Бұл сұраққа негізгі екі жауаптар бар: біріншіден, қазіргі кезде жаңа тіршіліктің басқа тірі организммен жойылуының аса зор қауіптілігінің болуы.

Сызба 1.



Жоғарыда баяндалған негізгі және қазіргі таңдағы тіршіліктің пайда болуы теориясынан басқа альтернативтік болжаулар гипотезалар да

бар. Біреуі туралы біз атап өттік- бұл «космостық кіргізу» теориясы. Бұл теория бойынша алдын ала биологиялық органикалық молекулалардың басты көздерінің бірі кометалардың заты болып табылады. Бұл пікірдің пайда болуы кометалардың көп мөлшерде циан мен көгерту қышқылдың табылған фактісіне негізделуі, олардың туындыларынан-цианимидтен немесе диацимидтен күрделі органикалық қосындыларының синтезделуіне мүмкіндік болар еді. Атмосфералық оттегінің көзі деп фотосинтезден басқа да процестерді, мысалы атмосфераның жоғарғы қабаттарындағы су буының ажырауы, соңынан сутектің Жердің гравитациялық өрісімен шашырап тарауы деп те болжайды.

Полимеризация сатысына тиісті термикалық синтез деген альтернатива болуы мүмкін. Опарин-Холдейн теориясындағы елеулі жағдай радиацияның, әсіресе ультракүлгін сәулелердің әсері болды. Солардың әсерінен химиялық синтездің алғашқы реакциялары төменгі температураларда жүруі мүмкін болды. Бірақ аминқышқылдар мен протеиноидтардың синтезі кәдімгі әдістермен жоғары шама +160-тан +210°C дейінгі температураларда, яғни қазіргі кездегі атмосфералық қысымдағы қайнау нүктесінен анағұрлым жоғары жағдайда іске асады. Тіршіліктің пайда болуы теориясында бірқатар шешілмеген мәселелер бар. Соларға тіршіліктің пайда болуына кездейсоқ нәрсенің рөлінің мәселесі жатады. Тірі формалардың пайда болуы қажет па немесе кездейсоқ нәрсе ма?-деген сұраққа былай жауап беруге болады: аденин тәрізді қарапайым формалардың пайда болуы қажетте, ал жеке организм пайда болуы кездейсоқ процесс болып табылады. Негізгі шешілмеген төмендегі мәселе болып қалып тұр бұл: қалайша қарапайым химиялық қосындылардың қатарынан әлдеқандай алғашқы құрылған құрылымның қатысуынсыз ұдайы өндіретін күрделі метаболиттік механизм пайда бола алды.

Тірі организм негізгі қасиеттері

Жүйе (грек сөзінен аударғанда – systema-бөлшектерден жинақталған бүтінді білдіреді) кең мағынада бір-бірімен байланысып, белгілі тәртіппен орналасқан қандайда бір теорияның жиынтығы. Жүйелерді тірі және тірі емес деп бөледі. Тірі емес жүйелерге математикада пайдаланылатын аксиомалар және анықтамалар, сандық жүйелер, акпараттық жүйелер жатады. Ал тірі жүйелер биологиялық категориялар болып табылады. Тірі жүйелердің тірі емес жүйелерге қарағанда біршама ерекшеліктері болады. Маңызды ерекшелігінің бірі, тірі жүйелер энергия, зат алмасу және акпарат алмасу процестері жүрмесе тіршілігі тоқталады. Олар сыртқы ортамен қарым-қатынаста болады, сондықтан ашық жүйе болып саналады. Тірі жүйелерге өзін-өзі өндіру, реттеу және қайта қалпына келу процестері тән. Тағы бір маңызды құбылыс – олар зақымданған генетикалық материалдарын қайта қалпына келтіре алады.

Барлық тірі жүйелерге қатаң түрде белгілі бір уақытта кеңістікте өмір сүруге мүмкіндік берілетін кеңістік-уақыт ұйымдастырылуы тән.

Қазіргі түсініктер бойынша Жердегі тірі денелер бұлар өзін-өзі өндіруге қабілетті және биополиметрлерден құрылған өзін-өзі реттейтін ашық жүйелер. Мұндай денелер автореттелуге, химиялық құрамының салыстырмалы тұрақтылығына қабілетті болады және ашық жүйе болып табылады, яғни сыртқы ортамен динамикалық тепе-теңдік қалпында болатын жүйе.

Тіршілік туралы толық анықтама беру қиын. Тірі организмдерге өлі жүйеде кездеспейтін бірнеше белгілер тән. Бірақ, осы белгілердің ішінде тек қана тірі орган ғана тән, өзіндік нақты белгі жоқ. Тірі немесе тіршілік қасиетіне анықтама беретін жалғыз жолы, ол-тірі организм қасиеттерін анықтап, көрсету.

Тірі организм клетка, ұлпа, мүшелер, мүшелер жүйесі, организм, популяциялар, экологиялық жүйелер, бүтіндей биосфера жатады.

Тірі организмнің негізгі қасиеті өзін - өзі өндіре алу. Бұл қасиет басқа қасиеттерден маңызды болып табылады. Оның маңызды жағының бірі өзін-өзі өндіру сансыз қайталанатын генерация нәтижесі. Өзін-өзі өндіру акпараты ДНҚ молекуласында сақталады. «Барлық тірілер тек тіріден ғана пайда болады» деген тәртіп, тірінің кенеттен пайда болып, тірілерге тек сол ғана бастама беретіндігін білдіреді. Өзін-өзі өндірудің биологиялық маңызы, түрлердің өмір сүруін барынша жалғастырады.

Осы қабілеттіктің арқасында түрдің тіршілігі жойылмайды. Өзін-өзі өндірудің негізінде ДНҚ-да сақталған акпаратқа негізделген жаңа молекулалардың және құрылымдардың түзілуі.

Тірінің осы қасиетімен тұқым қуалау құбылысы, тығыз байланысты. Тұқым қуалау дегеніміз организм өз белгілері мен қасиеттерін және даму өзгешеліктерін келесі ұрпақтарына беру қабілеттігін айтады. Тұқым қуалау негізінде ДНҚ молекулаларының құрылымының салыстырмалы тұрақтылығы жатыр. Тұқым қуалауға қарама-қарсы қасиет – бұл өзгергіштік, яғни организм жаңа белгілер мен қасиеттерге ие болу қабілеттігі. Тұқым қуалау өзгергіштіктің негізінде ДНҚ молекулаларының өзгеруі жатады. Атап айтқанда, өзгергіштік

осы тіршілік жағдайларына әбден бейімделген дараларды сұрыптауға материал құрады. Ақырында бұл тірі организм жаңа түрлерінің пайда болуына келтіреді.

Тірі организм негізгі қасиетінің біріне – химиялық құрамының бірлігін жатқызуға болады. Тірі организм құрамына өлі табиғат объектілеріне кіргендей сол химиялық элементтер кіреді, бірақ элементтердің ара қатысы әр түрлі болады. Тірі организм химиялық құрамының 98%-ін көміртек, оттегі, азот және сутек алады.

Келесі қасиет – зат және энергия алмасуы. Тірі жүйелер энергияның сыртқы көздерін (жарықты, қоректі және т.б.) пайдаланады. Тірі жүйелерден заттар және энергия алмасуы өтеді, сондықтан да олар ашық жүйелер деп аталады. Зат алмасу екі өзара байланысқан процестерден – ассимиляция мен диссимиляциядан тұрады. Ассимиляция дегеніміз – бұл ағзадағы органикалық заттардың синтез процесі, ал диссимиляция – бұл күрделі органикалық заттардың ыдырау процесі. Мұнда биосинтез реакцияларына қатысатын энергия бөлінеді. Зат алмасу ағзаның химиялық құрамының салыстырмалы тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Қандай да болса тірі ағзаға өсу және даму қабілеттік тән. Даму нәтижесінде тірі материяның жаңа сапалық күйі пайда болады. Тірі материяның дамуы жеке және тарихи болуы мүмкін. Жеке даму процесі дараның зиготадан өлуіне дейінгі дамуын, яғни онтогенезді түсіндіреді. Тарихи даму (филогенез) жаңа түрлердің пайда болуымен қоса жүреді; тарихи даму нәтижесінде тірі организм барлық сан алуандығы пайда болды.

Барлық тірі организм тағы бір жалпы қасиеті – бұл тітіркенгіштік. Бұл қасиет ақпаратты сыртқы ортадан биологиялық жүйеге берумен байланысты. Осы қасиеттің арқасында тірі организм айналадағы ортаның өзгеру жағдайларына сәйкес керісінше жауап қайтаруға қабілетті. Ақырында, тірі материяның жалпыға бірдей қасиеті – бұл дискреттік, яғни үзік-үзіктілік болып табылады. Қандай да болса биологиялық жүйе жекеленген өзара әрекеттесетін бөліктерден тұрады, олар бірге құрылымдық-функционалдық бірлік құрады.

Жоғарыда аталған тірінің негізгі қасиеттерінен эволюциялық процеске принципті маңыздысы тұқым қуалау мен өзгергіштік болып табылады. Органикалық әлемнің эволюциясының қозғаушы күштері тұқым қуалау өзгергіштіктің негізінде тіршілік үшін күрес және табиғи сұрыптау болып табылады. Тұқым қуалау немесе генотиптік өзгергіштік мутациялық, яғни гендегі және хромосомадағы өзгерістермен байланысты; комбинативтік, яғни жаңа гендердің комбинациясының пайда болуымен байланысты немесе ара қатыста болатын. Генотиптік өзгергіштік эволюция процесінің негізі болып табылады. Тұқым қуалау өзгергіштіктің негізінде табиғи сұрыпталу жүріп отырады. Табиғатта бұл сұрыпталу популяцияның даралар бөлігінің жойылу нәтижесінде жүреді. Бұл тіршілік үшін күрестің салдарынан орнайды, яғни табиғи сұрыпталу – бұл даралар бөлігін тандап алу емес, бірақ бейімділерінің, төзіп аман қалуы. Табиғи сұрыпталу процесінде организм салыстырмалы түрдегі тіршілік жағдайларына бейімделу іске асады. Осы сұрыпталудың нәтижесінде организм белгілері ғана бейімді өзгере қоймайды, сондай-ақ жана түр тармақтары мен түрлер пайда болады.

Эволюция процесінің факторларының өзара әрекеттесуінің нәтижесінде бейімделу құралады, яғни даралардың, популяциялардың немесе түрлердің морфофизиологиялық, мінез-құлықтық және ақпараттық ерекшеліктерінің комплексі пайда болады. Олар бәсекелесуде табысты және айналадағы абиотикалық ортаның факторларының әсерлеріне тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Эволюциялық адаптация іс жүзінде қайталанбайтын генетикалық бекітілген бейімделудің формаларына келтіреді. Бұл формалардың пайда болуы табиғи сұрыпталуға байланысты; мұндай формалар популяция немесе түрдің кеңістік аралдары мен уақыты бойынша тұрақты болып келеді.

Тірі организм клеткаларында әртүрлі химиялық реакцияларға қатысатын бірнеше мың заттар болады. Егер клетканың химиялық құрамына талдау жүргізсек, онда Менделеевтің периодтық жүйесіндегі 109 элементтерден онда көпшілігінің болатыны мәлім және де бактериялардың, саңырауқұлақтардың, өсімдіктер мен жануарлардың клеткаларының да химиялық құрамы ұқсас болып келеді. Әсіресе, клеткада өте көп оттегі (65-75%), көміртегі (15-18%), сутегі (8-10%) және азот (1,5-3,0%); осы элементтердің қосындысы клетканың ішіндегісінен 98% дерлік құрайды. Келесі топты сегіз элементтер құрайды, олардың клеткадағы мөлшері проценттің ондық және жүздік үлесін құрайды. Бұлар күкірт (0,15-0,2%), фосфор (0,2-1,0%), хлор (0,05-0,1%), калий (0,15-0,4%), магний (0,02-0,03%), натрий (0,02-0,03%), кальций (0,04-2,0%) және темір (0,01-0,015%). Осы элементтердің қосындысы 1,9%-ға тең. Барлық басқа элементтер (мысалы, мырыш, мыс, фтор, йод) клеткаларда өте аз мөлшерде (0,0001-0,0003%) болады, бірақ осы микроэлементтердің жетіспеуінде зат алмасуда маңызды бұзылушылық пайда болады.

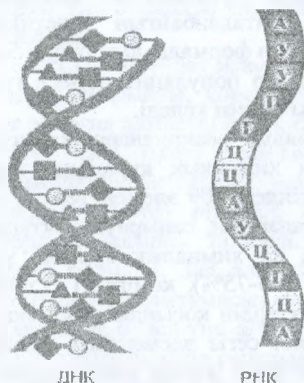
Жоғарыда келтірілген тірі клеткадағы әртүрлі химиялық элементтердің мөлшерінің талдауы онда тек қана тірі организмға тән әлдеқандай өзгеше элементтердің болмауын көрсетеді. Барлық аталған химиялық элементтер өлі табиғаттың құрамына да кіреді. Сонымен, тірі организм және өлі табиғаттың химиялық құрамдарында принципиалдық бірлік болады. Бұл бірлік тірі және өлі материя құрылысының атомдық деңгейінде айқындалады. Құрылыстың жоғарырақ молекулалық деңгейінде тірі мен өлінің арасындағы елеулі айырмашылықтар білінеді.

Тірі организм жүйелі түрде ұйымдастырылған құрылысымен сипатталады. Тірі организм денесін құрайтын химиялық заттар, өлі денелерді құрайтын химиялық заттарға қарағанда, жоғары деңгейде ұйымдастырылған. Химиялық ұйымдастырылу кез-келген тірі ағзаның құрылысы мен қызметінің реттілігімен көрінеді.

1. Организм қуат көзін қоршаған ортадан алады және оны ұйымдастырылудың жоғары деңгейін ұстап отыру үшін пайдаланады. Организм көпшілігі қуат көзін тікелей немесе жанама пайдаланады. Жасыл өсімдіктер бұл энергияны өзі немесе басқа организмға қоректік заттарды синтездеу үшін, тіршілігін жалғастыру үшін пайдаланады.

2. Тірі организм сыртқы ортаның әсеріне белсенді түрде жауап қайтарады. Егер, тасты орнынан қозғайтын болсақ, ол жай ғана, яғни пассивті

түрде орнынан жылжиды. Ал, егер жануарға әсер етсек, ол активті түрде қозғалады, қашады, шошиды, секіреді. Ал, бұл құбылыс өсімдіктерде біршама баяу жүреді. Яғни, сабағы мен жапырағы жарыққа қарай бағытталады. Сыртқы ортаның әсеріне жауап беру- барлық тірі организмға тән ерекше қасиет.



ДНК

РНК

3. Тірі организм дамиды. Барлығы уақыт ағынына байланысты өзгеріске ұшырайды. Өсіресе, организм күрделі реттілікті сақтай отырып өзгереді. Мұндай өзгерісті «даму»- деп, атаймыз. Кристалдың өсуі, өзіне ұқсас бөлшектердің біртіндеп қосылуынан жүреді. Ал, өсімдіктер мен жануарларда пайда болған жаңа сабақтар мен жаңа мүшелер құрылысы мен химиялық құрамы жағынан айырмашылығы болады.

4. Тірі организм көбейеді. Жаңа организм- бактериялар, жануарлар, өсімдіктер мен саңырауқұлақтар өзі секілді организм көбеюінен пайда болады.

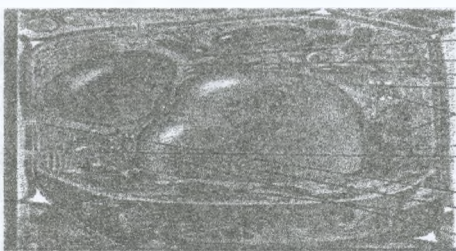
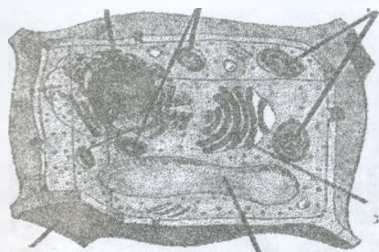
5. Тіршілігін жалғастыру үшін, көбеюі мен дамуы үшін әр ағзаға арнайы генетикалық материал (хромосома мен ген) болады.

Генетикалық материал ағзаның барлық қасиетін барынша басқарады, яғни оның құрылымын, ағзаның дамуы, қызметі мен қоршаған ортаға жауап қайтаруы т.б. Бұл материал ұрпақтан- ұрпаққа беріледі. Сондықтан, жаңа пайда болған ағза, өзін дүниеге алып келген ағзаға ұқсайды. Алайда, генетикалық материал өзгеріске ұшырап отырады, яғни организм бір-біріне ұқсас, бірақ бірдей емес болады. Бұл құбылыс генетикалық материалдың өзгеруі-деп аталады.

6. *Организм жаңа ортаға бейімделе алады.* Тірі организм (немесе бөлек құрылымдары мен мүшелері.) өзінің тіршілік ететін орнына бейімделгіш болып келеді. Мысалы, балыққа, бақа мен шұбалшанның сыртқы құрылымына қарап, олардың қайда өмір сүретіндігін анықтай аламыз. Яғни, организм өзінің өмір сүретін ортасына барлық құрылымы бейімделеді. Бұл құбылысты *бейімделу* немесе *адаптация* деп атаймыз.

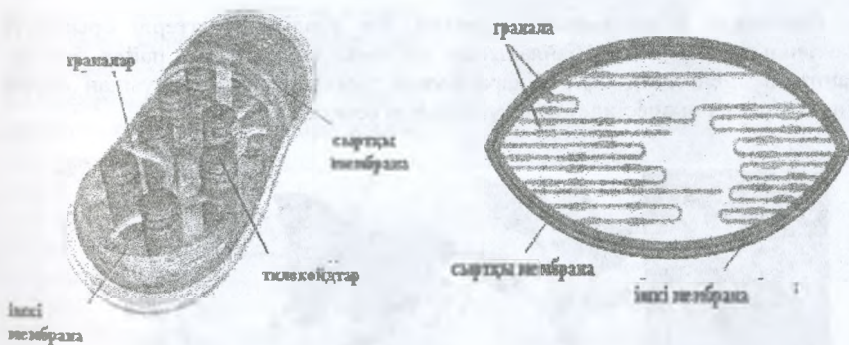
Тірі материяның мынадай құрылыстық деңгейлерін белгілейді: молекулярлық, клеткалық, түрлік – популяциялық, биогенетикалық және биосфералық.

Дене құрылысының молекулярлық деңгейі қандай да болса тірі жүйе биологиялық макромолекулалардан – нуклеин қышқылдарынан, ақуыздардан, полисахаридтерден, липидтерден және т.б. органикалық қоспалардан тұрады. Тіршілік әрекеттің негізгі процестері (заттың және энергияның алмасуы, тұқым қуалаудың ақпаратын жеткізу және т.б.) молекулярлық деңгейден басталады.

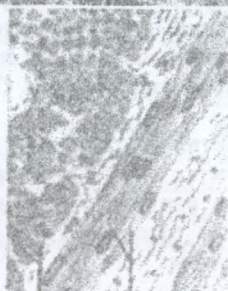
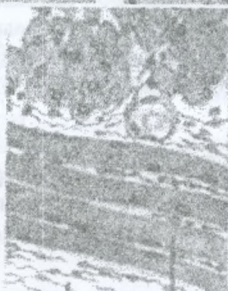
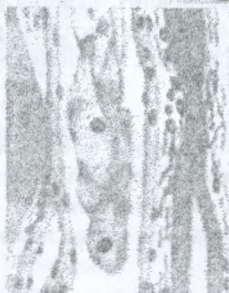


Субклеткалық деңгей. Субклеткалық- клеткаға дейінгі, клетка ішінде органеллалардың ұйымдасуын көрсетеді. Мысалы: пластид, митохондрияның күрделі құрылымды, өзіндік даму бар екендігін айта аламыз. Екеуінің де дербес генетикалық материалы бар. Олар 2 қабатпен қапталған.

«Клеткалық деңгей»- барлық тірі құрылымдық және функционалдық бірлігі клетка болып табылады деп түсіну керек. Тіршіліктің клеткасыз формасына вирустар жатқызылады; олар тек қана клетканың ішінде көбейе алады, яғни тіршіліктің бұл формасының өмірі сонымен қатар клеткаларға тәуелді болады.



Ұлпалық деңгей- клеткалар маманданып, қызметі айқындала отырып, қызметінде өзгерістер байқалып, ұйымдасады. Ұлпалық деңгейде олардың сыртқы ортаға қорғаныштық қасиеттері пайда болып, өмір сүруге мүмкіндігі артады.



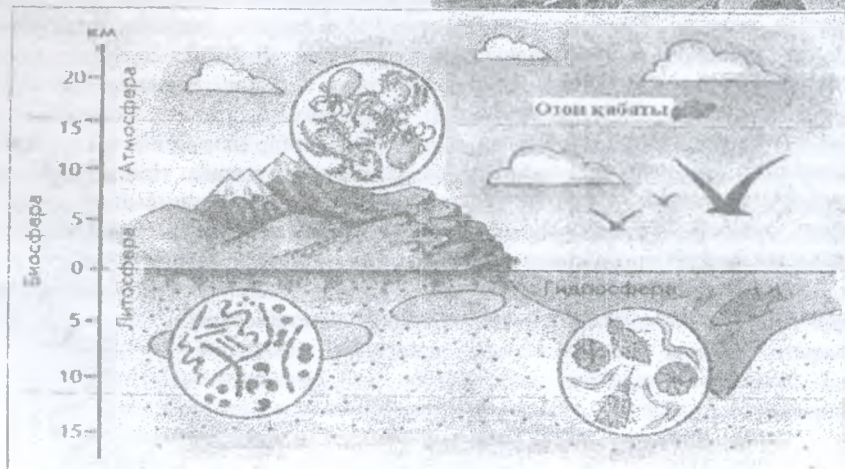
Органдық — организмдік деңгей. Әр түрлі қызметтерді орындауға мамандандырылған өзара байланысты органикалық жүйелер пайда болады. Организмдік деңгейдің бірлігі дара болып табылады. Ол туулуынан өлуіне дейін (онтогенез процесінде) тірі жүйе болып есептеледі.



Келесі — популяциялы- түрлік деңгей- бұл жалпы мекен ету орнымен біріктірілген бір түрдің организмының жиынтығы. Осындай жиынтық арқылы популяция құрылады, бұл ағзадан жоғары сатыдағы жүйе. Популяцияда элементарлық эволюциялық процестер жүреді.

Құрылыстың биогеоценодикалық деңгейі- бұл тірі мен айналадағы ортаның функционалды өзара байланысты комплексінің эволюциялық қалыптасқан, кеңістікте шектеулі, өзін-өзі ұзақ сүйемелдейтін біркелкі табиғи жүйе. Мұндай жүйе өз бетінше біршама зат алмасумен және күн сәулесінің энергиясын ерекше пайдалану типімен сипатталады. Биогеоценоздың тірі компоненттері – бұлар: автотрофтық продуценттер (жасыл өсімдіктер мен хемосинтетиктер) және гетеротрофты (жануарлар, саңырауқұлақтар, көптеген бактериялар, вирустар). Гетеротрофтардың арасынан төмендегі экологиялық компоненттерді ажыратады: консументтерді (өсімдікқоректі жануарлар, жыртқыштар, паразиттік өсімдіктер) және органиканы ыдырататын редуценттерді (бактериялар мен саңырауқұлақтар). Өлі компоненттер- бұлар: күн энергиясы, атмосфера, бос күйдегі және байланыстағы су, сондай-ақ субстраттар (топырақ, суқойма табанындағы грунт, планктонға-су, аэропланктонға –ауа).

Құрылыстың биосфералық деңгейі- бұл барлық биогеоценоздардың жиынтығы. Биосфера –бұл жердегі тіршіліктің барлық құбылыстарын қамтитын жүйе. Осы деңгейде заттардың айналымы және энергияның өзгеруі іске асады. Биосферада төмендегідей деңгейлер белгілі: аэробиосфера- ол атмосфераның төменгі бөлігін қамтиды, гидробиосфера- бұл барлық



гидросфера, террабиосфера – бұл құрылықтың беті және литобиосфера-литосфераның жоғарғы қабаттары. Шыныда биосфераның (эубиосфераның) үсті мен астында қабаттар жатады. Оған тірі материя кедейсоқ түседі- бұлар парабисосфера және метабисосфера. Одан әрі жатқан қабаттарға тіпті кездейсоқ жетпейді- бұл парабисосфера және метабисосфера. Эубиосфераның жалпы қалыңдығы 12-17 км-ге тең (литосфераның 2-3 км тереңдігіне, кейде 5-6 км-ге дейін), әлем мұхитының түбіне дейін- 11 км және жердің бетіне 6-7 км-ге дейін жоғары.

Биосфера – бұл жердің ең ірі экологиялық жүйесі. Тірі материяның бұл ұйымының деңгейіне биотикалық зат алмасудың үлкен шеңбері тән. Биосферада эволюция процесінде бір тобы басқаларымен алмасып отырады, бірақ продуценттердің, консументтердің және редуценттердің ара қатысы практикалық жүзінде бірдей болды.

Тірі материя құрылысының биосфералық деңгейіне антропогендік фактор елеулі әсер етеді. Адамның тіршілік әрекеті процесінде ксенобиотиктер, яғни табиғи биотикалық айналымға кірмейтін, организмға туысы жат химиялық заттар (мысалы, пестицидтер, минералды тыңайтқыштар, тұрмыстық химия препараттары, химиялық дәрі- дәрмектер, қолдан жасалған микробиологиялық ақуыздар (гаприн, паприн, эприн, және т.б.), радиоактивтік заттар және т.с.с) жинақталады. Тірі организм мекен ету ортасына түсіп, ксенобиотиктер организмдердің тіршілігінен айыруына, тұқым қуалауды өзгертуіне, иммунитетті төмендетуіне, заталмасуды бұзуына мүмкіндігі келеді. Осы әсерлер акыр соңында тірі материя құрылысының биосфералық деңгейіне де ықпалын тигізеді.

«Биосфера» терминін австрийлік геолог Э.Зюсс 1875 ж. енгізді, ал тірі организмдердің бірлескен әрекеті іске асатын Жердің активтік қабығы- биосфера туралы ілімді орыстың ғалымы академик В.И. Вернадский құрды.

Тірі материя құрылысының әртүрлі деңгейлеріне өзара байланысты. Құрылыстың әрбір деңгейі жүйе құрушы факторлар тобымен, яғни осы жүйені құратын жетекші факторлармен байланысты (мысалы, су-сулық экожүйенің калыптасуындағы жүйе құрушы фактор). Бірақ шынында әрдайым өзара байланысты жүйе құрушы факторлар тобы болады. Құрылыстың әрбір деңгейінің ішінде біріктіруші фактор осы деңгейге тән зат және энергия алмасуы болып табылады. Алайда, құрылыстың әрбір деңгейінің ерекшелігіне қарамастан, олардың барлығы өзара байланысты және тірі материяның тіршілігінің жалпы заңдылықтарына бағынады. Дене құрылысының әрбір кейінгі деңгейі алғашқысының салдары болып табылады құрылысының клеткалық деңгейі молекулярлық деңгейден шығады.

Организм құрылысының барлық деңгейлерін бір тұтасқа - биосфераға біріктіруші факторы биотикалық зат алмасу болып табылады.

Клеткалар және ұлпалар эволюциясы

Бір клеткадан көпклетканың және олардың біріккен түрі – ұлпалардың пайда болуының филогенездік жолы бар. Бірақ оларды байланыстыру қиын, себебі прокариот пен эукариот клеткаларының арасында маңызды айырмашылықтар бар. Дегенмен, бірнеше гипотезалар бар. Бактерия және цианобактериялардың қазба-қалдықтарын зерттей отырып, клеткалардың ата-тегі қарапайым прокариот клеткасы болып табылады. Осындай типтегі клеткалар тіршілігі үшін органикалық емес заттарды пайдаланған. Олардың алғашқы күрделену кезеңі клетка мембранасының пайда болуын сипаттайды. Келесі кезеңде қарапайым прокариот клеткасында синтез механизмі мен энергетикалық қамтамасыз ету дамыды.

Алғашқы клеткаларда қарапайым каталитикалық жүйе болып, энергия ашу процесі негізінде түзіліп отырған деген болжам бар. Соңынан кейбір прокариот клеткалары процестерін энергия түзуді тыныс алу процесінде жүзеге асыруға қабілетті болды. Сондықтан, прокариот клеткалардың эволюциясы метоболизм бағытында жүріп отырды. Эукариот клеткаларының эволюциясы олардың формаларының өлшемділігі, құрылым қызметіндегі әртүрліліктің, биохимиялық жүйелерінің бір ізділігі мен аэробты метоболизмнің сақталуына бағытталды.

Эукариот клеткалары бір миллиард жыл бұрын прокариот клеткадан пайда болған дейді. Оны түсіндіру үшін 3 гипотеза ұсынылған.

«Клеткалық симбиоз» гипотезасы бойынша эукариот клеткасы – әртүрлі типті клеткаларды ортақ клеткалық мембранаға біріктірген симбиоздық құрылым.

Өсімдіктің пластидтері аэробты фотосинтезге қабілетті, қазіргі заманғы цианобактериялардың ата-тегі бактериялардан шыққан дейді. Ал митохондриялар аэробты клеткалармен симбиоздық әрекетке көшіп, тыныс алуға оттегіні пайдаланатын клеткаға айналды. Ядро рудиментті, ертедегі клетка ішілік симбиот болып табылады.

Осы гипотезалардың дәлелі ретінде кейбір организм симбиоздық қарым-қатынасын көрсете аламыз. Мысалы хлорелла балдыры жасыл парамецияның цитоплазмасында тіршілік етеді. Фотосинтезді жүргізе алатындықтан парамецияны қорекпен қамтамасыз етеді. Пластидтер мен митохондриялардың жеке, дербес ДНК, мРНК, рРНК, тРНК сияқты генетикалық материалы болады.

Прокариот, пластид және митохондриялардың репродукциясы да ұқсас болып келеді. Келесі гипотезаның түсіндірілуі бойынша, эукариот клеткасы клетка мембрана бекінген бірнеше геномдары бар, прокариот клеткасынан пайда болған. Клеткалық мембрананың инвагинациясынан алғашқы фотосинтезге қабілетті лизосомалар пайда болады. Сосын органеллалардың мамандануынан тыныс алу және фотосинтездік қызметінен айырылған ядро қалыптасқан, ал басқалары керісінше бұл қабілетін дамыта отырып, жануарларда митохондриялар, ал өсімдіктерде пластидтер дамыды. Бұл гипотезаға дәлел ретінде қос мембраналы ядро, митохондрия, пластидтердің пайда болуын айтады.

Үшінші гипотезаға сәйкес, барлық тірі организм ата-тегі анаэробты ферментативті гетеротрофтар болған. Эукариоттар анаэробты, қабырғасыз, прокариоттардың сублиниясы. Оларда эндоцитоз жақсы дамыған. Прокариоттардың кармап, жұтып қою, оларға қосымша метаболизмдік қасиет беріп, соңынан органеллаларға дегенерацияланған, алғашқы қарапайым клетка эукариот клеткаға айналады. Сондықтанда, прокариот клеткалары эукариоттарға қарағанда ертеде пайда болған, қарапайым құрылымды болып келеді.

Төртінші гипотеза бойынша, эукариот клеткасы көптеген, әртүрлі геномдары бар прокариот клеткасынан пайда болған. Олар шашырап, әртүрлі қызметі бар құрылымдарға бастама берген. Кейінірек, ұқсас қызметі бар құрылымдардың клондануы жүріп, екі қабатты мембранаға қапталған. Ядро, митохондрия пайда болған. Бұл гипотезаның дәлелі ретінде ядро мен митохондриядағы генетикалық кодтың ұқсастығын келтіреді.

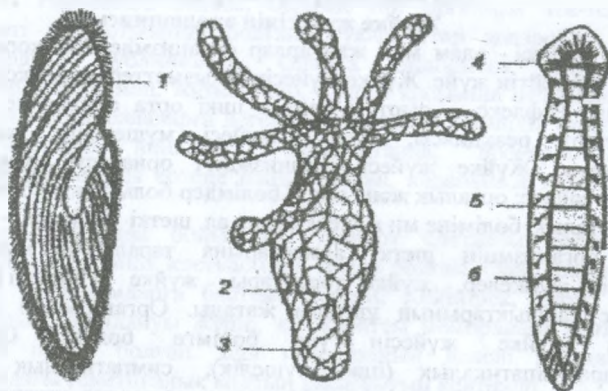
Жоғарыда келтірілген гипотезалардың ішінен көпшілігінен қабылданғаны симбиоздық гипотеза болды.

Организмдегі жүйелер эволюциясы

Жүйке жүйесінің эволюциясы

Жүйке жүйесі - адам мен жануарлар организмдерінің қоршаған ортаға бейімделуін реттейтін жүйе. Жүйке жүйесінің қызметтері рефлексар арқылы іс жүзіне асады. Рефлекс — сыртқы немесе ішкі орта әсерлеріне организмнің жауап қайтару реакциясы. Жүйке жүйесі мүшелерін негізінен жүйке ұлпасы құрайды. Жүйке жүйесі организмдегі орналасу орындары мен құрылысына сәйкес: орталық және шеткі бөлімдер болып екіге бөлінеді. Жүйке жүйесінің орталық бөліміне ми және жұлын, ал шеткі бөліміне - мидан және жұлыннан организмнің шеткі аумақтарына таралатын мүшелер: жүйке түбіршіктері, жүйкелер, жүйке тораптары, жүйке түйіндері (ганглийлері) және жүйке талшықтарының ұштары жатады. Организмдегі қызметтеріне байланысты жүйке жүйесін үш бөлімге бөледі. Олар: сомалық (денелік), парасимпатикалық (ішкі мүшелік), симпатикалық (тамырлық). Жүйке жүйесінің сомалық бөлімі - дене, яғни тірек-қимыл аппараты және тері жабыны мүшелерінің, парасимпатикалық бөлімі - ішкі мүшелер мен бездердің, симпатикалық бөлімі-тамырлар жүйесі мүшелерінің қызметтерін реттейді. Парасимпатикалық және симпатикалық бөлімдерді біріктіріп, жүйке жүйесінің вегетативтік бөлімі деп атайды. Жүйке жүйесінің әрі құрылымдық, әрі қызметтік бірлігін нейрондар (жүйке клеткалары) немесе нейрониттер құрайды. Жүйке жүйесіне - қозғыштық пен қозу өткізгіштік қасиеттер тән. Нейрондардың көптеген қысқа өсінделері — дендриттер, ал ұзын өсіндісі аксон деп аталады. Сонымен бірге нейронның денесін ажыратады. Қозу бір нейронның аксонынан екінші нейронның дендриттеріне өтеді. Бұл арадағы байланыс синапс деп аталады. Нейрондардың денелері мен дендриттері сұр затты құраса, ал аксондары ақ затты құрайды. Жүйке ұлпасының құрамында нейрондардан басқа нейроглия клеткалары болады.

Жануарлар дүниесінің тарихи даму кезінде (эволюциясында) жүйке жүйесінің құрылысы мен атқаратын қызметі бірте-бірте күрделене түсті және осыған байланысты жануарлардың жеке топтарының да мінез — қылығы да күрделенеді. Жүйке жүйесінің эволюциясында бірнеше кезеңдерді ажыратады. Қарапайым бірклеткалы омыртқасыздарда жүйке жүйесі болмайды. Бірақ та кейбір инфузориялардың клетка ішінде ерекше өте ұсақ талшықты қозғыш түзілістер болатыны анықталған. Көпклеткалы омыртқасыздарда жүйке клеткаларынан түзілген белсенді қозғыштық қасиеті бар арнайы жүйке ұлпасы пайда болған. Алғаш рет жүйке ұлпасы ішекқуыстылар типіне жататын омыртқасыздарда пайда болды. Олардың денесінің сыртқы эктодерма қабатында жүйке клеткалары шашырап орналасқан және бір-бірімен өсінділері арқылы байланысып жатады. Мұндай қарапайым жүйке жүйесін диффузиялы (шашыранды) деп атайды. Мұндай барлық жүйке клеткалары сыртқы қабатта болғандықтан нашар қорғалады және оларды бір орталықтан басқара алатын жүйке орталықтары да болмайды. Соған қарамастан гидрада қарапайым шартты рефлексар қалыптаса алды.



Сурет 1. Гидраның жүйке жүйесі

1 – жүйке фибрилласы, 2 – жүйке жүйесі, 3 – жүйке клеткасы, 4 – ганглия, комиссуралар, 5 – жүйке бағанасы.

Ал ішек қуыстыларға жататын медузалардың қолшатырға ұқсас денесінің жиектерінің кейбір жерлерінде жеке клеткаларының көбіне 8 шоғырлары болды. Олар өзара бір - бірімен байланысып, жүйке сақинасын құрайды. Одан жекелеген жүйкелер денесінің жиектеріне, Қармалауыштарына және сезім мүшелеріне таралады.

Ал жалпак құрттар типінде – жүйке жүйесі бас жүйке түйінінен және одан денесінің артқы жағына қарай жүретін, өзара сақина тәріздес өсінділермен байланысатын жүйке бағаналарынан тұрады. Ерекше дамыған бүйірлік және құрсақтық екі ұзына бойы бағаналары бар. Жүйке жүйесінің дамуы біршама күрделене түскен.

Турбеллярилердің жүйке жүйесі - бас жүйке түйіні және одан тарайтын жүйке бағаналарынан тұрады. Жүйке түйіні немесе ми жүйке клеткаларының жиынтығынан құралған және ол оң және сол жақ ганглиялардан тұрады. Ми жүйке жүйесінің басқарушы орталығы организмнің іс - әрекетінің негізі, одан дене бойына таралатын жүйке талшықтар басталады. Турбелляриялардың жүйке жүйесінің құрылысы әр түрлі болғандықтан оның эволюциясын класс денгейінде ғана түсінуге болады. Кейбір ішексіз турбелляриде жүйке жүйесі ішек қуыстыларға ұқсас, яғни дененің бетіне өте жақын шырмалған диффузия тәріздес орналасқан. Кішкене ми ганглиі құрттың алдыңғы бөліміндегі орналасқанстатоцистті жүйкемен қамтамасыз етеді.

Жүйке жүйесінің дамуы басты үш бағытпен жүреді. Әуелі тері астындағы жүйке жиынтығы түзіледі, соның аркасында жүйке бағаналары мен олардың көлденең өсінділері айқындалады. Жүйкелендірілетін кішкене ми бірте – бірте үлкейіп бүкіл денені реттеуші негізгі орталыққа айналған. Келесі кезеңде жүйке паренхималық қалың қабатына енеді. Мұны ми мен бағаналарды сыртқа орта әсерінен қорғаудағы маңызды бейімдеушілік деп қарастыруға болады. Соңында

жүйке жиынтығынан 5-6 жұп ұзына бойлық бағаналар жіктеліп шығады, ал олар эволюция процесі нәтижесінде екі немесе бір жұпқа дейін азаяды. Қалған бағаналар жақсы дамыған және жуан. Барлық ұзын бағаналар көлденең сақиналы өсінділермен жалғасқан, сол себептен жүйке жүйесі тор пішіндес болады. Басқа да құрттарға тән мұндай құбылысты жүйке жүйесі ортогон деп аталады. Көп тарамды ішекті турбелляриде ми дененің алдыңғы бөлімінен ығысып, орталық бөлікте орналасқан. Үш тарамды ішекті турбелляриде, тік ішектілерде және басқа да турбеллярилерде бас ганглиясы алдыңғы полюске жақын орналасқан. Ганглияның орналасуына байланысты шығатын жүйкелер де әр түрлі. Көп тарамды болып жан – жаққа тарайды. Көршілес бағаналардың арасында жінішке қосқыш өсінділер болады, олар түрлі жуанды – жінішкелі жүйке құрайды. Көп тарамды ішекті турбелляридің жүйке жүйесі радальды түрде орналасқан. Ең соңғы екі жүйке бағанасы басқасынан жақсы дамып, жүйке жүйесіне екі жақты симметриялы сипат береді. Үш тарамды ішектілерде мидан бірнеше бағаналар шығады, бірақ солардан қос құрсак жүйке бағанасы ерекшеленетін болғандықтан, оларда екі жақты симметриясы айқын білінеді.

Сорғыштар классында жүйке жүйесі жұп ми ганглиясы түрінде дамиды. Одан дененің алдыңғы жағына және ауыз сорғыштарына қарай жүйкелер, сонымен қатар артқа қарай үш жұп ұзына бойы жүйке бағаналары тарайды. Әсіресе, ерекше қалыңдаған құрсак бағаналары жақсы дамыған. Ұзына бойы бағаналар сақина тәрізді өсінділермен өзара байланысып, ортогон типіндегі жүйке жүйесін түзейді.

Таспа құрттар классының жүйке жүйесі нашар дамыған. Орталық жүйке жүйесі жұп ми түйінінен тұрады. Бұл екі түйін бас бөлімінде орналасып, өзінен артқа қарай бірнеше жұп жүйке бағаналарынан тұрады. Бағаналар өзара көлденең байланысып, ортагон жүйке жүйесін құрайды. Ерекше дамыған екі бағана дененің бүйірінен өтіп, өзінен көптеген тармақтарды бөледі. Олар өзара тұтасып тері асты жүйке қабатын түзеді.

Жалпақ құрттар типіне жататын жануарлардың жүйке жүйесі-ішек қуыстылармен салыстырғанда едәуір күрделі дамыған. Біріншіден - жүйке клеткаларының шоғырлануы, ганглия түзуі және жүйке бағаналарын түзуі және олардың өзара байланысы, оларды алғаш рет жүйке орталықтарының пайда болуын білдіреді. Екіншіден - жүйке ұлпасы шоғырларының денесінің ішкі қабатында болуы олардың қорғаныштық қабілетінің жоғары екендігін көрсетеді. Үшіншіден - олардың денесінің алдыңғы бөлігінде орналасқан жүйке ганглияларының мөлшерінің көп болуы жүйке орталықтарының айқын бөлінгендігіне дәлел бола алады. Төртіншіден - денесінің бас бөлігіндегі өзара ұқсас мүшелер мен құрылымдардың санының азаюы ондағы жүйке бағаналарының азаюына әсер ететіндігін айқындай түседі. Жалпақ құрттардың жүйке жүйесінің денесіне бас бөлігінде орналасқан ірі екі жүйке түйіні ганглиясы және одан денесіне ұзыннан бойы тарайтын бірнеше жүйке бағаналары құрайды. Жүйке бағаналарының ішінде екі құрсак жүйке бағанасы жақсы дамыған және олар өзара көлденеңнен жүйке талшықтар арқылы байланысқан. Бұндай жүйке жүйесін сатылы типті деп атайды.

Жұмыр құрттар типіне жататын жануарлардың да жүйке жүйесі сатылы типті болып келеді. Оларда жұтқыншақ маңы жүйке сақинасы және одан тарайтын бірнеше жүйке бағаналары жақсы дамыған. Жұтқыншақ маңы жүйке сақинасына алға қарай алты қысқа, ал артқа қарай алты ұзын жүйке бағаналары тарайды. Аскаридада арқа және құрсак жүйке бағаналары өте жақсы дамыған. Жұмыр құрттардың жүйке жүйесінің өзіне тән ерекшелігі ондағы жүйке клеткаларының саны үнемі тұрақты болады.

Буылтық құрттар типіне жататын жүйке жүйесі бір жұп өзара қосылып кеткен көлемді жүйке түйінінен және екі жүйке бағанасынан тұрады. Олар өзара бір-бірімен тығыз байланысады. Буылтық құрттарда құрсак жүйке тізбегі әрбір бунақта орналасқан екі жүйке түйіндерінен пайда болған. Буылтық құрттарда жұтқыншақ үстіндегі көлемді жүйке түйінінің пайда болуы және оның жеке алдыңғы ортаңғы және артқы 3 бөлімге бөлінуі олардың жүйке жүйесінің жалпақ және жұмыр құрттармен салыстырғанда күрделі дамымағандығына нақты дәлел бола алады. Буылтық құрттардың құрсак жүйке тізбегінде болатын ірі жүйке талшықтары құрттың денесіндегі бұлшық еттермен байланысып, олардың үйлесімді жиырылуын қамтамасыз етіп тұрады. Жұтқыншақ айналасындағы жүйке сақинасынан және құрсак жүйке тізбек шетінен тұрады. Жүйке сақинасы екі жұтқыншақ айналасындағы сақинадан және екі жұтқыншақ асты жүйке түйінінен құралған. Құрсак жүйке тізбекшелері ұзынша орналасқан, екі-екіден қосылған жүйке түйіндерінен тұрады.

Немертиндер класының – жүйке жүйесі жақсы жетілген. Орталық бөлімін екі жұп церебральды ганглиялар құрайды. Олардың бірінші жұбы тұмсық қынабының үстінде, ал екінші жұбы оның астында орналасып, екі жүйке талшықтарымен байланысқан. Церебральды ганглиялардан артқа қарай екі бүйір жүйке бағаналары өтеді, олар тері – бұлшықет қабығының немесе паренхима аралығында орналасады. Ұзын жүйке бағаналары көптеген көлденең, сақина тәрізді байланысып, ортогон типті жүйке жүйесін құрайды. Жүйке жүйесі жұтқыншақ айналасындағы сақинасынан және оған жанасып жатқан жүйке клеткаларының шоғырлануынан пайда болған ганглиядан тұрады. Жүйке сақинасынан бас бөліміне – ерін төмпешіктерінде болатын өсінділерді жүйкелендіреді. Денесінің артқы бөлігіне жұтқыншақ айналасындағы жүйке сақинасынан алты жүйке сабақтары таралады. Оның ішінде бірнеше жақсы жетілгені құрсак гиподермасындағы білікте орналасқан. Жұтқыншақ айналасындағы жүйке сақинасы, онымен байланысқан ганглия және құрсак жүйке сабағы орталық жүйке жүйесін құрайды. Құрсак жүйке сабағынан басқа гиподерма арқылы өтетін арқа, екі бүйір және төрт өте жіңішке жүйке сабақтары болады. Мұндай жүйке сабақтары негізінен ганглиядан таралады құрсак және арқа жүйке сабақтары өзара жартылай жүйке сақиналары арқылы жалғасып жатады.

Түкті құрттар класында – жүйке жүйесі тері эпителиінде орналасып, жұтқыншақ айналасындағы жүйке сақинасынан және құрсак жүйке бағанасынан түзілген.

Ұлулардың жүйке жүйесі шашыранды түйінді болып келеді. Қарапайым бауыраяқты ұлулардың жүйке жүйесі екі жүйке түйінінен түзілген жұтқыншақ маңы жүйке сақинасынан және одан тарайтын жүйке бағаналарынан құралған. Көпшілік ұлуларда бес жұп жүйке түйіндері шашыранды түйінді жүйке жүйесін құрайды. Қосжақтаулы ұлуларда жүйке жүйесі үш жұп жүйке түйіндерінен және олардан таралатын жүйкелерден тұрады. Ал, басаяқты ұлулардың жүйке жүйесі өте жақсы дамыған. Олардың денесінің бас бөліміндегі жүйке түйіндері жұтқыншақ маңында бір-бірімен қосылып шеміршекті капсула ішінде орналасқан миды құрайды. Бұдан басқада қосымша жүйке түйіндері де болады. Басаяқты ұлулардың жүйке жүйесіндегі жүйке ұлпасының мөлшері деп көп әрі көлемді болып келеді. Нейрондардың жеке-жеке шоғырлары өзара бір-бірімен өткізгіш жолдар арқылы байланысқан көптеген жүйке орталықтарын құрайды. Олардың жүйке жүйесінің күрделі құрылысты болуы шартты рефлекстердің қалыптасуын және мінез - қылығының күрделі болуына жағдай жасайды. Басаяқты ұлуларда соматикалық жүйке жүйесі мен қатар вегетативті жүйесі жақсы дамыған және ол жекеленген жүйке түйіндерінен, жүйке тармақтарынан тұрады. Симпатикалық жүйке жүйесі ішкі мүшелердің қызметін реттеп отырады.

Буынаяқтылар типіне жататын жануарлардың жүйке жүйесі былтық құрттаға ұқсас болып келеді. Оларда жұтқыншақ үсті жүйке түйіні және құрсақ жүйке тізбегінен құралады. Жұтқыншақ үсті жүйке түйіні үшке бөлінген. Ал, буынаяқтылардың дене сегменттерінің бір-бірімен қосылып кетуіне байланысты құрсақ жүйке тізбегіндегі жүйке түйіндерінің саны азайған. Жәндіктерде құрсақ жүйке тізбегі ірі, әрі көлемді жұтқыншақ асты түйінінен басталып, үш ірі көкірек және көптеген ұсақ құрсақ жүйке түйіндеріне бөлінеді. Жәндіктерде де вегетативтік (симпатикалық) жүйке жүйесі жақсы дамыған. Сонымен бірге, жәндіктердің жүйке жүйесінің барлық бөлімдерінде жүйкелік-секреторлық клеткалар кездеседі. Бұл клеткалардан бөлінетін секрет (сұйықтық) жүйке клеткалардың аксондары арқылы бөлініп, ішкі секреция бездерінен бөлінетін гармондарымен бірге организмнің қызметінің гуморальдық жолмен реттелуін қамтамасыз етеді. Өрмекшітектестердің жүйке жүйесінде өздеріне тән ерекшеліктері болады. Мысалы, оларда мұртшалары жойылғандықтан жұтқыншақ үсті түйінінің алдыңғы бөлімі болмайды және құрсақ жүйке тізбегі бір жерге шоғырланып көлемді жүйке массасын құрайды. Мысалы, пішеншілер мен кенелерде барлық жүйке түйіндері қосылып, өңешті қоршап жүйке сақинасын құрайды. Ал, құр шаяндарда құрсақ жүйке тізбегі жеке-жеке жүйке түйінділерден тұрады. Жүйке жүйесі жұтқыншақ үсті және жұтқыншақ асты жүйке түйіндерінен, жұтқыншақ маңы жүйке сақинасынан және құрсақ жүйке тізбегінен құралған. Ал құрсақ жүйке тізбегі әрбір сегментінде орналасқан және жұп ганглияларды қосатын жақындасқан екі ұзын жүйке бағаналарынан тұрады.

Насекомдардың жүйке жүйесі барлық буынаяқтылардікіндей жұтқыншақ үсті немесе ми, жұтқыншақ асты ганглия, жұтқыншақ маңындағы сақина коннективасы және құрсақ жүйке тізбегінен құралған. Миы үш бөлімге бөлінген. Миының алдыңғы бөлімі — протоцеребрум өте жақсы дамыған,

сондағы екі көру төмпешігі және саңырауқұлақ тәрізді денешіктері ең жоғарғы координациялаушы орталығы болып, барлық мүшелерінің қызметін және организм әрекетінің нақты жағдайларға икемделуін реттейді. Жұтқыншақ асты ганглиясы, бас бөліміндегі акронға қосылған 4 сегменттің ганглияларының қосылуынан пайда болған, ол ауыз аппарат мүшелерін және алдыңғы ішекті нервтендіреді.

Құрсак жүйке тізбегі үш кеуде және саны әр түрлі болып келетін құрсак ганглияларына құралған. Олардың толық саны он бір, бірақ олар насекомдардың эмбриональды даму кезінде байқалады, ал ересек түрлерінде, мысалы, төменгі сатыдағы насекомдарда құрсак ганглиялары 8, тарақандарда, шегірткелерде — 6, солардың ішінен ең соңғысы басқаларынан ірілеу болады, себебі ол бірнеше ганглияларының бірігуінен түзелген. Кейбір насекомдарда ганглиялар өзара қосылып тек кеуде және құрсак ганглияларын түзейді, ал шыбындарда мысалы, ет шыбынының (*Sarcophaga carnaria*) кеуде мен құрсак бөліміндегі ганглиялар қосылып кеудеде орналасқан бір ғана түйін түзейді. Әрбір ганглиядан көптеген жүйке талшықтары тарап, олар ішкі мүшелердің қызметін сыртқы және ішкі орта әсеріне бейімдеп, реттеп тұрады.

Насекомдардың орталық жүйке жүйесінен (ми, жұтқыншақ асты, құрсак жүйке тізбегі) симпатикалық және шеткі жүйке бөліктері өтеді. Симпатикалық жүйке түйіндері миында және құрсак жүйке тізбегінің арасында жінішке тізбек құрып орналасады да бұлшық еттердің және ішкі мүшелердің жұмысын реттейді. Шеткі жүйке бөліктері тітіркендірулерді қабылдайтын нейрондар, олар атқаратын қызметіне қарай сезімтал, қозғалтқыш және аралық нейрондарға бөлінеді. Сезімтал нейрондары рецепторларда пайда болған қозуды орталық жүйке жүйесіне бағыттаушы, қозғалтқыш қозуды орталық жүйке жүйесінен шеттегі мүшелерге, ал аралық сезімтал мен қозғалтқыш нейрондарды қозуын жалғастырушы болып табылады. Миында жұтқыншақ асты ганглиінде, құрсак жүйке тізбегінде нейросекреторлы (нейросекрет-гормондарды бөліп шығаратын) клеткалар орналасқан. Олардан синтезделген нейросекрет - биологиялық белсенді заттар аксондар арқылы гемолимфаға өтеді. Мидың артқы бөлімін экдизон және ювениль деп аталатын гормондарды бөліп шығарады да, ішкі зат алмасу, түлеу, даму процестерін реттейді.

Басаяқтылардың жүйке жүйесі барлық омыртқасыздардың ішіндегі ең күрделі құрылысты. Басаяқтылардың орталық жүйке жүйесі ерекше шеміршекті капсуланың ішінде орналасып өте үлкен ганглиялардан тұратын жүйке түйіннен құрылған және олардың сырты қабықты жүйке клеткамен қапталған. Түйіннің құрамында, өнештің үстінгі жағында жұп церебральді ганглиялар орналасқан, екі бүйірінде - плевральді, астыңғы жағында - висцеральді және педальді. Жұп педальді ганглиялар екі бөлімнен тұрады: брахиальді (кармалауыштар түйіні) және инфундибулярлы (воронка түйіні).

Церебральді ганглиялар - көзді, иіс және дәм сезу мүшелерін жүйкелендіреді, висцеральді - ішкі мүшелерді (ішекті, жүректі, бүйректі, жыныс мүшелерін, сия бездерін, т.б.), инфундибулярлы - воронканы, брахиальді - аяқкармалауыштарды. Ганглиялардан 8-10 жуан жүйкелері

шығып, ауыз маңайында интербрахиальді комиссурамен байланысады. Аяққармалауыштарға баратын жүйкелер өздерінің бастамасын инфундибулярлы ганглиялардан алады, соңғы көрініс воронка мен аяққармалауыштардың аяққа қатынасы бар екендігіне дәлелдейді.

Плевральді ганглиялардың екі күшті жүйкелері мантия жанында жұлдызша ганглияларына бастама береді. Бұлар мантия мен жүзу қанаттарын, ал церебральді ганглияларымен байланысқан буккальді түйіндер ас қорыту жүйесінің алдыңғы бөлімін жүйкелендіреді.

Шаянтәрізділер жүйке жүйесі көпқылтанды буылтық құрттардікіне ұқсас. Ол жұп мидан, жұтқыншақ асты ганглиясынан, жұтқыншық маңындағы сақина – коннективадан және құрсақ жүйке тізбегінен құралған. Төменгі сатыдағы (желбезекаяқтылар – Branchiopoda класс тармағы) түрлерінің құрсағына екі жүйке бағанасы болады, олардың ганглиялары бір-бірімен көлденең комиссурамен жалғасқан сатылы жүйке тізбегін құрайды, ал жоғарғы сатыдағыларда екі жүйке бағаналары, сонымен қатар ганглияларда бір-бірімен қосылып, құрсақ жүйке тізбегіне айналған, тек көрші ганглилердегі (сегменттердің арасындағы) ұзына бойы коннективтердің жұптығы сақталады да, құрсақ жүйке тамырының бастапқыда жұп екендігін көрсетеді. Шаянтәрізділердің әрбір тобында дене сегменттерінің бір-бірімен бірігуіне байланысты жүйке ганглияларының бірігуі және ұзынша келген бағаналардың қысқаруы да байқалады. Мысалы, өзен шаянының антеннула мен антеннаға бастама беретін миынан тыс, денесінің 18 сегментінде 12 ғана жүйке түйіні бар, ол: құрсақ тізбегіне бастама беретін - жұтқыншақ асты ганглиясы, 3 жұп ауыз аяқтары мен 3 жұп жақаяқтарына сәйкес келетін ганглияларының қосылуы; 5 кеуде ганглиялар саны дәл осындай жүру аяқтарына сәйкес және 6 құрсақ ганглилері болады. Шаяндарда да тек 2 жүйке түйіні бар - ми мен кеудедегі жалпы түйін қосындысы құрсақ түйіндерінің қосылуы нәтижесінде пайда болған. Сонымен қатар, жүйке ганглияларының түгелімен бір-бірімен қосылуы ескек аяқты шаяндарға және бакалшақты шаяндарға тән, оларда ас қорыту жүйесін тесіп өтетін жинақты ганглиозды массасы бар.

Жұтқыншақ үсті ганглиясы немесе миы үш бөлімнен құралған: алдыңғы - протоцеребрум, ортаңғы - дейтоцеребрум және артқы-тритоцеребрум. Протоцеребрум күрделі (фасеттік) және қарапайым көздерді, дейтоцеребрум антеннуаларды нервтендіреді, ал антенналарға баратын нервтер жұтқыншақ маңы коннективтерінен басталады. Шаяндарда жақсы жетілген симпатикалық жүйесі бар, ол ішектің жұмысын реттейді.

Басқа буынаяқтылардағыдай шаян тәрізділердің жүйке жүйесінде нейросекрет - гормондарды бөліп шығаратын нейросекреторлы клеткалар орналасқан. Олар организмнің ішкі ортасына, гемолимфаға арнайы сөздерді шығарып, жеке мүшелердің зат алмасу, түлеу, тағы басқа процестерді реттеп тұрады. Шаяндардың нейросекреторлы клеткалары протоцеребрум, дейтоцеребрум және құрсақ жүйке тізбегінің әр түрлі бөлімдерінде орналасқан.

Өрмекшітәрізділердің жүйке жүйесінің құрылысы буылтық құрттардікіне ұқсас, бірақ құрсақ жүйке тізбегіндегі ганглиялары бірігіп шоғырланып орналасуға бағытталған. Миы екі бөлімді алдыңғы-протоцеребрум (көздерін

нервтендіреді) және тритоцеребрум (хелицераларды). Басқа буынаяқтыларға тән мидың аралық бөлімі - дейтоцеребрум барлық хелицералыларда жойылған, себебі оларда антенналары жоқ. Құрсақ жүйке ганглияларының тізбегі құршаяндарда сақталған. Оларда жұтқыншақ үсті ганглиясы немесе миы және жұтқыншақ маңы коннективасы бар, ал жұтқыншақ асты ганглиясы баскеуде ганглияларымен бірігіп үлкен түйінге айналған, одан 2-6-шы жұп аяқтарына нервтер таралған, ал құрсақ бөлігі бойында 7 ганглиялар түйіні құрсақ тізбегін құрайды. Бас қаңқасыздарда (Acrania) жүйке түтігінің іші қуыс болып невроцельді түзеді. Жүйке жүйесінің эволюциялық дамуы, бүкіл дене бойына хордамен қатарласып созылып жатқан жүйке түтігінің пайда болуымен жүреді. Түтіктің бас бөлімінің қуысы кеңіп бас миының дамуына әкеледі.

Ланцетниктердің жүйке жүйесі жұтқыншақтың үстінде жатқан кішкентай ганглиядан денеге бірнеше жүйке талшықтары тарайды. Сезім мүшелері жетілмеген өте жұқа ет тері қапшығы бар.

Дөңгелек ауыздылардың жүйке жүйесі, барлық омыртқалылар сияқты бас миы бес бөлімнен тұрады: алдыңғы, аралық, ортаңғы, мишық, сопақша ми. Көрсетілген ми бөлімдері бір тегістікте орналасқан және жоғары дамыған омыртқалылардікі секілді олардың ми қыртысында иректері болмайды. Аралық мидың үстінде көру төбешіктері мен эпифиз, ал оның төменгі жағында гипофиз орналасқан. Бас миының ішінде басқа бөлімдермен салыстырғанда сопақша ми жақсы дамыған. Одан көптеген жүйкелер кетеді атап айтқанда теріге, ауыз қуысына желбезек еттеріне, көздің және беттің еттеріне, тепе-теңдік пен есту және т.б. мүшелеріне кетеді. Жұлын сопақша мидан басталып денесінің соңына дейін созылып жатады. Барлық жүйке клеткалары сол қуыстың ішінде шоғырланған. Жұлын теріні, денедегі ет жүйесі мен құйрықты ішкі мүшелерді жүйкемен қамтамасыз етеді. Жоғарыда айтылған 10 жұп бас миының жүйке жүйесі барлық кластарда – балықтарда, қос мекенділерде, бауырымен жорғалаушыларда, құстарда және сүт қоректілерде кездеседі.

Хордалылар типіне жататын жануарлардың төменгі сатыдағы түрлерінде жүйке жүйесі жүйке түтігі қалпында сақталады. Ал, хордалылардың омыртқалылар тобына жататын түрлерінде жүйке жүйесі күрделеніп, орталық және шекті жүйке жүйесі деп айқын екі бөлімге бөлінеді. Шеткі жүйке жүйесінен мидан және жұлыннан тарайтын жүйкелер жатады. Желілердің бас сүйексіздер тобына жататын қандауыршалардың, орталық жүйке жүйесі - жүйке түтігі қалпында өмір бойы сақталады. Жүйке түтігі желінің (хорданың) үстіңгі жағында ұзына бойы орналасқан, әр ол ұрықтың даму барысында эктодерма қабатының ішке қарай ойысуынан пайда болған. Қандауыршада жүйке түтігі ми және жұлын деп жіктелмейді. Жүйке түтігінің бүкіл денесіне метамерлі түрде жүйкелер таралады.

Омыртқалы жануарлардың орталық жүйке жүйесі және жұлын деп айқын екіге бөлінген. Дөңгелек ауыздылар класына жататын миногалар мен миксиндерде ми бір сызықтың бойында ғана орналасқан өте қарапайым құрылысты болып алдыңғы, аралық, ортаңғы, сопақша ми және мишық бөп бес бөлімге бөлінген.

Шеміршекті балықтар класына жататын акулалар мен скаттардың миының барлық бөлімі біршама дамыған, әсіресе мишығы әрі ірі, әрі онда алғаш рет көлденең және тік сайшалар байқалады, бұл олардың қимыл-қозғалыс әрекеттерінің белсенділігін аңғартады. Сонымен бірге, акуланың алдыңғы миының мөлшері де біршама үлкен және оның иіс сезу бөліктері айқын екіге бөліне басаған. Алдыңғы мидың бүйірінде, түбінде және сыртқы төбе жағында жүйке клеткаларының жекеленген шоғыры байқалады. Ортаңғы миында жақсы дамыған.

Балықтардың орталық жүйке жүйесі ми мен жұлыннан құралады. Олардың миы басқа омыртқалыларға қарағанда, кемірек жетілген. Ол алдыңғы, ортаңғы, аралық, мишық және сопақша мидан тұрады. Бас миының барлық бөлімдері үлкейген, олардың құрылысы күрделенген. Алдыңғы мидың иіс бөлімшесі үлкейген және химиялық тітіркендіргішті қабылдайды. Шеміршекті балықтардың тез қимылдауларына, жүзуіне байланысты тепе-теңдік, жағдайын сақтау мақсатында олардың көлемі үлкейген. Сонымен бірге жұлынының да құрылысы күрделенген. Сезім мүшелері суда тіршілік етуіне байланысты түрлі тітіркендіргішті қабылдауға бейімделген. Көздері сыртқы жалпақ мөлдір қабықпен көз алмасынан тұрады, қабағы болмайды. Алыстан көруі нашар, шеміршекті балықтар заттың түсін айыра алмайды. Есту мүшесі ішкі құлақтан ғана тұрады. Оның жарты шеңберлі каналдары болады. Иіс сезу мүшесінің қызметін жұп иіс сезу шұңқырлары атқарады. Бүйір сызығы айқын байқалады. Бүйір сызықтар балыққа жүзген кезде, оның жолында кездесетін заттардан пайда болатын судың болмашы тербелісін қабылдауға мүмкіндік береді. Осы бүйір сызықтарының арқасында балық су ағысының бағытын сезеді, жолында кездескен кедергілерді көрмей-ақ айналып өтеді.

Сүйекті балықтардың миының құрылысы шеміршекті балықтармен салыстырғанда едәуір қарапайым, әрі мөлшері де кішілеу және алдыңғы мидың сыртында жүйке клеткаларының шоғыры болмайды. Сонымен бірге алдыңғы мидың мишығы біршама үлкен. Жалпы балықтардың миынан он жұп жүйкелер тарайды.



Сурет 2

Қосмекенділер миының құрылысында балықтар мен салыстырғанда біршама күрделі белгілер байқалады. Қосмекенділердің алдыңғы миы едәуір үлкен және ол айқын екі ми сынарларына бөлінген. Алдыңғы мидың сыртқы жағында ми қыртысының алғашқы нышаны байқалады. Оны архипаллиум деп атайды.

Жорғалаушылар



Сурет 3

байланысты. Жұлын жүйкелері иық және жамбас белдеулерінде жүйке торларын құрайды. Омыртқа жотасының екі жағында орналасқан симпатикалық жүйке жүйесі жақсы дамыған.

Сезу мүшелерінің ішінде белгілі бір дәрежеде өзгеріске ұшыраған мүше есту мүшесі. Ол балықтарға карағанда қосмекенділердің есту мүшелері жақсы

дамыған. Қосмекенділерде тек қана ішкі құлағы емес, ортанғы құлағы мен дабыл жарғағы да бар. Ортаңғы құлақ қуысының төменгі ауыз-жұтқыншақ қуысына ашылатын бөлімі евстахийев түтігі деп аталады. Қосмекенділерде жұп иіс сезу капсулалары болады, олар сыртқы ортамен бір жұп танау тесігімен қатынасады. Иіс сезімімен ішкі танау тесігімен қатынасады. Иіс сезімімен ішкі танау хоандар кетеді, олар ауыз-

Қосмекенділер



Сурет 4

жұтқыншақ қуысымен жалғасып тыныс алуға да қатысады. Қосмекенділер иіс сезу мүшесін ауада ғана пайдаланады, ал суда жүргенде танауын жауып жүреді.

Балықтарға тән бүйір сызық, қосмекенділердің личинкаларына ғана тән. Бүйір сызық тіршілігі үнемі суда өтетін қосмекенділердің кейбір құйрықты және құйрықсыз түрлерінің ересектерінде өмір бойы сақталады.

Жорғалаушылардың миының құрылысы қосмекенділермен салыстырғанда едәуір жақсы дамыған және олардың алдыңғы ми саңыраулары, әрі үлкен, әрі өте жақсы дамыған. Сонымен бірге жорғалаушылардың алдыңғы ми саңырауларының сыртқы беті тұтас сұр заттан тұратын жүйке клеткаларының жиынтығынан түзілген оны неопаллиум деп атайды. Жорғалаушылардың ортаңғы және сопақша ми бөлімдерінде жоғары сатыдағы омыртқалы жануарларға тән тік жазықтық бойынша байқалатын иілімдер бар және олардың мишығыда өте жақсы дамыған. Жорғалаушылардың миынан 11 жұп жүйкелер тарайды.

Құстардың жүйке жүйесі бауырымен жорғалаушылармен салыстырғанда біршама жақсы дамыған. Алдыңғы миы үлкен және ол жарты шарға бөлінген. Сондықтан аралық ми мен орта мидың біразын үстінен жауып тұрады. Құстардың көп қозғалғыштығына және ұшу кезінде алуан түрлі күрделі қозғалыстар жасауына байланысты мишық та әжептәуір көлемді. Сопақша миы, басқа омыртқалылардағыдай жұлынға айналады. Алдыңғы мидың жақсы жетілген, себебі құстардың барлық тіршілік процесін осы миы басқарады. Құстардың тіршілігіне, жүріс тұрысы космекенділерді қойып, бауырымен жорғалаушылардікімен салыстырғанда әлдеқайда күрделі. Құстар ұя салатын жер іздеп табады, оны жасауға керекті құрылыс материалды жинайды. Тек ұя салып қана қоймай жұмыртқа басады, оны қорғайды, балапандарын қоректендіреді. Құстардың бас жүйкелері он екі жұп болады. Жұлыны иық және бел маңайында бауырымен жорғалаушылардікі сияқты кеңіп жалпаяды.

Сүтқоректілердің жүйке жүйесі өте күрделі. Олардың миы үлкен, әсіресе алдыңғы ми сыңарлары мен мишықтың көлемді болуына, ал олар сүтқоректілердің неше түрлі қимылдар жасауына мүмкіндік береді. Алдыңғы ми сауыттарының қыртысы тегіс болмай, көптеген сайлар болады да оның еттік ауданын ұлғайтып тұрады. Баста 12 жұп жүйке жүйесі бар. Сүтқоректілердің миының құрылысы жоғарыда аталған омыртқалы жануарлардың бәрінен

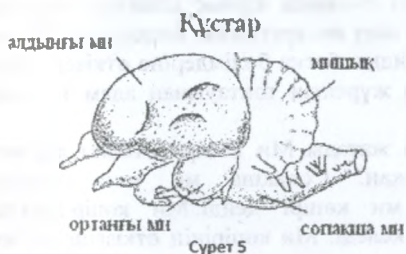
де өте күрделі дамыған. Әсіресе олардың алдыңғы миының ми сыңарлары өте үлкен әрі айқын екі бөлікке бөлініп, олардың сырты тұтасымен сұр заттан түзіліп ми қыртысын құрайды. Ми

сыңарларының сыртында көптеген иірімдер мен сайшалар пайда болған. Сонымен қатар, сүтқоректілердің мишығының сыртында сұр заттан түзілген және оның сыртында көлденеңнен орналасқан қатпарлар көптеп кездеседі. Адамның миы да басқа омыртқалы жануарларға ұқсас бес бөлімнен тұрады. Адамда алдыңғы ми сыңарларының маңдай бөлігі өте жақсы дамыған. Бұл адамның ойлау, сөйлеу және есте сақтау қабілеттерімен тығыз байланысты.

Мидың пайда болу, құрылымдық және қызметтік ерекшеліктеріне

байланысты үлкен үш бөлімге бөледі: бағаналы (сопақша ми, ми көпірі, мишық, ортанғы ми), қыртыс асты (аралық ми, алдыңғы мидың ми сыңарлары) және алдыңғы ми сыңарларының қыртысы. Мидың бағаналы және қыртыс асты бөлімдері ертеден пайда болған. Ал ми қыртысы кейіннен пайда болған бөлім.

Ми ұрықтың даму ерекшелігіне



байланысты 5 бөлімнен тұрады:

- сопақша ми;
- мишық (артқы ми);
- ортаңғы ми;
- аралық ми;
- алдыңғы ми сыңарлары.

Сопақша ми - жұлынның жоғарғы шетінің жалғасы. Сопақша мидың төменгі шеті жіңішкелеу, жоғарғы шеті жуандау. Жұлындағы сияқты, сопақша мидың ақ заты сыртында, сұр заты ішкі жағында орналасады.

Жұлыннан айырмашылығы – сұр заты ақ затында ядро тәрізді әр жерінде шоғырланып жатады. Сопақша мидың ұзындығы 2,5-3 см. Сопақша мида бір ми қарыншасы орналасқан. Онда ему, жұту, жөтелу, түшкіру, көзді жыпылықтату рефлекстерінің орталығы бар. Сұр затында тыныс алу, қан тамырларын, ас қорытуды реттейтін орталықтар орналасқан. Жұлынға қарағанда сопақша мидың рефлекстік қызметі күрделі. Сопақша ми арқылы жүзеге асатын рефлексдер: 1) қорғану (жөтелу, құсу, түшкіру, жас болу, көзді жыпылықтату); 2) тамақ (ему, жұту, сөл бөлу, асқорыту бездері); 3) жүрек пен қантамырлар жұмысын реттеу; 4) өз-өзінен жұмыс істейтін тынысалу орталығы өкпе жұмысын жақсартыады; 5) есту ақпараттарын басқарады. Жұлын сияқты сопақша ми қозуды жұлыннан мидың басқа бөлімдеріне өткізеді. Егер сопақша ми зақымданса, тынысалу мен жүректің тоқтауынан адам тез өліп кетеді.

Артқы миға - мишық пен ми көпірі жатады. Ми көпірі ортаңғы ми мен сопақша мидың аралығына орналасқан. Сопақша ми мен ортаңғы байланыстырып тұратындықтан, оны ми көпірі дейді. Ми көпір арқылы төменірек орналасқан бөлімдерден қозу келеді. Ми көпірінің өткізгіш доғасы алдыңғы мидың үлкен ми сыңарларының қыртысын жұлынмен және мишықтың қыртысымен жалғастырады. Ми көпірінің жүйке клеткалары (нейрондары) беттің терісінен, тілден, ауыз қуысының сілемейлі қабықшасынан (дәмсезгіштік) келетін хабарларды қабылдайды. Есту, тепе-теңдікті сақтау мүшелерінен келетін ақпараттар (информация) ми көпіріне хабарланады. Ми көпірінде сілекей, жас бездері мен шайнау, ымдау бұлшықеттерінің жұмысын реттейтін жүйке орталықтары да орналасқан. Мишық - сопақша ми мен ми көпірінің артқы жағында жатады. Мишықтың сыртында сұр заттан түзілген қыртыстары және өте көп қатпарлы болады. Сұр заттың астында ақзаты орналасады. Нейрондардың мишықтан шығатын өсінділері оны орталық жүйке жүйесінің барлық бөлімдерімен байланыстырады. Мишық қаңқа бұлшықеттерінің үйлесімді жиырылуын реттейді. Әсіресе мойын, тұлға, аяқ-қол бұлшықеттерінің қозғалысын, дененің тепе-теңдігін сақтайды. Егер мишық жарақаттанса, адамның қол-аяғы тез шаршайды, қозғалысы, тепе-теңдігі, сөзі бұзылады.

Ортаңғы ми - артқы ми мен аралық мидың арасында орналасқан. Алдыңғы ми мен артқы миды бірімен-бірін жалғастырып тұрады. Мидың бұл бөлімі арқылы жоғары және төмен қарай өткізгіш жүйке жолдары өтеді. Теріде пигменттің бояутектің түзілуін реттейді. Кенеттен шыққан дыбыс, жарық

тітіркендіргіштерін тез бағдарлауды реттейді. Тізбесі берілген ми бөлімдерінің мишықтан басқалары ми бағанасын құрайды. Одан 12 жұп бассүйек-ми жүйкелері таралады. Бұл жүйкелер көру (II жұп), есту (VIII жұп), көзді қозғаушы (III жұп), кезеген (X жұп).

Аралық ми – ортаңғы мидың алдыңғы жағында жатады. Көру төмпешіктері (гипоталамус) пен төмпешік асты аймақтан тұрады. Аралық мида да бір ми қарыншасы бар. Көру, дәм сезу, есту және т.б. рецепторлардан келетін қозу аралық ми арқылы алдыңғы мидың үлкен ми сынарларының қыртысына өтеді.

Қан айналу жүйесінің эволюциясы

Организмдердің күрделенуіне байланысты қандағы оттегінің мөлшері тыныс алу пигменттерінің оттегілік қабілеті артып отырады. Гемоглобин зерттеу бойынша ертеде пайда болған құрылым. Кейбір бактериялар эукариоттардың гемоглобиндеріне ұқсас гемопротейінді синтездер алуға қабілетті болған. Сондықтан, эукариоттар мен прокариоттарда конвергентті эволюция жүрген деп болжаймыз. Гемоглобин жалпак, дөңгелек, сақиналы құрттар, буынаяқтыларда, моллюскаларда, тікентерілерде, балықтарда, қосмекенділерде, рептилилерде, құстарда, сүтқоректілерде болады. Омыртқасыздардың гемоглобиндерінің молекулалық массасы 17000-2 750 000 аралығында болады. Буынаяқтылардың біразында құрамы мыстан тұратын ақуыздар гемониамин болады. Олардың молекулалық массасы 4000000-5000000 аралығында болады. Омыртқасыздарда тынысалу пигменті қанның буферлік қасиетін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар қан сұйықтығының осмостық балансына жауапты жәндіктердің көпшілігінде тынысалу пигменті болмайды да, қанда еріген оттегі кездеседі.

Кесте 2

Жануарлар	Пигмент	Пигмент түсі	Металл	Түрлері	Оттегі мөлшері (мл. 100 мл қанның құрамында)
Сүтқоректілер	гемоглобин	қызыл	Темір	эритроциттер	25
Құстар					18,5
Жоғалаушылар					9
Қосмекенділер					12
Балықтар					9
Аннелидтер					6,5
Моллюскалар				плазма	1,5
Моллюскалар	гемоцианин	көгілдір	мыс	плазма	2,8
Аннелидтер	Хлорокруо рин	жасыл	темір	плазма	9
Аннелидтер	гемозритрин	қызыл	темір	эритроциттер	2

Қан айналу жүйесіндегі ең басты параметрлердің бірі қанның ағу жылдамдығы. Бірақ бұл параметрдің маңызы атқаратын қызметіне қарай әр түрлі. Мысалы, кейбір гормондарды жеткізу үшін (өсу гормонын, немесе түлеу гормонын) қан ағысының жылдамдығы жоғары болуы керек емес. Көптеген жағдайда қоректік заттарды тасымалдауда, қан ағысының жылдамдығының маңызы онша қажет емес. Бұл жерде қан айналу жүйесі қоректік заттарды ас қорыту жолынан басқа мүшелерде ұзақ уақыт бойы тармақтанудың бір

актысынан екінші актысына дайін таратып үлгеру керек. Ол жағдайда уақыт ұзағырақ болуы тиіс.

Организмдердің тасымалдау жүйесі клетка аралық қуыс тесіктерден пайда болған. Осыдан денесіндегі ішкі қуыстар кейбір жалпақ құртқа жатады және жұмыр құрттарда кездеседі. Бұлшық еттері жиырылған кезде қуыстағы сұйықтық жан – жаққа ретсіз таралады. Әрі қарай, эволюциялық даму барысында арнаулы тасымалдау жүйесі пайда болды. Бұл жүйе арқылы сұйықтық белгілі бір бағытпен ағатын болды. Сөйтіп қан айналу жүйесінің тұйық және ашық екі түрі пайда болды. Жабық қан айналу жүйесінде қанның ағуы қан тамырлардың қабырғаларымен шектеліп бір бөлігінен екінші бөлігіне үздіксіз ауысып отырады. Бұл жағдайда қан организмнің аралық ортасы емес.

Тасымалдау жүйелерінің дамуы организмдердің мөлшерімен тығыз байланысты. Дене пішіні майда организмдерде қоректік заттар мен оттектік сіңуі барлық клеткаларға диффузия арқылы іске асырылады. Бірақ, бір мүшеден екінші мүшеге ара қашықтығы ұзақ болған жағдайда қоректік заттардың жетуі мүмкін болмайды. Сондықтанда күрделі организмдерде арнаулы тасымалдау жүйесі дамып, қалыптасады.

Сонымен арнаулы тасымалау жүйесінің дамуының нәтижесінде күрделі организмдердің мүшелерінің аралық функциялары ажырап, жалпы мүшелер жүйесінің күрделенуіне әкелген.

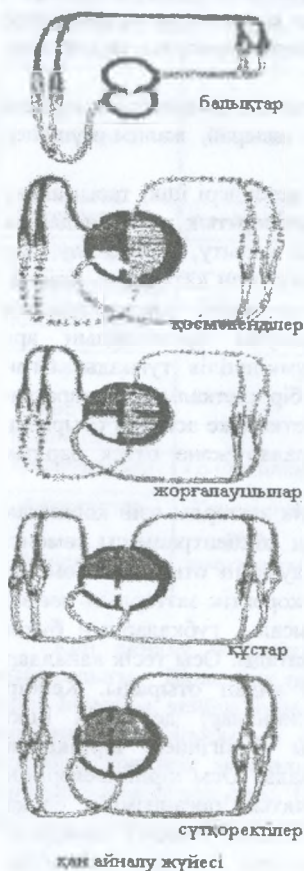
Тірі организмдердің тарихи дамуының басты кезеңдері ішкі тасымалдау жүйесінің пайда болуына тікелей байланысты. Транспорттық жүйенің дамуы организмнің дамуы организмнің басқа жүйелері ас қорыту, тыныс алу, зәр шығару, тірек – қимыл және жүйке жүйелерінің дамуымен қатар қалыптасты. Тасымалдау жүйесінің дамуы организмдердің әр түрлі клеткаларының функционалдық іс – әрекетінің оқшаулап арнаулы органдардың ара қатынасының бір – бірінен толық ажырауына мүмкіншілік туғызды. Оған дәлел, организмге түскен қоректік заттарды өңдеуді бір клеткалылар атқаратын болса, ал сыртқы ортадан оттекті сіңіруді екінші клетка іске асырып отырады. Тасымалдау жүйесі арқылы органикалық молекулалар және оттегі барлық клеткаларға тасымалданып отырылады.

Бірклеткалы организмдер өзіне қоректі қоректік заттарды өзін қоршаған тіршілік ортасынан алады. Ол үшін олар заттардың концентрациясы төменгі концентрациясы жоғарғы жағына қарай қозғалып ауысып отырады. Төменгі сатыдағы көпклеткалылар үшін де оттектің және қоректік заттардың негізгі көзі сыртқы сұйықтық орта болып табылады. Мысалы, губкалардың бүкіл денесінен ұсақ – ұсақ жінішке каналдар тесіп өтіп жатады. Осы тесік каналдар арқылы олар суды ішке немесе сыртқа ағызып айдап отырады. Кейбір ішекқуыстылардың (мысалы, медуза немесе актиниялар) денесінің ішкі қуысына немесе қарынның қызметін атқарушы бөлігінен кірпікшелі эпителиймен қапталған майда каналдар жүйесі болады. Осы кірпікшелерінің көмегі арқылы денесінің ішкі қуысындағы сұйықтық организмнің басқа бөліктеріне каналдар арқылы таралып отырады. Сөйтіп, төменгі сатыдағы организмдерде қоректік сұйықтық заттар тасымалдау олардың тіршілік

ортасында қозғалыста болуы арқылы немесе ішкі каналдары арқылы клеткаларға таралып отырады.

Ал ашық қан айналу жүйесіне қан тамырлар дененің кейбір бөліктерінен шығып қабырғалары жойылып клетка аралық кеңістікке барып құяды. Тамырдан ағып шыққан сұйықтық клеткаларды жауып, бір жағынан клетка аралық ішкі орта деп саналады. Осындай орта жасаушы сұйықтықты гемолимфа деп атайды. Ашық қан айналу жүйесінде гемолимфа клеткамен бірыңғай тура байланыста болады, сондықтан қоректік заттардың клеткамен қамтамасыз етуінде ешқандай проблема болмайды. Бірақта бұл жүйеде қанның ағысында белгілі бір бағыт жоқ, қозғалыс дененің қандай күйде болуына тәуелді және әр түрлі еттердің жиырылуында өзінің әсерін тигізеді. Ал, тұйық қан айналу жүйесінде мұндай кемшіліктер жоқ, оларда жақсы дамып қалыптасқан капиллярлар және қан тамырлардың бойымен ағызу үшін белгілі бір деңгейде энергия жұмсалады. Сонымен қан айнарудың осы екі типінің өзіне тән артықшылығы мен кемшіліктері де болады.

Ал, тыныс алу жүйесінде қан айналу жүйесімен қанның ағу жылдамдығы басқаша талаптарға сәйкес болады. Қоректік заттан гөрі, оттег қоршаған ортада болғанменде организмде ол қорланбайды. Сондықтанда қанның ауадағы оттекті судан немесе ауадан өзіне сіңіруі, тыныс алу жүйесінде ерекше болады. Бәрімізге белгілі адам өзінің күнделікті тіршілігінде жұмыс орындауға көп энергия жұмсайды. Ал, бұл процесс жүректің үздіксіз жұмысына байланысты болады. Осы процесте қан айналу жүйесіндегі қан қозғалысының жылдамдығы мен қанның құрамындағы тыныс алу пигменттерінің атқаратын ролі зор. Бәрімізге белгілі адамның бойында 5 литрге жуық қан бар. Егер осы қанның құрамында тыныс алу пигменті гемоглобин болмаса, онда оттекті жеткізу үшін 200-300 литр сұйықтық қажет болар еді. Ол өз кезінде жүректің жұмыс қуатын жүз есе, ал бұлшықет массасын бірнеше есе өсуіне әкеліп соғар еді. Әрине осындай организмде қан айналу жүйесінің бірқалыпты қызметіне жұмсалатын энергия шамадан артық қажет болар еді. Сондықтанда қан ағу жылдамдығын жоғарылату арқылы тиісті сұйықты төмендететін процесті қалыпты күйге келтіруге болады. Осындай жолды табиғатта кейбір организмдерде болатындығына мысал келтіруге болады. Мұзды, суық суда тіршілік ететін балықтардың қанында гемоглобин



Сурет 7

болмайды. Жүректерінің мөлшері басқа балықтарға карағанда бірнеше есе жоғары, оттекті сіңіру желбезектерімен және бүкіл денесінің беткейімен жүреді. Жер бетінде құрлықта тіршілік ететін организмдерде оттеппен қамтамассыз етілу процесі қанның құрамындағы ерекше молекула оттеппен байланысқа тез түсуші гемоглобин арқылы іске асырылады.

Омыртқасыз жануарлардың тасымалдау жүйесінің дамуын карастыратын болсақ, губкалар мен ішеккуыстылардың қан айналу жүйесі жоқ. Себебі губкалардың аскорыту жүйесі фагоциттер арқылы іске асырылады, арнаулы тыныс алу жүйесі болмайды. Гидроидты полиптерде эктодерма қабаты ішекке тығыз жабысып орналасқан, сол арқылы барлық клеткаларды қоректендіріп отырады, ал тыныс алу процесі денесінің бүкіл беткейлі арқылы жүреді. Аннелидтер немесе сақиналы құрттарда дене қуысын толтырып тұратын сұйықтардың қызметі толық бөлінбеген. Кейбір нефридтердің түрлері қан тамырларымен байланысып, қаннан зат алмасу кезіндегі пайда болған ақырғы өнімдерді сыртқа шығарып отырады.

Сонымен бірге көптеген аннелидтерде жақсы дамыған жабық қантамырлар жүйесі дамыған. Осы жүйенің басы арқа және құрсақ қан тамырлары денесінің бас бөлігінде бір – бірімен қосылады. Арқа қан тамырымен қан алға қарай қозғалатын болса, құрсақ бөлігіндегі қан тамырымен артқа қарай ағады.

Аннелидің қан айналу жүйесі ас қорыту жүйесімен тығыз байланысты. Қан арқылы қоректік заттар таралып отырады.

Денесінің беткейі және желбезектері майда капиллярлармен қапталған, осы жерде қан оттеппен қанығады. Артерия қаны арқа тамырына келіп құяды да алға қарай ағады. Сөйтіп, оттеппен қаныққан қан бірінші рет жұтқыншақ үсті ганглияға және бас бөлігінің сезім мүшелеріне келіп жетеді. Сонымен аннелидтердің кейбір жетілген түрлерінің арасында күрделі құрылымды қантамырлары болатындығын көрсетуге болады. Мысалы, қоректік заттарды таратушы ішек қантамырлары ақырғы өнімдерді сыртқа шығарып отыруды қамтамассыз етіп отыратын капилляр жүйесі; нерв жүйесін, оның ішінде бірінші болып бас бөлігіндегі сезім жүйелеріне қызмет етуші бас бөлігіндегі тамырлар. Аннелидтерде арқа тамырында капилляр жүйесі және қарапайым қақпақшалар қанның ағуын бір бағытқа қарай ағызып отырады.

Енді моллюскалар немесе былқылдақ денелілердің қан тасымалдау жүйесіне қысқаша тоқталайық. Егер аннелинде жақсы жетілген қан айналу жүйесі болса, бірқатар қарапайым моллюскаларда басқаша көрініс байқалады.

Бұларда жүрегі болғанмен, қан тамырлары болмайды. Олардың жүрегі желбезек қуысынан сұйықты сорып алып, алға қарай лақтырып отырады. Басқаша айтқанда моллюскалардың жақсы жетілген түрлерінде жүрек қапшығы алға қарай созылып аортаға жалғасады. Осы арқылы бас бөлігін артерия қанымен қамтамассыз етіліп отырады. Ал оданда жоғары даму деңгейінде тұрған түрлерінде қолқа өсінділері бар. Осы өсінділер арқылы қан ішекке, бауырға, бүйректеріне және жыныс мүшелеріне барып жетеді. Осы жерден қан аяқ бөлігіне, одан әрі қарай желбезектеріне жетеді. Бірнеше камерадан тұратын жүрек ең алғаш рет моллюскаларда пайда болады. Моллюскалардың жүрегі

қарыншадан және жүрекшеден тұрады. Бірақ жүрекшелерінің саны әрқайсысында әр түрлі болады – бірден төртке дейін.

Моллюсканың жүрек қарыншасы өте жақсы жетілген, оған себеп оттектен байыған қан желбезектен бірден жүрек қуысына келіп құяды, сондықтанда жүрек ет клеткалары оттектен жақсы қанығады.

Басаяқты моллюскаларда капиллярлар жүйесі пайда болады және қан айналу жүйесі тұйықталған. Қан айналу жүйесінің осындай жақсы жетілуінің арқасында олардың дене пішіндеріне үлкенірек болады. Өте қуатты екі камерадан тұратын жүрегі, жақсы жетілген қан айналу жүйесінің болуына байланысты моллюскалардың тіршілік ету белсенділігінде жоғары деңгейде жетеді.

Сонымен, қорыта айтқанда моллюскалардың дамуының деңгейіне қарай қанайналу жүйесінде өте қарапайым түрінен бастап дами келе, басаяқты моллюскаларда жақсы жетілген қан тамырлар жүйесі қалыптасады.

Демек, шаянтәрізділердің қан айналу жүйесі тек осы класс ішінде айтарлықтай өзгеріске ұшырайды. Тағы да айта кететін бір ерекшелік, кейбір шаянтәрізділердің қан сұйықтығында гемоглобин болса, ал басқа өкілдерінде гемоцианин болады. Олардың құрамында оттектен басқа өкілдерінде гемоцианин болады. Олардың құрамында оттектен байланыстырушы пигмент темірдің орнына мыс қатысады.

Буынаяқтылардың келесі өкілі өрмекші тәрізділердің қан тасымалдау жүйесін қарастырайық. Мысалы, сарышаяндармен семсер құйрықтыларда арқа қан тамыры денесінің ұзына бойында орналасқан, жүрегінде тесіктері көп, қан тамырлары болады. Қанның құрамында гемоцианин бар. Өрмекшілерде жүрек мөлшері кішірейіп, оның тесіктері де азаяды. Бұлардың да қан айналу жүйесіндегі эволюциялық даму бағыты шаянтәрізділерге ұқсас өзгереді.

Енді жәндіктердің қан айналу жүйесіне көз жіберсек, олардың да денесінде ұзыннан ұзақ орналасқан арқа тамыры және құрсақ тамыры болады. Осы тамырлар арқылы қанды аяқтарына қарай ағызады. Ал көптеген жәндіктердің жүрегі түтікше тәрізді, құрсақ бөлімінде орналасқан. Ал ол одан әрі созылып бас қолқасын құрастырады. Ол бас бөлігінде екі немесе бірнеше қысқа тармақтарға таралып бас миына, сезім мүшелеріне және бас еттеріне қанды жеткізіп отырады. Сонымен жәндіктердің қан айналу жүйесі айтарлықтай өзгеріске түседі.

Жәндіктер эволюциялық даму барысында омыртқасыздардың ішінде ең жоғары сатыға көтерілген өкілдер болып саналады. Ол тіршілік ортасының бәрінде де кездеседі. Суда, құрлықта, ауада және ең көп таралған түрлер. Тіршілік бейнелерінен көптеген күрделі жақтарын байқауға болады. Осы қасиетін қан айналу жүйесінің өзгеруімен қалай байланыстыруға болады деген сұрақ тууы мүмкін. Табиғатта көптеген жәндіктердің кең таралуының ең басты себептерінің бірі, олардың денесінде суды сақтап қалу қасиетінің болуы. Олардың денесі хитинді қабықпен қапталған, оның құрамында арнаулы балауыз қабаты болады. Сондықтан суды буланудан сақтап отырады. Бірақ осындай жабындыдан ауа да өтпейді ғой. Сондықтан арнаулы тыныс алу жүйесі кеңірдек арқылы іске асырылады. Ол өз кезегінде судың азаюын сақтайды.

Сөйтіп жәндіктерде кеңірдек арқылы тыныс алу жүйесінің дамуы, қан айналу жүйесінің артық екендігін көрсетті. Шыныменде гемолимфа басқа омыртқасыздарға қарағанда кейбір жәндіктерде тыныс алу қызметіне қатыспайды. Оларда тыныс алу пигменттері жоқ.

Бірақ қан айналу жүйесінің ең басты қызметі қоректік заттарды тасымалдау. Буынаяқтылар типінің қан айналу жүйесіне жалпы қорытынды жасап қарайтын болсақ қан айналу жүйесінің организмдердің пішініне, мөлшеріне байланысты болатындығын байқауға болады. Кейбір майда түрлерінде қан айналу жүйесі толық дамымаған деуге де болады.

Қандауырлардың ішегінің алдыңғы бөлігінде жүзге жақын желбезек тесіктері болады. Тыныс алу процесі осы тесіктер арқылы іске асырылады. Денесінің бас жағында құрсақ жағынан желбезек асты тамыр арқылы қан желбезекке қарай ағады. Желбезек қан тамырлары тармақтанып, оттеппен қаныққан қан екі желбезек үсті қан тамырына жиналады. Осы қан тамырларынан бас жаққа қарай күре тамыр таралады. Ал артқы жағынан екі желбезек үсті артерия бірігіп арқа қолқасына айналады. Ол денесінің ақырына дейін жетеді. Арқа аортасынан тарамдалған тамыр арқылы капиллярлар жүйесін құрып, отекпен қаныққан қан бұлшық еттерді, ішектерді қамтамасыз етеді.

Ал вена қаны ішектің астына үлкен вена қан тамырына келіп жинақталады. Одан әрі қарай қан тамыры бауыр өсінділеріне дейін созылып, сол жерде тағы да екі капилляр тармаққа таралып бауырдың қақпа жүйесін құрып, содан кейін вена тамыры арқылы желбезекке қарай өтеді. Ланцетниктің жүрегі жоқ, қанды айдаушы құрсақ қолқасы мен желбезек қан тамырлары болады. Сонымен қандауырларда қан айналу жүйесі майда тамырлардан тұратын тұйық жүйе екендігін байқауға болады.

Омыртқалы жануарлардың келесі өкілі балықтар. Балықтардың жүрегі денесінің құрсақ бөлімінде желбезектердің артында орналасқан, бірнеше бөліктен тұрады. Кәдімгі жағдайда балық жүрегі төрт бөлімге бөлінеді: веноздық камера, жүрекше, қарынша және артериялық конус. Осы бөліктерінің арасы қақпақшалар арқылы байланысып тұрады. Сонымен балықтың жүрегі ұзын түтікшеден тұратын бірнеше бөліктерге бөлінген. Әрқайсысы өз бетінше жиырылады. Ал кейбір балықтарда барлық төрт бөлігі жиырылады, ал кейбір балықтарда кейбір бөліктері пассивті күйде болады. Мысалы, шеміршекті балықтарда артериялды конусы жақсы жетілген, бұлшық еттері жақсы дамыған, көптеген қақпақшалары бар, қанның қозғалысына айтарлықтай рол атқарады. Сүйекті балықтарда артериялды конустың орнына артериялды пиязшық тәрізді бөлімі пайда болып жиырылуы белсенділігін арттырады.

Бірақ эволюциялық даму барысында көп камералы жүрек екі камералы жүрекке айналады. Осыған байланысты атқаратын қызметінде де өзгеріс болады. Былайша айтқанда жүрек және одан тарайтын қан тамырлары. Балықтардың артерия пиязшығы қолқа доғасына ауысып одан оң және сол жаққа желбезек артериясы таралады да желбезекке келгеннен кейін капиллярларға тарамдалады. Қан тамырлары қайтадан бірігіп, екі арқа тамырын

құрайды. Одан алға қарай күре тамыр таралып балықтың бас бөлігін қанмен қамтамасыз етеді.

Веноздық жүйенің балықтарда ерекшеліктері бар. Біріншіден құйрық венадан таралған капиллярлар бүйрекке жетіп бүйректің қалқа жүйесін құрастырады. Екіншіден – балықтарда, қандауырлар сияқты қақпа венасы болады, осы арқылы ішектен шыққан барлық қан бауырдың капиллярларына қарай ағады. Сонымен бірге дененің бұлшық еттерінен және теріден қандарды жинап отырады. Бірақ балықтардың тіршілік ету қасиетіне байланысты қан айналу жүйесінде өзгеріске ұшыраған. Олардың ішіндегі ерекшеліктерінің бірі кейбір балықтардағыдай ауа арқылы тыныс алу қабілеттілігінің пайда болуынан. Мысалы, қос тынысты балықтарда жұтқыншақ өсінділерінен қосымша атмосферамен тыныс алушы мүше өкпенің болуы. Бұл балықтарда артық бөлігіндегі бесінші артерия арқылы ішектің бір бөлігі қанмен қамтамасыз етілсе, ал қос тыныстыларда өкпе артериясына айналады. Тағыда бір ерекшелігі өкпе венасының қалыптасуының нәтижесінде қан өкпеден жүрекшесіне сол жағына келіп құяды. Егер желбезекте оттектен қанығу процесі жеткіліксіз болса, онда өкпе артериясы веноздық қанды қабылдай, өкпеден тотыққаннан кейін жүрекшеге жібереді. Қос тынысты балықтардың жүрекшесінде перде болады, сол арқылы жүрекше екі бөлікке бөлінеді. Бірақ толық емес. Сонымен қос тынысты балықтарда бірінші кезекте жүректі және бас миын оттектен қамтамасыз ететін жүйе болады. Бұл балықтарда өкпе арқылы қан айналу жүйесі пайда болады. Бірақ желбезек арқылы өтіп жүректің оң және сол жартысында келіп құяды. Қосмекенділерде жүрек үш камерадан тұрады. Себебі жүрекше перде арқылы екіге оң және сол жүрекшеге бөлінген. Қарынша бөлінбеген бірақ ішкі беткейі етті перделерден тұрады. Осындай формасы губка тәрізді сипат береді. Құрылысында осындай ерекшеліктерінің болуы артерия қанымен вена қанының бір – бірімен араласпауына мүмкіндік жасайды. Аорта пердемен бөлінген, сондықтан қанның араласуына кедергі жасайды. Нәтижесінде қарынша жиырылғанда артерия қаны сол жақтан күре тамырға және арқа қолқасына құяды, ал вена қаны оң жақ бөлігінен өкпеге және тері қантамырларына келеді, себебі амфибияларда тері арқылы тыныс алу әжептеуір орын алады. Жоғарыда айтылған омыртқасыз жануарлардың бір класқа жататындықтарын ішінде қан айналу жүйесінде айтарлықтай өзгерістер болатындығын көрсетеді. Осыған ұқсас өзгерістер омыртқалыларға да тән құбылыс. Мысалы, амфибияларда өкпе, желбезек арқылы тыныс алу кездесетін болса, кейде бірыңғай тыныс алатын түрлері де кездеседі.

Бауырымен жорғалаушылардың немесе рептилиялардың жүрегінің пердесі толық жетіліп вена қаны артерия қанымен араласпайды. Ал құстар мен сүтқоректілердің жүрегі төрт камерадан тұрады. Бұларда да вена қаны артерия қанынан толық оқшауланған.

Сонымен, қорыта айтатын болсақ омыртқалалардың қан айналу жүйесінің даму тарихында жүрек камераларының орналасуына қарапайымнан бастап, жоғарылай бастады. Екі камерадан төрт камераға қарай бір қан айналу жүйесінен екі қан айналу жүйесіне қарай. Осылардың басты себептерінің бірі атмосфералық ортаға бейімделу деп қарастыруға болады. Әсіресе, барлық

уақытта да организмнің бас миын оттектен қанықтыру ең басты фактор болып саналады.

Қан айналу жүйесінің эмбрионалды дамуына аздап тоқталатын болсақ ұрықта жүрек ұзын тік түтікше пайда болады. Оның артқы бөлігінен жүрекше пайда болса, алдыңғы жалпақ жуандау бөлігінен қарынша қалыптасады. Жүрекшенің арқа бөлігінен веноздық камера, ал қарынша алдынан артериялды конус қалыптасады. Содан кейін жүректің осы бөліктерінің арасынан қақпақшалар пайда болады. Жоғарғы сатыдағы омыртқалыларда аралық перделер пайда болады.

Немертиндердің қан айналу жүйесі - бірінші рет дамыған, осы белгісімен олар жалпақ құрттардан ерекше. Негізінде үш қан тамыры болады: арқа және екі бүйірлі. Олар бір – бірімен дененің алдыңғы жағында бірігіп бүкіл дене бойында көлденең қосқыш қан тамырлары арқылы байланысады. Қан айналу жүйесі қоректік заттарды тасымалдайды, сонымен қатар қан түйіршіктерінде әр түрлі тыныс алу пигменттерінің, әсіресе гемоглобиннің болуы тыныс алу қызметін де атқарады деп санауға болады.

Көпкылтандылар класының қан айналу жүйесі - тұйық қан тамырларынан тұрады. Ең басты ұзын арқа және құрсақ тамырлары. Олар көлденең сакина тәрізді тамырлармен жалғасқан. Осы қан тамырлардан ішкі мүшелеріне, желбезектеріне, терісіне ұштасқан майда қан тамырлары және капиллярлары тарап отырады. Қан басты тамырлардан майда тамырларға және капиллярларға өтіп, олардан қайта басты тамырларға оралып келеді, сондықтан қан айналу жүйесі жабық немесе тұйық. Арқа қан тамырларының және басқа қан тамырларының мезгіл – мезгіл қысқарып жиырылуының нәтижесінде қан ағып отырады.

Арқа қан тамырларындағы қан денесінің артқы жағынан бас жағына қарай ағады, одан кейін алдыңғы сақиналы тамырлары арқылы құрсақ тамырларына өтіп, бұл жерден, яғни бас жағынан артқы жағына қарай ағады. Қан тамырларының қуысы бірінші қуыстың қалдығы болып саналады.

Полихеттердің басым көпшілігінің қандары қызыл түсті, плазманың құрамындағы гемоглобиндердің болуына байланысты, қалғандарының қаны жасыл, себебі плазманың құрамында гемоглобинге жақын хлороклуорин т.б. заттар болады.

Азкылтандылар класының қан айналым жүйесі - көпкылтандылардың жүйесіне ұқсас: арқа және құрсақ қан тамырларының тұрады. Әрбір сегментінде осы негізгі тамырларды жалғастыратын сақиналы тамырлары болады. Денесінің алдыңғы бөліміндегі (7-13-ші сегменттердің тұсында) сакина қан тамырлары жуандау болып келеді және олар бұлшықеттің жиырылуы арқылы арқа тамырындағы қанды денесінің артқы жағынан алдыңғы бөлігіне айдап отырады, сондықтан, оларды бүйір немесе «сақиналы жүрек» деп те атайды. Негізгі қан тамырларынан және сақиналы тамырларынан капиллярлар тарайды. Олар ішекті торлап жатады. Ішектен қорытылған заттар капиллярлар арқылы қанға өтіп бүкіл денеге таралады. Қан айналу жүйесі тұйық. Жауын құртының қанында еріген гемоглобин болады, сондықтан оның қаны қызыл түсті.

Сүліктер класының қан айналу жүйесі - целомға байланысты әр түрлі құрылысты. Қыптандылар отрядының өкілдерінде целом қуысты сақталып, ішіндегі жатқан ұзын арқа және құрсақ қан тамырлары сақиналы тамырлармен жалғасып, тұйықталған. Тұмсықты сүліктер отрядының өкілдерінде целом қуысты редуцияланып, оның қалдығы 4 ұзына бойы созылған түтіктер немесе лакуналар түрінде болады: арқа, құрсақ және екі бүйірлі. Олар бір бірімен көлденең сақиналы өзектер мен байланысады. Арқа және құрсақ лакунаның ішінде арқа және құрсақ қан тамырлары бар, ал екі бүйір лакуналары қан тамырларымен қатыспай, қабырғаларының жиырылуының нәтижесінде, целом сұйық затын дене бойымен өткізіп отырады. Сөйтіп тұмсықты сүліктердің қан тамырлары мен лакуналар жүйесі сақталады. Ақырында, жақты сүліктер отрядының өкілдерінде қан тамырлары түгелімен жойылып, қан айдауды лакунарлық жүйе атқарады. Лакуналық жүйенің сұйық заты қан сияқты қызыл және ішінде амебоид клеткалары кездеседі.

Сонымен, сүліктерде қан айналу жүйесі мен целомның арасындағы байланыс субституцияға негізделген. Демек, пайда болу жолы әр түрлі, бірақ физиологиялық жағдайы бірден екі мүшелерінің алмасуы – бір мүшенің жойылып, оның орнына екінші мүшенің ауысуы.

Буылтық құрттар типіне қан айналу жүйесі арқа және құрсақ қан тамырларынан тұрады. Екеуі де денесінің артқы жағында екі сақиналы қан тамырларымен жалғасады. Арқа қан тамыры тұмсығына өтіп, одан шығарда құрсақ қан тамырына ұлғасады.

Буынаяқтылар класының қан айналу жүйесі – көп камералы жүректің пайда болуымен ерекшелінеді, ол перикардия (грекше рери-төңірегінде, айнала кардия – жүрек) деп аталатын жүрек қабы ішінде орналасқан. Жүректен шыққан қолқа және артерия қан тамырлары дене бөлімдеріне тарап, сол жерде үзіледі де қан аралас қуысына құйылады. Қуысқа құйылған қан сондағы сұйықтықпен араласып гемолимфаға (қан клеткалары мен ұлпа аралық сұйықтыққа) айналады. Сондықтан да буынаяқтылардың қан айналу жүйесі ашық және қаны гемолимфа деп аталады. Гемолимфа түссіз, кейде сарғыштау немесе жасыл түсті, қорытылған заттарды тасымалдайды, зат алмасу процесінде пайда болған несеп заттарды зәр шығару мүшелеріне жеткізіледі, ішкі қысымды қалыпты деңгейде сақтайды.

Шаян тәрізділердің қан айналу жүйесі ашық типті. Гемолимфа қан тамырларының ішінде қозғалып, кейін арнайы қабырғалармен шектелмеген дене қуысының бөлімдері – синустарға құйылады.

Аса қарапайым формаларында жүрегінің құрылысы метамерлі: ол – әрбір сигментінде жұп остиясы бар бүкіл дененің арқа жағымен ұзына бойы созылатын түтік. Бірақ Cladocera-да жүректің қанды араластыруға ғана қабілеті бар, бір жұп остиясы бар, қапшық деңгейіне дейін қысқаруы байқалады. Жоғарғы сатыдағы шаяндарда да ұзын түкті жүрегі бар формалары болады. Өзен шаянының үш жұп остиясы бар қысқа жүрегі болады.

Қан айналу жүйесі тыныс алу мүшелерінің даму деңгейімен белгілі дәрежеде байланыста. Егер, желбезек қызметін кеуде аяқтарының эпиподиттері

атқарса, онда жүрек түгелімен кеудеде жатады, ал тыныс алуға құрсақ аяқтарының эпиподиттері жұмсалса, жүрек құрсақта орналасады.

Жүректің алдыңғы, ал кейде артқы шетінен де алдыңғы және артқы аорталар деп аталатын ірі қан тамырлары басталады. Қан айнарудың тәсілдері алуан түрлі. Сондықтан өзен шаянының қан айналу жүйесін қарастырайық. Перикардия қуысындағы жүректен бірнеше ірі қан тамырлары тарайды: алдыңғы аорта (қолқа); антеннальды артериялар; жоғарғы және төменгі құрсақ артериялары; нерв асты артериясы. Осы қан тамырлары тарамдалып, кейін үзіледі де, ішіндегі гемолимфа сұйықтығы миксоцель қуысына құйылып ішкі мүшелерінің арасымен өтіп, оттегін таратады. Дене қуысынан веналық қан (көміркышкыл газына сай) венозды қан тамырлары арқылы желбезектерге барады, сол жерде гемолимфа оттегіне қанығады да, желбезек қан тамырлары арқылы перикардийге, одан әрі остий арқылы жүрекке құйылады.

Көп жағдайда шаян тәрізділердің гемолимфасы түссіз, бірақ кейбір кезде плазмада ерітілген гемоглобиннің әсерінен қызыл түске боялған. Кейбір шаяндардың гемолимфасы көгілдір немесе ауа тигенде көкке боялады, ол құрамында мыс және оттегінің тасымалдануын реттейтін тыныс пигменті – гемоцианиннің болуына байланысты.

Семсер құйрықтылар класының қан айналу жүйесі – жақсы дамыған. Ұзын түтік тәрізді жүрегі 8 қос остийден тұрады. Жүректің артқы жағы тұйық, ал алдыңғы жағынан аорта және оның екі бүйіріннен 4 қос артерия кетеді. Бұл артериялар бүйір бағанасына бірігеді. Артериялардан шыққан гемолимфа дененің ішкі мүшелерінің арасындағы қуысқа, одан соң синусты жүйеге жиналып, сол арқылы жүрек жанындағы қуысқа (перикардияға) ақырында жүрекке құйылады. Семсер құйрықтылардың гемолимфасының құрамындағы тыныс алу пигменті – гемоцианин гемолимфаға көкшіл түс береді.

Өрмекшітәрізділер класының қан айналу жүйесі жақсы дамыған. Көпаяқтылардың жақсы дамыған жүрегімен қоса, перифериялық қан тамырлары да бар. Жүрегі нәзік, молдір түтік, ішектің үстінде тұлғанын бойымен бүкіл денесінде созылып жатады. Артқы жағы тұйық немесе екі қысқа түтікшеге жалғасқан. Жүрек, дене сегменттеріне сәйкес, камераларға бөлінген, әрбір камерада остия деп аталатын екі тегісі болады (қақпақшамен ашып жабылатын). *Diplopoda* клас тармағында, сегменттері қосарланғандықтан жүректің бір камерасында екі жұп остиясы болады.

Жүрегі миға бағытталған бас аортасына жалғасады. Ерінаяқтылардың қан айналу жүйесі өте жақсы дамыған, миға бағытталған бас аортасынан артерия сақинасы шығып, ол ішекті айналып өтіп, құрсақ нерв тізбегінің үстінде ұзына бойы орналасқан құрсақ қан тамырларына жалғасады, сондай – ақ жүректің әр камерасынан екеуі бүйірлік артерия шығады. Жүрек ерекше қанат тәрізді бұлшық еттердің көмегімен дененің қабырғасына бекіп тұрады. Жүректен шыққан қан тамырлары бас аортасы, бүйірлік артериялар, қосымша артериялар денеге тарап, кейін үзіледі де, гемолимфа (қан) дене қуысына немесе миксоцель (аралас) қуысына құйылады, яғни қан айналу жүйесі ашық. Дене қуысынан гемолимфа жүрек маңы қуысына өтіп, одан остия арқылы жүрекке барады. Қанат тәрізді бұлшық еттерінің жиырылуы нәтижесінде жүрек камералары да

жиырылып, гемолимфаны артқы жақтан алдына қарай айдайды. Құрсақ қан тамырларында гемолимфа карама – қарсы бағытта алдыңғы жақтан артқа қарай жылжиды.

Насекомдардың соның ішіндегі буынаяқтылардың қан айналу жүйесі – насекомдардың трахея арқылы тыныс алуына байланысты, қан өзінің тыныс алу қызметін жойып, қан айналым жүйесі нашар дамыған. Ол жүрек пен арқа қолқасынан құралған. Бірнеше камераларға бөлінген, ұзын түтік тәрізді жүрегі денесінің үстіңгі жағында орналасып, перикардия (грекше пери – маңында, төңірегінде және кардия – жүрек) қуысында жатады. Жүректің артқы ұшы тұйық, алдыңғысы бас қуысына ашылатын арқа қолқасына жалғасады. Жүрек камераларының бүйірінде остиялар деп аталатын саңылаулары бар, оларды қақпақшалар жапқан.

Жүрек қабырғасына біткен, қанат тәрізді бұлшық еттерінің әсерінен жүректің камералары бір бағытта жиырылып қанды артқы жағынан алға қарай қолқаға сырғытады. Қолқадан шыққан гемолимфа бас қуысына құйылып, одан кеуде және құрсақ бөлігіне ағып, ондағы ішкі мүшелерді аралап, қайтадан жүрекке құйылады.

Гемолимфаның айналуын жүрек пен диафрагмалары реттеп тұрады. Қанат тәрізді бұлшық еттері жиырылып, жоғарғы диафрагманы төмен тартады да, перикардия қуысын кеңейтеді, содан гемолимфа перикардия қуысына кіреді де сол жерден остиялары арқылы жүрекке барады, одан бас бөліміне қарай кетіп дене қуысына құйылады. Енді төменгі диафрагма жиырылып гемолимфаны дененің артына қарай ағызады. Жүректің жиырылу жылдамдығы организмнің физиологиялық күйіне байланысты. Насекомдардың қан айналу жүйесі ашық. Қаны немесе гемолимфасы сұйық плазмасынан және қан түйіршіктері – гемоциттерден түзіледі. Плазма түссіз, сарғыш, жасыл, кейде қызғылт болады. Плазманың құрамына органикалық, бейорганикалық қосылыстар, минералдық тұздар және клеткадан бөлініп шығатын ыдырау өнімдері де кіреді. Қан түйіршіктері – амебоцит, гемоцит, фагоцит клеткалардан тұрады.

Насекомдардың гемолимфасы қорек заттар су мен тұздарды және гормондарды клеткаларға, мүшелерге тасымалдайды. Зат алмасу барысында пайда болған өнімдерді сіңіріп, мальпиги түтікшелеріне жеткізіледі, денеге енген микробтарды, улы заттарды зиянсыздайды, сонымен қатар ішкі сұйықтық ортасын қалыпты деңгейде сақтап тұрады.

Насекомдардың қан айналу жүйесі – ашық типті. Жүрегі ұзын түтік тәрізді, буынаяқтылердікіндей жүрек қапшығында, яғни перикардиялық синуста орналасқан, ішектің үстінде денесінің бірінші сегментінен бастап соңғысына дейін ұзына бойы созылып жатады. Жүректің метамерлі орналасқан жұп тесіктері немесе остиялары бар, солар арқылы миксоцель қуысындағы гемолимфа тікелей жүрекке арқылы миксоцель қуысындағы гемолимфа тікелей жүрекке құйылады да, одан ілгері қарай ағып қайтадан дене қуысына құйылады. Жүректен шығатын ешбір тамырлары жоқ.

Моллюскалар типінің қан айналу жүйесі – жүрекшелер мен қарыншалардан тұратын жүрегінің болмауымен ерекшелінеді, қан айналу

жүйесі ашық. Яғни, қан өз жолында лакуна мен синус түтіктерінің жүйесінен өтеді.

Бүйір жүйкелілер тип тармағының қан айналу жүйесі – ашық типті. Жаксы дамыған жүрегі дененің артқы жағында, ішектің үстінде орналасынып, перикардия қуысында жатады. Жүрегі бір қарынша мен екі жақты симметриялы орналасқан екі жүрекшеден құралған. Екі жүрекше қарыншаның артқы жағында бір – бірімен байланысады.

Жүрекше мен қарынша арасында бір немесе екі жұп атриветрикулярлық (жүрек және қарынша) остиялар деп аталатын тесіктері болады.

Бұл тесіктерді жабатын қақпақшалары, жүрек жиырылған сәтте, қарыншадағы қанның жүрекшелерге қайта кетуіне кедергі жасайды. Остиялардың саны мен пішіні әр түрлі қалыптасқан, көпшілігінде олар қос жұпты, ал кейбіреулерінде оның саны үш – төрт жұпқа дейін жетеді.

Қарыншаның артқы жағы тұйық біткен, ал алдыңғысы алға қарай бағытталған арқа қолқа тамырына жалғасады. Одан бірнеше артериялар тарайды, мысалы, жыныс бездеріне, бақалшақ бұлшық еттеріне баратын артериялар. Құрамындағы оттегін ұлпаларға берген қан лакуна жүйесіне құйылады да лакуналардағы оттегінен айырылған қан плевровисцеральді нерв бағаналардың астында жатқан екі әкелуші желбезек тамырларына жиналып, желбезектерде ұсақ капиллярларға тарамдалған. Желбезектерге оттегіне қаныққан қан плевровисцеральді бағаналардың үстінде жатқан екі әкетуші желбезек тамырларына жиналып, желбезек вена арқылы жүрекшелерге құйылады.

Бақалшақтылар тип тармағының қан айналу жүйесі – ашық. Жүрегі екі қарыншадан және төрт жүрекшеден тұрады. Қан қарыншадан аорта арқылы лакуна, синус кеңістігіне құйылып, оттегінен айырылады да, одан венозды қан желбезектеріне тарайды. Оттегіне қаныққан қан желбезектердің артқы жұбынан жүрекшенің артқы жұбына, ал басқа желбезектерден жиналған қан бүйірлі синус арқылы жүрекшелерінің алдыңғы жұбына құйлады. Жүрекшелерден қан екі қарыншаға өтеді. Қарыншалардың алдыңғы ұштары бірігіп, қолқа түзейді. Жүрек перикардия қуысында орналасқан. Перикардия қуысынан басқа үлкен жұп дорзальді целома болады, олар сыртқы ортамен целомодары арқылы байланысады.

Бауыраяқтылар класының қан айналу жүйесі – бауыраяқтылардың жаксы дамыған жүрегі артқы ішектің үстінде орналасып перикардия қуысына жатады. Бауыраяқты моллюскалардың алуан түрлі жүйелік топтарында орталық мүшенің, яғни жүректің құрылысы әр түрлі болды. Мысалы, *prosobranchia* класс тармағының төменгі сатыдағы түрлерінде жүрегі симетриялы болып, қарыншалардан және екі жүрекшеден тұрады. Бірақ, олардың оң жақ жүрекшелерінің жансызданып қалуына байланысты жүректе жүректе оң жақ жүрекшесінің жойылуын білдіреді. Алдыңғы желбезектілердің кейбір түрлерінде оң жақ жүрекшелері кішірейіп, тұйық біткен. Сонымен қатар, жүректің орналасуы да біршама өзгереді, яғни қызмет атқаратын жүрекше қарыншаның алдында орналасады. Жоғарғы сатыдағы бауыраяқтыларда тек сол жақ жүрекшесі сақталып, оң жақ жүрекшесі толығымен жойылған. Алдыңғы

желбезектілер мен өкпелілерде сол жақ жүрекше қарыншаның алдыңғы, ал артқы желбезектілерде қарыншаның артқы жағында орналасқан күйінде қалады, осы екі жағдайда да жүрек артқы ішектің үстінде жатады.

Жүректің негізгі қызметі қан тамырлар жүйесіне қанды айдау. Қан тамырлары құрылыс мен қызметіне қарай бірнеше топтарға бөлінеді. Бауыраяқты моллюскалардың қан айдау жүйесі ашық типті, яғни қан тамырлары үзіліп қан дене қуысына құйылады. Қан айналымын қарастырайық, жүректің қарынша бөлімінен ірі қолқа басталып ол кейін екіге – дененің алдыңғы жағына бағытталған бас қолқасына және артқы жағына бағытталған – ішкі қолқасын бөлінеді. Қолқадан артериялар тарайды. Өкпелі моллюскалардың артериялары бірте – бірте капиллярларға ауысады. Соңында, қан тамырлары үзіліп, қан дәнекер клеткаларынан құралған ішкі орта ұлпаның ұсақ түтікшелеріне немесе лакуналарына жиналады. Осыдан, қан желбезекке немесе өкпеге өтіп, онда тотығып, енді оттектенген артериальді қан жүрекке құйылады. Бауыраяқтылардың қаны түссіз, құрамында амебоция қан түйіршіктері бар. Кейде қанда гемоглобинге ұқсас заттар болады, ал кейбір түрлерінде қанда белок қосылыстарының болатындығы анықталған.

Тақтажелбезектілер немесе қосжақтаулы моллюскалар класының қан айналу жүйесі – ашық типті, яғни қан тамырлары үзіліп қан арнайы қабырғалармен шектелмеген дене қуысының бөлімдері – лакуналарға құйылады.

Екі жүрекшеден және қарыншадан тұратын үш камералы жүрегі денесінің үстіңгі жағында орналасып перикардия қуысында жатады.

Эволюция барысында жүректің алғашқы бастамасы жұп болып қалыптасады да эволюциялық процесінде олар бірігіп сыңар жүрекке айналады. Төменгі сатыдағы тақтажелбезектілердің екі жүрегінің бірігуі ішектің айналасында қосылады. Соған байланысты артқы ішек қарыншаны тесіп өтеді, бұл тек қана тақтажелбезектілерге тән. Кейбір төменгі сатыдағы өкілдеріне жүрек ұрықшалары қосылмай, екі жүрегі сақталады.

Қан айналымы, жүректің қарынша бөлімінен шығатын екі үлкен – алдыңғы және артқы – қолқадан басталады. Алдыңғы қолқа ішектің үстімен алға қарай бағыттталып ішкі мүшелерге, аяққа және мантияның алдыңғы бөліміне артерияларды таратады. Артқы қолқа ішек астымен арқа қарай бағыттталып екі мантия артериясына бөлініп кетеді, осы артериялар үзіліп ішіндегі қан лакуна жүйесіне құйлады да ішкі мүшелерінің арқасымен өтіп, оттегін таратады. Содан соң көмір қышқыл газына бай қан перикардияның астында жатқан, ұзын салалы үлкен веналық лакунаға жиналады. Лакуна желбезектерге қарай бағыттталып әкелгіш желбезек қан тамырларына өтеді. Осы жерде қан тотығып, енді оттегіне қаныққан қан шығарғыш қан тамырлары арқылы жүректің жүрекше бөлімдеріне, одан қарыншаларға құйлады. Қарыншалардан қан алдыңғы және артқы қолқаға өтіп, қан айналымы жалғасады.

Басаяқты моллюскалар класының қан айналу жүйесі – тұйықталып дамыған, күрделі құрылысты. Жүрегі бір қарыншадан және оған ашылатын екі немесе төрт жүрекшеден тұрады.

Қан айналымы жүректің қарынша бөлімінен шығатын екі ірі қолқадан басталады: бас және құрсақ. Бас қолқасы дененің алдыңғы жағына бағытталып аяққармалауыштарына және бас бөліміне, сондай – ақ оймышқа, өнешеке, қарынға, бауырға, мантияға артериялды таратады. Ал құрсақ қолқасы артқа қарай бағытталып, ішекті, желбезектерді, сия қапшығын, жыныс мүшесін қанмен жабдықтайтын бірнеше артерияларға бөлінеді. Әрбір мүшелерде артериялар одан ары тарамдалып өте жиі капиллярлар торына айналады, олардан майда көктамырлар басталып ірі венаға өтеді. Аяққармалауыштарының көктамырлары бас бөлімінде жиналып сақиналы вена тамырын құрайды, одан ірі бас венасы желбезекке қарай бағытталып, жолында ұсақ көктамырларды жинап, әкелгіш желбезек қан тамырларына ауысады. Желбезекке өтер алдында тамырлар кеңейіп желбезек жүрекшесі деп аталатын бұлшықетті қалташаларды түзеді, олар өздерінің ырықты жиырылуымен қанның желбезекке баруын реттейді. Желбезектің капиллярларында вена қаны оттегімен қанығады да, енді шығарғыш қан тамырлары арқылы жүректің жүрекше бөлімдеріне құйылады.

Басаяқтылардың қан айналу жүйесі тұйық болып келеді. Өйткені вена және артерия капиллярлары бір – біріне ауысып қанның үздіксіз қозғалуын реттеп тұрады, тек кейбір жерлерінде капиллярлардың арасында лакуналы кеңістік қалады. Қанның құрамында белок және амебоциттер бар, соңғысын «ақ денешію» деп аталатын без бөліп шығарады. Сондай-ақ, қанның құрамында мысқа бай қосылыс гемоцианин болады, физиологиялық жағынан гемоглобинге сәйкес келеді, соның негізінде басаяқтылардың қаны ауада көгереді.

Бас сүйексіздердің қан айналу жүйесі – қарапайым, бірнеше қан тамырларынан ғана тұрады. Қаны түссіз. Жүрегі болмайды. Жұтқыншақтың астыңғы жағынан басталған құрсақ қолқасынан бірнеше желбезек артериялары тарайды. Бұл артериялар желбезек саңылауларының арасындағы қатпарларға келіп ұштасады. Желбезек артериялары ұсақ қан тамырларының торларын құрамай – ақ тотыққан қанды қос желбезек үсті қан тамырларына немесе арқа қолқасының түбіріне апарып құяды. Қос арқа қолқасының түбірі яғни желбезек үсті қан тамырлары қатарласып келіп жұтқыншақтың соңғы бөлімінің тұсына келгенде қосылып, арқа қолқасына айналады. Арқа қолқасы хорданың астыңғы жағынан денесінің артқы бөліміне дейін созылады. Арқа қолқасынан ішкі органдарға қан тамырлары кетеді. Арқа қолқасының түбірінен ланцетниктің бас бөлімдерін артерия қанымен қамтамасыз ететін ұйқы артериялары тарайды.

Денесінің алдыңғы бөліміндегі қан денесінің артқы бөліміне апаратын алдыңғы қос кардиналдық венаға жиналады. Ал денесінің артқы бөліміндегі вена қандарын, артқы қос кардинарлық веналардың денесінің алдыңғы бөліміне алып келеді. Жұтқыншақтың артқы бөлімінде, алдыңғы және артқы кардиналдық веналары өзара қосылысып, екі кең, жұқа қабырғалары кювьеров құйылысын құрайды. Кювьеров құйылысынан вена қандары вена синусына құйлады. Құрсақ қолқасы осы вена қандары вена синусына құйылады. Ішкі органдардан жиналған вена қаны ішек асты венасымен бауырға келіп енеді. Бұл вена бауырға кірісімен капилляр торларынан құрап, бауырдың қақпақшасымен системасын құрайды. Бауыр венасымен вена синусына барып құйылады.

Жүрегі болғандықтан ланцетниктің қаны құрсак жағындағы қолқаның желбезектегі қан тамырларының төменгі бөлігінде жазылып тұруы нәтижесінде қозғалады.

Бас сүйектілер – дөңгелек ауыздылар класының қан айналу жүйесі – дөңгелек ауыздылардың қан жүретін органдарының құрылысы ланцетниктікіндей болады, бірақ олардың екі камерадан (жүрекшелерге, қарынша) тұратын жүрегі болады. Жүрекшелерге жұқа қабырғалы веноздық синус (вена қолтығы) жалғасады, оған барлық вена тамырлары қосылады. Құрсак қолқасынан 8 пар қан алып келгіш желбезек артерия бүтін желбезек қапшығын қанмен қамтамасыз етпейді, ол екі желбезек арқылы қатпарға қан алып келеді, анығырақ айтқанда, алдыңғы желбезек қыпшығының артқы жартысына және одан кейінгі желбезектің алдыңғы жартысына қан жеткізіледі.

Қанды алып келетін желбезек артериядары қолқаның дара түбіріне келіп құйылады. Одан алға қарай ұйқы артериялары кетеді де ал қолқа түбірі артқа созылып, негізгі арқа қолқасы болып есептеледі. Арқа қолқасы хорданың астымен дененің артқы бөлімдеріне артерия қанын таратады. Вена қаны бастан шыққан қос веналарымен келіп вена қуысына құйылады. Денесінің артқы бөліміндегі вена қаны артқы қос кардинарлық веналармен келіп, осы вена қуысына құйылады. Ішектерден жиналған вена қаны ішек асты вена мен бауырға келіп, мұнда қан айналуының қақпалық системасы пайда болады. Бауырдағы қан бауыр венасымен келіп вена қуысына құйылады. Бүйректе қан тамырларының қақпалық системасы болмайды.

Шеміршекті балықтардың жүрегі екі камерадан тұрады. Жүрекше мен қарыншадан тұрады. Жүрекшелерге кең, қабырғасы жұқа вена қаны құйылатын веноздық қуыс синус жалғасады. Қарыншаға – артериялық конус жалғасады. Артериялық конус жүрек қарыншасының бір бөлімі болып саналады. Артериялық конус сырт жағынан қарағанда құрсак қолқасының түбіріне ұқсайды.

Артериялық конустан құрсак қолқасы басталады. Құрсак қолқасынан желбезекке бес пар желбезек артериялық доға кетеді.

Желбезек жапырақшаларына дейін қан алып келген артерияларды қан алып кетуші, ал желбезектен тотыққан қанды денеге алып келуге бағытталған қан артериялары алып кетуші артериялар деп аталады. Бұл желбезек артериялары қолқа түбіріне келіп қосылады. Екі жағындағы (оң және сол қолқа түбірлері) қосылып – жалпы арқа қолқасын құрайды. Қолқа түбірінің алдыңғы бөлімінен, бас бөліміне ұйқы артериялары тарайды. Арқа қолқасы денесінің артқы бөліміне қарай бағытталып, одан ішкі органдарға қан тамырлары таралады.

Құйрық венасы денесінің алдыңғы бөліміне қарай созылып келіп, қос кардинал веналарына тарамдалады. Бұл веналардың бүйрекке келіп торлауының нәтижесінде бүйректе қан айналу системасының қақпасы пайда болады. Артқы және алдыңғы кардинал веналары жүректің тұсына келгенде оң жақтығылары өзара және сол жақтағылары өз ара қосылады. Осының нәтижесінде веноздық қуысқа келіп құйылатын қос кювьеров өзектері пайда болады. Бауырлардың қақпа венасы ішектерден басталады. Ол бауырдың ішіне

енген соң ұсақ қан тамырларына тарамдалып барып, қайтадан бауыр венасына айналады. Келешекте бұл вена тамыры веноздық қуысқа келіп жалғасады.

Сүйекті балықтардың қан айналым жүйесін –қарастыратын болсақ, жүрегі үш камерадан тұрады: вена қолтығы, жүрекше және қарынша. Сөйтіп, алабұғаның акуладан айырмасы, алабұғада артерия конусы болмайды. Оның орнына алабұғада қолқа түйіні болады. Бұл құрсақ қолқасының басталған жері. Мұның артерия конусынан өзгешелігі – қабырғасы тура ет ұлпаларынан құралған. Сондықтан да ол жүрек секілді өз бетінше қызмет ете алмайды.

Тіл асты жартылай желбезектің шала дамуының салдарынан, оған қан әкелетін артерия жойылып кеткен. Сөйтіп, қан әкелуші желбезек артерияларының төрт пары ғана сақталған. Осыған сәйкес сүйекті балықтарда қан әкелетін желбезек артерияларының төрт – ақ пары болады. Бұлар арқа қолқасының түбіріне келіп құяды. Арқа қолқасы алдынан және арт жағынан сабақталып бір – бірімен қосылуынан пайда болады. Осының нәтижесінде артериялық бас шеңбері пайда болады. Бұл сүйекті балықтардың басқа балықтардан ерекшелігі болып есептеледі.

Алдыңғы қолқасы бас бөлімін қанмен қамтамасыз етсе, арқа қолқасы денесінің артына қарай бырып басқа орагандарды қанмен қамтамасыз етеді.

Акуланың вена жүйесімен салыстырғанда бұлардың мынандай өзгешелігі бар: 1) бүйір веналары болмайды; 2) сүйекті балықтардың көпшілігінде, тек қана сол жағындағы артқы кардиналь венасы тікелей келіп өзекке жалғасады; 3) құйрық венасы бауыр қақпа венасымен бірігіп кетеді.

Қосмекенділердің қан айналу жүйесі – Барлық қосмекенділердің жүрегі үш камералы, ол екі жүрекше, бір қарыншадан тұрады. Төменгі сатыдағы формаларында оң және сол жүрекшелері айқын бөлінбеген. Құйрықсыздардың жүрекшелерінің аралықтары пердемен толық бөлінген, бірақ барлық қос мекенділерде жүрекшелер қарыншалармен бір ғана тесік арқылы қатысады. Жүректің бұл айтылған үш бөлімдерінен басқа оң жүрекшемен қатысатын вена қолтығы және артериялық конусы болады.

Жоғарғы сатыдағы құйрықсыз амфибилердің артериялық конусынан жалғыз ғана қан тамыры, яғни құрсақ аортасы басталады, бұл қолқадан үш пар артериялық доғалар шығады. Бірінші пар артерия доғасы таза артериялық қанды бас бөліміне апарды, оны ұйқы артериясы деп атайды. Ол артерия сабағының құрсақ жағынан кетеді. Екінші пар артерия доғасы да артерия сабағының құрсақ жағынан шығады, мұны қолқа системасының доғасы деп атайды. Бұл доғадан иық белдеуіне, қолға артерия қанын апаратын иық асты артериялары кетеді. Оң және сол жақ системалық доғалар жарты шеңбер жасап иіліп, өз ара қосылып арқа аортасын құрайды. Ол омыртқаның астыңғы бетін қуалай отырып, денесінің артқы бөліміне орналасады, одан ішкі органдарға баратын қантамырларының тармақшалары шығарады. Үшінші пар артерия – артерия сабағының үстіңгі, арқа жақ бөлімінен шығады. Ол қанды өкпеге апаратын болғандықтан өкпе артериялары деп аталады. Әрбір өкпе артериясынан қан оттегіне қанығады, яғни тотығады. Мұны – тері артериясы деп атайды.

Өмір бойы желбезегі арқылы тыныс алатын құйрықты амфибилердің қан айналу схемасы, балықтардың және жоғарғы сатыдағы амфибилердің личинкаларының қан айналу жүйелеріне ұқсайды. Бұлардың құрсақ аорталарынан төрт пар артерия доғасы кетеді, оның үшеуі желбезекке төртіншісі арқа аортасына айналады.

Төменгі сатыдағы амфибилердің веноздық системасы қос тыныстылардың веноздық системасына ұқсайды.

Құйрықсыз амфибилерде кардинал веналар сақталмаған. Денесіндегі барлық вена қандары артқы қуыс венасына жиналып, одан вена қолтығына барып құяды. Бұларда құрсақ және ішек асты веналары бар. Олар бауырдың қақпа вена системасын құрайды. Кардинал веналардың болмауына байланысты, кювьеров өзектері де құралмаған. Яремдық веналар нық асты веналарымен қосылып, алдыңғы пар қуыс веналарын құрайды, ол қанды вена қолтығына апарып құяды. Жоғарғы қуыс веналарға артериялық қандары бар, тері веналары еліп жалғастырады. Өкпе веналары бірден сол жүрекшеге барып құйылады.

Вена қаны – вена қолтығына, одан оң жүрекшеге барып құяды. Сол кезде сол жүрекшеге өкпе веналары арқылы таза артерия қаны келіп құйылады. Жүрекшелер жиырылған кезде артериялық және веноздық қандар екі жүрекшеге ортақ тесік арқылы қарыншаға келеді. Осы кезде қарыншада веноздық және артериялық қан араласып кетеді деген ертеден келе жатқан пікір дұрыс, бірақ оның сол жақ бөліміндегі қан, оң жақ бөліміндегі үш артериялық доғаға аралас қан келеді.

Бауырымен жорғалаушылардың қан айналу жүйесі – көпшілік рептилилердің жүрегі амфибилердікі сияқты үш камералы болады, бірақ жүрекшелерінің аралығындағы перделері толық жетіледі де қарыншаларының арасындағы пердесі толық болмайды. Крокодилдерде бұл перде толық жетілгендіктен қарыншаны толық екі бөлікке бөліп тұрады.

Жүрек қарыншасының әр жерінен үш артерия кетеді. Оң қарыншадан өкпе қан тамыры шығады да біраздан соң оң және сол өкпе артериясына өтеді. Қарыншаның сол жақ бөлігінен аортаның оң жақ шеңбері шығады. Одан ұйқы, бұғана асты артериялары кетеді. Ең соңында қарыншаның ортасынан қолқаның сол жақ шеңбері кетеді. Ол жүрекке қарай иіліп, қолқаның оң жақ шеңбері мен қосылып, арқа қолқасын құрайды.

Қан тамырының осындай жіктелуі нәтижесінде өкпе артерияларына тек қана вена қаны құйылады да оң жақтағы қолқа доғасына, сол сияқты күре тамыр және бұғана асты артерияларына таза артериялық қан келеді. Тек қана сол жақ қолқа шеңберінне, арқа қолқасына аралас қан келеді, бірақ оттегіне бай қан басым болады. Арқа қолқасы омыртқаның бойымен кетеді де, одан ішкі органдарға, еттерге қан тамыры таралады. Арқа қолқасы жамбас тұсына кегенде үлкен мықын артерияларына бөлініп, қанды артқы аяқтарға апарады.

Құйрық бөліміндегі вена қандары – құйрық венасына жиналады, ол қолқаның маңына келегенде, екі жамбас венасына тарамдалады. Жамбас веналарына артқы аяқтардың веналары жалғасады. Одан кейін бүйректің қақпа венасын бөліп шығарып, олар құрсақ венасымен қосылады. Құрсақ венасы ішкі

органдардың көптеген веналарын қосып алып, бауырға еніп, бауырдың қақпа венасын құрайды.

Бүйректен шыққан веналардан артқы қуыс вена құралады. Артқы қуыс вена омыртқаның астыңғы бетімен басқа қарай көтеріліп, оң жүрекшеге келіп құяды. Артқы қуыс венасына – бауыр венасы да құйылады.

Бас бөліміндегі вена қандары қос венаға жиналады. Олар қос бұғана асты веналарымен қосылып, алдыңғы бір пар венаны құрап, оң жақ жүрекшеге құяды. Сол жақ жүрекшеге өкпе веналарының қаны құйылады.

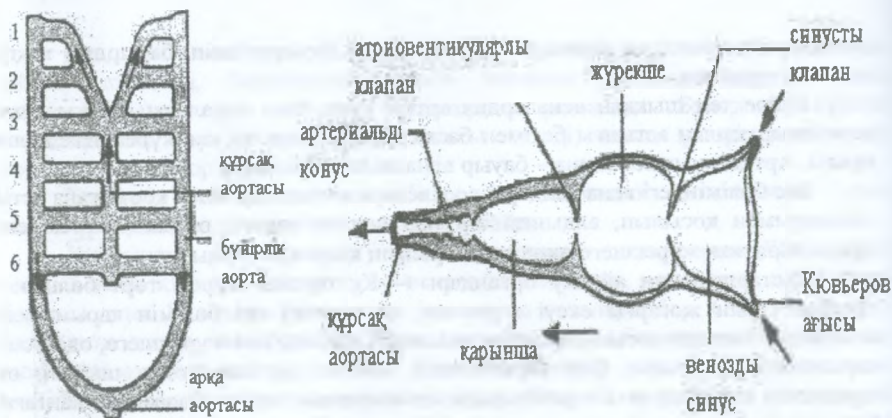
Құстардың қан айналу органдары – Құстардың жүрегі төрт бөлімнен тұрады. Оның жоғарғы екеуі жүрекше, ал төменгі екі бөлімін қарыншасы атқарады. Өкпеден тотыққан қан өкпе венасы арқылы сол жүрекшеге, одан сол қарыншаға құйылады. Сол қарыншадан жалғыз оң жақ қолқа шығып, өз тарапынан екі артерияға тарамдалады, ал қолқаның негізгі бөлімі оң жақтағы бронханы айналып, дененің арқа бөліміне қарай созылып барып, одан ішкі органдардағы артерияларға тарамдалады да омыртқа жотасының астыңғы жағын қуалай отырып, арқа қолқасына айналады. Сегізкөз тұсына барғанда арқа қолқасынан сан және шат қос артериялары тарамдалып шығады да, қолқаның өзі кішкене құйрық артериясына айналады және ол құйрықтың ұшына барып бітеді. Диаметрі қолқадан кеңірек болып келетін, өте үлкен артериялар, бас бөліміне қан апарушы – ұйқы артериясына алдыңғы аяқтарына баратын көкірек артериясына тарайды. Жүректің оң жақ қарыншасынан бір ғана сабақпен басталатын қолқа келешекте екі өкпе артериясына тарамдалады.

Құйрық венасы екі бүйір бүйрек қақпа веналарына жіктеледі. Бірақ бүйрек қақпа жүйесінің капиллярына қанның барлығы тұтас енбейді. Қанның біразы бүйрек денесіндегі аранаулы түтіктермен өте шығады. Бүйректен шыққан қан тамырлары веналарымен қосылып мықынның қос веналарын құрайды. Бұл екі қан тамырлары қосылып, дененің артқы бөлімінің вена сабағына – артқы қуыс венаға айналады. Ішкі органдардан жиналған вена қандары құйрық – шарбы венасына әкеліп құйылады. Ал дененің құрсақ бөлімінің – ішкі жақ қабырғасынан қан ішек – үсті венасына келіп құйлады. Бұл екі веналар бауырдың қақпа венасына қосылады. Бауырдан шыққан қан бауыр веналарымен ағып артқы қуыс венаға келіп құйлады. Сонымен денесінің артқы бөлімінен жиналып келеген вена қаны артқы қуыс вена арқылы жүректің оң жүрекшесіне келіп құйылады.

Шықшыт веналары бұғана асты веналарымен қосылып алдыңғы қос қуыс венаға айналады. Бас жақтан жиналған қан осы веналар арқылы оң жақ жүрекшелерге келіп құйылады.

Құстарда артерия және вена қан тамырлардың өз алдына жіктелуінің нәтижесінде барлық органдары артерия қанымен қамтамасыз етіліп отырады. Осы жағдайға сәйкес және қан ағысының тездігіне, ал онымен бірге зат алмасуының жеделдігіне байланысты құстардың денесінің температурасы жоғары болады.

Сүтқоректілердің қан айналу жүйесінің эволюциясы бұлшық етті жүрегінің болуымен байланысты жақсы дамыған. Жүректің болғандығынан қан тез арада бүкіл денені айналып шығады. Сонымен қатар қан айналу жүйесіне



Сурет 8

қосымша лимфа жүйесі де жақсы дамып, тасмалдау – айналым жүйесін қамтамасыз етеді. Салыстырмалы эмбриологиялық зерттеу арқылы, омыртқалылардың эмбриондарында алты жұп артериялық тамыр бірігіп екі бүйірлік аорта түзеді. Ал ол өз кезегінде біріге отырып бір арқа аортасын түзеді.

Сүт қоректілердің қан айналу жүйесі – сүт қоректілердің сол жақ қарыншалардан шығатын бір ғана сол жақ қолқа доғасы болады. Қолқадан келетін басты артериялық тамырлар түрліше бағытта тарайды. Қолқадан келетін қысқа артерия оң бұғана асты артериясына ашылады, оң және сол ұйқы артерияларына тарамданады.

Сүтқоректілердің қан тасымалдау жүйесі бір қатар белгілермен ерекшелінеді. Көкірек қуысының алдыңғы бөлімінде салыстырмалы түрде үлкен жүрек жатады. Сүтқоректілердің жүрегі, құстардағыдай, төрт камерелы және толықтай оң венозды және сол артериальды бөлімге бөлінген. Оң құлақшаның түбінде оң артериовентикулярлы тесік жатады, онда үш жақтаулы қақпақша болады, ол құлақшаны өзіне сәйкес қарыншадан бөледі. Венозды қойнау оң құлақшамен толықтай қосылып кеткен, ал оның қақпақшалары артқы қуыс венаның құлақшаға құяр жерінде ғана сақталған. Оң қарынша біршама сол қарыншаны орап жатады, оның қуысы тар, санылау тәрізді. Оң қарыншадан венозды қан тасушы өкпе артериясы шығады, оның түбінде үш жақты ай тәрізді қақпақшалар жатады. Сол құлақшаның түбінде қиғаш орналасқан сол артериовентикулярлы тесіктің санылауы орналасады оның құлақшаны сол қарыншадан бөліп тұратын қосжақты қақпақшасы болады. Сол қарынша кішкене конус тәрізді қуыс сияқты, оның қабырғасы қалың бұлшық етті. Одан аортаның сол доғасы шығады, ол қарыншадан үш жарты ай тәрізді қақпақшалармен бөлінген.

Сүтқоректілердің артериальды жүйесі тек қана аортаның сол доғасының болуымен ерекшелінеді, ол жүректің сол қарыншасынан шығады. Жүректен шыға салысымен аорта доғасы солға қарай бұрылып дорсальды бағытта созылады. Аорта доғасының жалғасы арқа аортасы болып табылады, ол

омыртқа жотасының астында құйрыққа қайрылады. Жамбас аймағында одан артқы аяқтарға барып шығады, ал арқа аортасының көлемі кішірейіп артерияға айналады. Бас пен кеуденің алдыңғы анықтайтын аорта доғасынан үш бағана тамырлар – сол жалпы ұйқы және сол бұғана асты тамырларға тарайды.

Арқа аортасынан ішкі органдар мен дененің қабырғаларына баратын көптеген тамырлар шығады. Арқа аортасы көк еттен өткен соң бүйрек тұсында одан бірінші ірі тамыр – құрсақ артериясына бөлінеді. Ол шамалыдан кейін үш тармаққа – бауыр, қарын және көкбауыр тармақтарына бөлініп, өздеріне тиісті органдарды қанмен жабыдықтайды. Келесі арқа аортасынан шығатын тақ ірі тамыр – алдыңғы шажырақай артериясы, ол артериялық қанмен ұйқы безін 12 – елі және ашы ішек, тоқ ішек. Соқыр ішек артерияларын қамтамасыз етеді. Арқа аортасынан алдыңғы шажырақай, жұп бүйрек, жұп жыныс артериялары шығады.

Арқа аортасы санның алдыңғы бөлімі тұсында төрт тамырға – жұп жалпы мықын, тақ артқы шажырақай және құйрық артерияларына бөлінеді. Жалпы мықын артериялары дененің артқа бөлімі мен артқы аяқтарды қанмен жабыдықтайды. Артқы аяқтарға мықын артериясының жалғасы болып табылатын сан артериясы келеді. Сан артериясын сан, сирақ және табанның жабындылары мен бұлшық еттеріне баратын біршама тамырлар береді. Арқы шажырақай артериясы тік ішекке келеді және тоқ ішектің төменгі бөлігі мен тік ішекке қан таситын екі тармаққа бөлінеді. Құйрық артериясы арқа аортасының үстіңгі жағынан шығады және құйрықтың бұлшық еті мен терісінің қоректендіріп құйрықты бойлап жатады.

Оң қарыншадан венозды қан таситын өкпе артериясы шығады, ол оң және сол өкпе артерияларына бөлініп, оң және сол өкпені қанмен қамтамасыз етеді, онда ол оттегімен қанығады.

Венозды қан дененің алдыңғы бөлімінен жұп алдыңғы қуыс веналар арқылы қайтып, жеке – жеке оң қуысының алдыңғы шетінің тұсында үш тамырдың – бұғана асты, ішкі және сыртқы яремді веналардың қосылуынан пайда болады. Өз кезегінде қысқа әрі жалпақ бұғанасты венасы екі тамырдың – алдыңғы аяқтардан венозды қанды жинайтын иық венасы мен көкірек клеткасының қабырғаларынан, тері жабындыларын және сүт бездерінен қан таситын сыртқы кеуде венасының қосылуынан пайда болады. Ішкі яремдік вена ми мен мойын еттерінен қан жинайды. Сырқы яремді вена шүйде аймағында екі ірі тамырлардан сілекей бездері, жатырдан, шайнау бұлшық еттерінен, көз, маңдай және мұрын аймақтарынан, ерін мен құлақ қалқандарынан қан таситын сыртқы және ішкі сыртқы яремді вена иық белдеуі аймағы мен мойын етттерінен бірнеше тікелей венозды тамырларды қабылдайды. Алдыңғы қуыс венасына тікелей көкеттен, көкірек және құрсақ қуыстарының қабырғаларынан қан жинайтын кеуде венасы келеді.

Артқы венозды қан жұп сан венасына жиналады, олар жамбас веналармен қосылып жалпы мықын веналары пайда болады. Бүйрек тұсында оң және сол жақты жалпы мықын веналар қосылып артқы қуыс венасын түзейді. Ол жүрекке қарай бағытталып омыртқа жотасының астында созылып жатады, жол

– жөнекей өзіне бірқатар веналар қабылдайды. Артқы қуыс вена оң құлақшаларға келеді. Сүтқоректілерде бүйректің қақпа жүйесі жойылған.

Асқорту жүйелерінен венозы қан бауыр – қақпа венасына жиналады, ол бауырда капиллярлар тізбегіне тарамдалып бауыр – қақпа жүйесін құрайды. Бауыр қақпа венасын ішектерден қан жинайтын бірқатар тамырлар құрайды. Оның ең ірі тамырларына алдыңғы шажырақай венасы, ұйқы безі – 12 – елі ішек, қарын – көкбауыр, артқы шажырақай веналары жатады. Бауырдың алып келуші веналары тақ бауыр венасына жиналып артқы қуыс венасына барады.

Әрбір өкпеден қан екі өкпе веналарына жиналады, сонан соң қосылып, жалпы тесік арқылы сол құлақшаларға барып құйылады. Құлақша мен өкпе веналарын құйылар жерінің арасында қақпақшалар болмайды. Өкпе веналары артериальды қан тасиды.

Қан айналымы жүйесі жүрек пен қан айналымның үлкен және кіші шеңберінен тұрады. Бұл жүйенің кіндігі-жүрек насос тәрізді қанды сығындап қантамырларына айдайды да оның үздіксіз ағысын қамтамасыз етеді. Жүрек тоқтап қалса, табиғи ырғағы бұзылса, не әлсіресе, қан дене тіршілігіне қажет мөлшерде тарамайды да, сан қыйлы өз қызметін атқара алмайды. Қана айналымының үлкен шеңбері жүректің сол қарыншасынан – қолқадан басталады. Қан қолқадан артерияларға одан әрі капиллярларға (қылтамырларға) жетеді. Онда қан құрамындағы оттегі тіндерге, ал ондағы көмір қышқыл газы қанға өтеді де, артериялық қан вена қанына айналады.

Вена қаны капиллярлардан жіңішке венулаларға, одан әрі веналарға, жоғарғы және төменгі веналарға жетеді де, сол арқылы жүректің оң жүрекшесіне құйылады. Сонымен қан айналымының үлкен шеңбері бітеді.

Қан айналымының кіші шеңбері оң қарыншадан шығатын өкпе сабауынан басталады. Өкпе көпіршіктеріне қарай артериялар арқылы ағып отырып, өкпе капиллярларына жетеді, осы сәтте қандағы көмір қышқыл газы өкпеге, ал оттегі керісінше қанға өтеді де веналық қан артериялық қанға айналады. Одан әрі артериялық қан әр өкпеден екі – екіден жұптасып шығатын төрт вена арқылы ағып отырып, сол жүрекшеге құйылады. Сонымен, қан айналымның кіші шеңбері төрт өкпе венасымен аяқталады.

Адамда жүректен шыққан қан үлкен- кіші шеңберлерімен ағып отырып, 20-30 секунд ішінде қайтып оралады.

Сонымен, қорыта айтатын болсақ омыртқалылардың қан айналу жүйесінің даму тарихында жүрек камераларның орналасуына қарапайымнан бастап, жоғарылай бастады. Екі камерадан төрт камераға қарай бір қан айналу жүйесінен екі қан айналу жүйесіне қарай. Осылардың басты себептерінің бірі атмосфералық ортаға бейімделу деп қарастыруға болады. Әсіресе, барлық уақытта да организмнің бас миын оттегімен қанықтыру ең басты фактор болып саналады.

Ас қорыту жүйесінің эволюциясы

Қоректену кез келген организмге тән қасиеттің бірі. Қоректену арқылы организм өзінің қалыпты тіршілік әрекеттерін жалғастырады. Қорек организм үшін негізгі құрылыс материалы және тіршілігіне қажетті энергия көзі болып саналады. Қоректену кезінде қоректік қор заттар механикалық, химиялық өзгерістерге ұшырайды. Химиялық өзгерістер тікелей ферменттердің қатысуы арқылы тікелей жүзеге асады. Бұл кезде күрделі органикалық заттар қарапайым органикалық заттарға айналады. Мысалы, нәруыз – амин қышқылдарына, майлар – май қышқылы мен глицеринге, ал көмірсулар – моносахаридтерге дейін ыдырап, организм денесіне сіңеді. Қоректенудің негізгі үш түрін ажыратады

1. Мембраналық қоректену – тікелей клетка жарғақшасы арқылы жүзеге асады. Қоректенудің бұл түрі көптеген омыртқасыз жануарларға (құрттарға, ұлуларға, шаянтдарға, жәндіктерге) және барлық омыртқалы жануарларға тән қасиет. Көптеген жоғары сатыдағы жануарларда қоректенудің бұл түрі тікелей ішек клеткаларының жарғақшалары арқылы жүріп отырады.

2. Клеткаішілік қоректену кезінде қоректік заттар тікелей клетка ішінде цитоплазма құрамындағы жеке ас қорыту вакуольдерінің немесе лизосомалардың қатысуы арқылы жүреді. Қоректенудің бұл түрі барлық бір клеткалы қарапайымдарға тән қасиет.

3. Клеткадан тыс қоректену кезінде клеткада түзілген ферменттер клеткадан сыртқа шығып, қоректің қорытылуына әсер етеді. Қоректенудің бұл түрі ішекқуыстыларға, тарақшаларға, буылтық құрттар, шаяндарға, жәндіктерге, басаяқты ұлуларға және хордалы жануарлардың көпшілігіне тән қасиет.

Жалпы барлық тірі организмдер қоректену тәсіліне қарай сәйкес негізінен 2 топқа бөлінеді:

1. Автотрофты организмдер. Олар өз тіршілігі үшін, яғни дене құрылысына қажетті негізгі құрылымдар түзу үшін тікелей көмірқышқыл газын, күн сәулесін және суды пайдаланады. Мұндай организмдерге жасыл өсімдіктер, кейбір бір клеткалы жасыл балдырлар т.б. жатады.

2. Гетеротрофты организмдер тікелей дайын органикалық заттармен қоректенеді. Бұған көптеген жануарлар, саңырауқұлақтар және микроорганизмдер жатады.

Ас қорыту мүшелерінің негізгі қызметі - қабылданған қорек құрамындағы заттарды организмге жеңіл сіңетін қарапайым қосылыстарға айналдырып, оларды ішектің қабырғасы арқылы қанға не лимфаға өткізу. Мысалы, қорек құрамындағы белоктар - амин қышқылдарына, майлар - глицерин мен май қышқылдарына, ал көмірсулар - жүзім қанты не басқа моносахаридтерге айналғанда ғана денеге қан немесе лимфа арқылы тарап, сіңе алады.

Адам мен жануарлар ас қорыту организмдері күрделі эволюциялық даму жолынан өткен, сол себепті тіршілік ортасының жағдайына, қоректік заттардың қасиеттері мен табиғатына байланысты ас қорытудың бірнеше түрлері (механизмдерді) қалыптасқан.

Клеткалық ас қорыту түрлі тығыз немесе сұйық заттарды клетка ішіне сіңіріп, оларды цитоплазма ферменттерінің әсерімен ыдырату процестерімен бейнеленеді. Фагоцитоз (тығыз заттарды сіңіру) және пиноцитоз (сұйық тамшыларды қарбу) құбылыстары осы клеткалық ас қорытудың белгісі. Клеткалық ас қорыту бір клеткалы қарапайым жануарларға тән.

Бірклеткалы қарапайым организмдердің кейбір түрлері автотрофты, кей түрлері гетеротрофты (амебалар, инфузориялар) қоректенеді. Ал, кей түрлері әрі автотрофты, әрі гетеротрофты жолмен (жасыл эвгленалар) де қоректенеді. Амебалар мен инфузориялардың клеткасында ас қорытуды жүзеге асыратын арнайы ас қорыту вакуольдері бар болады. Ал жасыл эвгленада ас қорыту вакуольдері болмайды. Олар жарық бар кезде автотрофты жолмен, ал қараңғыда гетеротрофты жолмен қоректенеді. Мұндай аралас жолмен қоректенетін организмдерді — миксотрофты организмдер деп те атайды.

Егерде бір клеткалы қарапайымдар органикалық заттардың бөлшектерін немесе қалдықтарын бүкіл денесі (клеткасы) арқылы сіңірсе, оларды сапрофитті жолмен қоректенетін организмдер деп атайды. Ал арнайы ас қорыту вакуольдері бар қарапайымдыларды жануар тектес немесе голозойлы қоректенетін организмдер деп атайды. Мысалы, амебалар сапрофитті және голозойлы жолмен қоректенеді.

Ішекқуыстылар бір затқа бекініп немесе суда еркін жүзіп тіршілік етеді. Суда еркін жүзетін түрлерінің көру және тепе-теңдік мүшелері де болады. Көбінесе отырықшы ішекқуыстылардың денесі сәулелі симметриялы болады. Дене қуысы қапшық тәрізді тұйық болғандықтан, артқы тесігі болмайды. Қорытылмаған қорек қалдығы аузы арқылы шығарылады. Ауыздың айналасында қармалауыштар орналасады. Жәндік қорегін екі тәсілмен: клетка ішінде және клеткадан тысқары -дене ішкіқуысында қорытады. Барлық ішекқуыстылардың сыртқы қабатында -эктодермада атпа клеткалар бар. Мұндай ерекше құрылысты клетка басқа жануарларда да болады. Атпа клеткалар қорғаныш және қорегін аулау қызметін атқарады.

Ішекқуыстылардың көпшілігі планктондармен және одан ірілеу организмдермен қоректенетін жыртқыш организмдер. Оларда алғаш рет клеткадан тыс, яғни ішек қуысында ас қорыту түрі пайда болған. Мысалы, гидра денесінің ішкі энтодерма қабатында безді және ас қорыту клеткалары орналасқан. Ондағы безді клеткалардан бөлінген сөлдің әсерінен қоректік заттар ыдырайды да, ас қорыту алдымен ішек қуысында, одан соң клетка ішінде жүреді, ал қорытылмай қалған қалдық заттар қайтадан ауыз қуысы арқылы сыртқа шығарылады.

Актиниялар - ұсақ жәндіктерді, балық шабақтарын, медузалар және көпқармалауышты маржан ұсақ жәндіктерді қорек етеді. Сондықтан бұлар - жыртқыш жәндіктер. Көпқармалауышты маржандар дүние жүзілік теңіздерде кең таралған. Олардың әктен түзілген қаңқаларынан тропиктік теңіздерде су астында үйінді пайда болады. Қаңқалар үйіндісінен жартас - риф және шеңберлі жартас - атолл түзіледі.

Медуза (аурелия) теңіз суында еркін жүзеді. Оның қолшатыр пішінді денесінің диаметрі 25-40 сантиметрге дейін жетеді. Қолшатыр пішінді дененің

астыңғы жағына ауыз орналасады. Төрт бұрышты аузының әр бұрышында бір-бірден төрт қалақша бар. Қорек ауыздан жұтқыншаққа, одан қарынға жылжып барады. Ас қарында қорығыла бастайды. Қарыннан бірнеше (8-16) тармақталған және тармақталмаған өзекшелер таралады. Өзекше түтікшесі жыбырлауық кірпікшесі бар клеткалармен астарланады. Қорек тармақталған өзекшелерде қорытылып, денеге сіңеді. Ал тармақталмаған өзекшемен қарындай сұйықтық кері қайтады. Қорытылмаған ас тармақталған өзекшемен ауызға барып, сыртқа шығарылады.

Жалпақ құрттардың асқорыту мүшесі екі бөліктен құралады. Бір бөлігі - жұтқыншақ, екіншісі - ішектің ортаңғы бөлігі. Бұларда да қорытылмай қалған қалдық заттар ауыз қуысы арқылы сыртқа шығарылады. Паразитті тіршілік ететін жалпақ құрттардың ас қорыту жүйесі жойылған, олар қоректік заттарды бүкіл денесімен сіңіреді. Жалпақ құрттарда артқы ішек пен аналь тесігі жоқ. Жалпақ құрттар - қосжынысты (гермафродит) жәндіктер. Олардың жыныс жүйесінің құрылысы өте күрделі. Жалпақ құрттар жыныстық жағынан жетілуге дейін бірқатар дернәсілдік сатылардан өтіп, өзгеріспен дамиды. Жалпақ құрттардың көпшілігінің пішіні жапыраққа немесе таспаға ұқсас. Таспа тәрізді жалпақ құрттардың денесі бунақты. Бас бөлігінде бунақ болмайды. Жалпақ құрттардың ішекқуыстардан айырмашылығы - денесі екі қабаттан емес, үш қабаттан тұрады.

Сорғыш құрттар класы - бұл класқа жататын жәндіктер паразиттік жолмен өмір сүреді. Дене пішіні жалпақ, жапырақ тәрізді. Қоректік денеге сорғыштарымен жабысады. Екі сорғышы болады: біреуі - аузында, екіншісі - бауырында. Осы сорғыштармен қоректік денеге жабысып, бұлшықетті жұтқыншағының сору қимылы арқылы қорегін сорады. Бұлар сондықтан сорғыш құрт аталған. Сорғыш құрттың денесінде кірпікшелер болмайды. Негізгі иесінің бауырындағы өт жолында сорғыштарымен бекініп, өтпен қоректенеді. Сондықтан бауырсорғыш деп те аталады. Кірпікше тек дернәсілдерінде ғана болады. Қоректік зат қалдығын шығаратын өзек болмағандықтан, оны аузынан сыртқа шығарады. Көзі де жоқ. Тіршілік әрекеттерінің даму айналымы өте күрделі.

Таспа құрттар класы - бұлар әсіресе жануарлардың және адамның ішкі мүшелерінде паразиттік тіршілік ететін эндопаразит жәндіктер. Олардың денесі жалпақ, таспа тәрізді болғандықтан, класс таспа құрттар деп аталған. Паразиттік тіршілікке ерекше бейімделген құрттың бірі - сиыр цепені. Ересек цепень (жармасқақ) - адамның ішегінде, ал дернәсілдері мүйізді ірі қараның, яғни сиырдың денесінде дамиды. Бұл жәндік ішекке қармақшасымен және сорғыштарымен жармасып алады, сондықтан жармасқақ деп аталған. Дененің алдыңғы бөлігінде қысқа мойынды басы болады. Басында 4 дөңгелек сорғыштары бар. Дененің сыртын сірқабық қаптайды. Жүйке жүйесі басында жүйке клеткаларының жиынтығын түзіп, екі желілі жүйке құрттың денесін құйрығына дейін бойлай созылады. Оның көзі, асқорыту және тынысалу мүшелері, қанайналым жүйесі болмайды. Таспа-құрттардың барлығы жануарлар мен адам өміріне зиян келтіреді. Ішекте өмір сүретін паразиттер - эндопаразиттер. Паразит организм тіршілік әрекет айналымы күрделі.

Жұмыр құрттар нематодтар – төменгі сатыдағы құрттар типі. Ұзындығы 1 мм-ден 8 м-ге *Placentonema gigantissima* жетеді. Тері-бұлшық ет қапшығы мен ішектің арасындағы дененің алғашқы қуысы (іші сұйық затқа толы) оның жұмырлығын тұрақты түрде сақтайды, денесінің тірегі болып, зат алмасу процесіне қатысады. Ас қорыту жүйесі ұзына бойына созылған тік түтік тәрізді алдыңғы, ортаңғы және артқы ішектен тұрады. Ауыз қуысы дененің алдыңғы ұшында орналасқан, ол өңешке ұласады. Ас қорыту жүйесі едәуір күрделенген және жіктелген. Қорытылмай қалған қоректік заттар аналь тесігі арқылы сыртқа шығарылады.

Буылтық құрттардың ас қорыту жүйесі күрделі құрылысты болып келеді және оның әрбір бөлімі белгілі бір қызмет атқаруға бейімделген. Ауыз қуысы жұтқыншақпен байланысқан. Олардың кей түрлерінің жұтқыншағында болатын мүйізді жақтары мен тісшелері қорегін ұстауға және жауынан қорғану қызметін атқарады. Ал, өңешінің қабырғасындағы қалың бұлшықеттері қорек затының ішегіне өтуіне жағдай жасайды және оның қабырғасындағы бездерден бөлінген сөлдің құрамындағы ферменттердің әсерінен қорек қорытыла бастайды. Ортаңғы ішегі біршама ұзын, онда қорек қорытыла бастайды да денеге сіңе бастайды.

Көпкылтанақты буылтық құрттардың басым бөлігі суда тіршілік ететіндіктен, теңізде маңызды рөл атқарады. Олар балдырлармен, ұсақ жәндіктермен қоректенеді. Ал өздері суда мекендейтін балықтарға, шаянтәріздестерге және басқа да теңіздегі жануарларға жем болады. Соңғы қуыс әр сақиналы буылтықтарда қайталанатын. Сақиналы буылтықтар перде арқылы бөлінгенімен, ауыз және аналь тесігі бар ішек бүкіл денені бойлай созылады.

Азкылтанақты буылтық құрттар - әсіресе топырақта, сондай-ақ тұщы суларда мекендейді. Топырақта тіршілік ететін шұбалшандардың маңызы ерекше. Олар топырақтан терең ін қазып, топырақты ауамен, ылғалмен байытады. Бұл әрекет топырақтағы микробтардың белсенділігін арттыруға көмектеседі. Өсімдіктер тамырының топыраққа тереңірек бойлай, бекінуіне жәрдемін тигізеді.

Буынаяқтыларда сыртта ас қорыту қоректік заттардың организмнен тыс ыдырауымен сипатталады. Ас қорытудың бұл түрі кейбір буынаяқтылар класында кездеседі. Мысалы, өрмекшілер өз торына түскен жәндіктерге өздерінің ас қорыту сөлдерін арнаулы аппараттары арқылы егеді де, құрбандық денесінде қоректік заттардың ыдырау өнімдері бөлінген соң, оларды дайын күйінде сорып алу арқылы қоректенеді. Ұжымдық (коллективтік) асқорыту аралар, термиттер, құмырсқалар сияқты жәндіктерге тән. Оларда ас қорыту процесі бірнеше өкілдің қатысуымен жүреді, сондықтан да илеуінен бөлініп алынған жеке өкілдер ұзақ тіршілік ете алмайды.

Буынаяқты жәндіктердің арғы тегі көпкылтанды буылтық құрттар деп есептеледі. Буылтық құрттардан негізгі айырмашылығы - денесі хитинді затпен қапталған. Олардың ас қорыту жүйесі буылтық құрттарға ұқсас болып келеді. Бірақ та олардың жеке топтарында да ас қорыту жүйесінің өзіне тән ерекшеліктері бар. Буынаяқтылардың қоректену ерекшеліктеріне сәйкес ас

қорыту мүшелерінің құрылысында да едәуір өзгерістер пайда болған. Ас қорыту жүйесі ауыз қуысынан басталып, аналь саңылауымен аяқталады. Алдыңғы, ортаңғы және артқы (без қызметін атқаратын мальпигий түтік тәрізді өсімділерін түзеді) ішектері болады.

Шаянтәріздестер класы - шаянтәріздестердің басым бөлігі дара жынысты және олар жынысты жолмен көбейеді. Орташа және ірі денелі шаянтәріздестер (таңқышаян, отар, асшаян, өзеншаян) құрттарды, ұлуларды, балықтарды, өсімдіктерді қорек етеді. Сонымен бірге балықтардың, бақалардың, басқа да су жануарларының өлексесін жеп, табиғатта санитарлық рөл атқарады. Ұсақ шаянтәріздестер (дафния, циклоп) өте ұсақ қоректік бөлшектерді, ұсақ қорек етеді. Өздері балықтарға жем болады. Балықтардың желбезектерінде паразиттік жолмен тіршілік ететін түрлері де бар. Циклоптар кейбір құрттардың дамуына аралық ие болып табылады. Шаянтәрізділерде ауыз қуысының айналасында бір жұп үстіңгі жақ, екі жұп астыңғы жақ және үш жұп жақ аяқтары орналасқан. Ауыз қуысы бірден қысқа өнешпен байланысады. Өнеш шайнау және сүзгілі деп аталатын екі қуысты қарынмен жалғасады. Онда қоректік заттар ұсақталады да, әрі біршама қорытылады, әрі сүзіледі. Қарын ортаңғы ішекпен байланысады және оған бауырдан келетін өзек ашылып, қоректік заттар толығымен қорытылады да денеге сіңеді. Ал қорытылмай қалған қалдық заттар аналь тесігі арқылы сыртқа шығарылады.

Олардың ас қорыту жүйесінде өзіне тән негізгі ерекшеліктер бар. Олар негізінен жартылай қоймалжың қорек заттармен қоректенетіні белгілі. Олар өз жемтігінің денесін жарақаттап, оған сілекей бездерінен бөлінетін сөлін жібереді, ол жемтігінің ұлпаларын ерітіп қоймалжың затқа айналдырады да, оны кейіннен барып сорады, яғни өрмекшілер қорегін алдын ала жартылай қорытып барып. Одан соң қажетіне жаратады. Өрмекшітекестердің ас қорыту мүшелері – ауыз қуысы- етті жұтқыншақ – қарын-ортаңғы ішек- (бес тұйық өскіні бар) – артқы ішек - аналь тесігімен аяқталады. Сілекей бездерінің өзектері ауыз қуысына, ал бауыр безінің өзегі ортаңғы ішекке ашылады.

Жәндіктердің ең басты ерекшелігі – денесі бас, кеуде және құрсақ бөлімдерінен тұрады. Денесін тығыз кутикула (эпителий клеткаларынан бөлінетін тығыз қабықша) жапқан. Басында екі күрделі фасеттік көздері, қарапайым майда көзшелері, екі жұртшасы болады. Ауыз құрылысы қоректену әдісіне қарай: инеліктер, тарақандар, дәуіттер, қоныздардың аузы кеміруге; көбелектер, шыбындардың аузы сұйық қоректі соруға; өсімдіктердің шырынымен және адамның, жануарлардың қанымен қоректенетін маса, бит, кандала, цикада, т.б. аузы шанышып – соруға бейімделген. Жәндіктердің кейбір түрінде аузы болмайды бөгелек, біркүндіктер).



Ауыз аппараттарының түрлері

Сурет 9

Жәндіктердің ас қорыту жүйесі алдыңғы, ортаңғы, артқы ішектен және сілекей бездерінен тұрады. Олар қорегіне қарай фитофагтар (өсімдік қоректілер), жыртқыштар, өсімдік шіренесімен қоректенетіндер, некрофагтар (өлексеммен қоректенетіндер), сапрофагтар (басқа жануарлардың өлексесімен қоректенетіндер), қан сорғыштар, т.б. болып бөлінеді. Жәндіктердің ас қорыту жүйесі едәуір күрделенген және әр түрлі құрылысты болып келеді. Олардың ауыз аппаратының құрылысы қоректік заттардың ерекшеліктеріне және қоректену тәсіліне байланысты түрліше құрылысты болып келеді.

Жәндіктер жұтқыншағына сілекей бездерінің өзектері ашылады. Кейбір түрлерінің қарыны «шайнау» қызметін атқарады. Ортаңғы ішекте қорек қорытылады әрі денеге сіңеді, артқы ішекте қоректік заттың құрамындағы су қайтадан денеге сіңеді.

Ұлулардың да ас қорыту жүйесі – буынаяқтыларға біршама ұқсас болғанымен олардың да өздеріне тән ерекшеліктері бар. Ас қорыту мүшелері: ауыз қуысы – жұтқыншақ – өңеш – қарын – ішек – аналь тесігі. Ұлулардың көпшілік түрінде (бауыраяқтыларда, басаяқтыларда) үккіші бар тілі жұтқыншақта орналасады. Сол арқылы ұлулар өсімдіктердің сабағын жапырағын үгіп қорегіне пайдаланады. Бауыр безінің өзегі ішекке ашылады.

Хордалылар - денесінің арқа жағында ұзына бойына орналасқан арқа желісі - хордасы болады; хорданың үстінгі жағында ұзына бойына орналасқан орталық жүйке жүйесінің қызметін атқаратын жүйке түтігі бар. Төменгі сатыдағы хордалыларда бұл өмір бойы сақталады, ал жоғары сатыдағы хордалыларда даму барысында оның алдыңғы бөлігі миға, артқысы жұлынға айналады; хордалылардың жұтқыншағының екі бүйірінде көптеген желбезек санылаулары болады. Бұл төменгі сатыдағы хордалыларда өмір бойы сақталады да, жоғары сатыдағы хордалыларда өкпеге айналады.

Қандауырша тәрізділер - хордалы жануарлардың бассүйексіздер тип тармағының жалғыз отряды. Қандауыршаның ас қорыту мүшелері : ауыз алды

куысы – көлемді жұтқыншағы – қысқа ішегі (жіктелмеген) – аналь тесігі. Оның жұтқыншағы мен ішегінің шекарасында сыңар тұйық бауыр өскіні болады. Ондағы безді клеткалардан бөлінген сәлдің құрамындағы ферменттер қоректік заттарды ыдыратады да ішекте қоректік заттар сінеді.

Шеміршекті балықтар тоқ ішегінде иірлі қатпарлы қақпақшасы, жүрегінде артериалды конусы бар. Ас қорыту және несеп-жыныс жүйелері құрсақ қанаттарының жанындағы ортақ қуыс - клоакаға ашылады. Шеміршекті балықтар негізінен теңізде тіршілік етеді. Шеміршекті балықтардың ас қорыту жүйесі – ауыз қуысы – жұтқыншақ – өңеш – қарын – аш ішек – тоқ ішек – клоакамен аяқталады. Олардың ас қорыту жүйесінде өзіне тән белгілер:

1. Тоқ ішегі аш ішегінен едәуір жуан болып келеді және оның ішінде оралма пішінді қатпарлар болады да, ол қоректік заттардың әрі баяу қозғалуына және ішектің ішкі сіңіру бетінің көлемінің артуына мүмкіндік туғызады;

2. Тік ішегінің артқы тұсында шағын тұйық өскін ректальды безі орналасқан, ол денедегі тұздың алмасуын реттеп отырады. Бауыр мен ұйқы безінің өзектері аш ішектің алдыңғы бөліміне (ұлтабарға) ашылады.

Сүйекті балықтардың тұщы су және теңіз балықтарының қысымды реттеуі әртүрлі: тұщы су балықтары артық суды желбезек және тері арқылы шығарады, ал теңіз балықтары, бүйрек және желбезек арқылы. Сүйекті балықтардың көпшілігінің аузы бас бөлімінің алдыңғы тұсында орналасады. Жақсүйектерде және т.б. сүйектерде де тістері бар. Ал тұқы балықтарының желбезек доғаларында жұтқыншақ тістері де болады. Ауыз қуысына көлемді жұтқыншақ жалғасады. Қысқа өңеші қарынмен жалғасқан. Қоректік заттарға байланысты қарынның көлемі мен пішіні әр түрлі. Жыртқыш балықтардың (алабұға, шортан) қарны үлкен әрі созылғыш. Қарыннан аш ішек басталады. Сүйекті балықтардың ішегі едәуір ұзын. Кейбір балықтарда аш ішек пен тоқ ішектің түйіскен жерінде ұсақ тұйық өскіндер болады. Олар ішектің ішкі сіңіру бетін ұлғайтады. Тік ішек аналь тесігімен аяқталады. Бауырлық, ұйқы бездің өзектері аш ішектің алдыңғы бөлігіне ашылады. Бауыр улы заттар мен зиянды өнімдерді зарарсыздандыруға қатысады. Сүйекті балықтарда ерекше мүше - торсылдақ болады. Іші ауаға толы торсылдақ ұрықтың даму кезеңінде ішектен бөлінеді. Ол балықтың дене салмағын өзгертіп, судың түрлі қабаттарына өтуіне жағдай жасайды. Балықтар мұхиттарда, теңіздерде, өзендерде, басқа да су айдындарында кездеседі. Әсіресе, теңіз жағалауының 200 метрге дейінгі қабаттарында көбірек таралған. Ондай жерлерге күн сәулесі мол түсіп, су өсімдіктері көп өседі.

Сүйекті балықтардың ас қорыту мүшелері шеміршекті балықтарға ұқсас. Бірақ олардың да ас қорыту жүйесінде өзіне тән белгілері бар:

1. Сүйекті балықтардың ішектері едәуір ұзын, әрі аш ішегі мен тоқ ішегінің жуандығы біркелкі;

2. Аш ішегінің алдыңғы бөлігінде тұйық пилорикалық өскіндері болады, ол ішектің ішкі сіңіру бетінің көлемін арттырады;

3. Тоқ ішегінің соңғы бөлімі аналь тесігі түрінде сыртқа жеке ашылады;

4. Бауыр мен ас қорытуға қатысумен бірге, зат алмасу кезінде пайда болған улы әрі зиянды заттарды заласыздандыруға да қатысады.

Қосмекенділер (Amphibia) – хордалылар типі, омыртқалылар тип тармағының бір класы. Қосмекенділердің ас қорыту жүйесі – ауыз – жұтқыншақ – өңеш – аш ішек – тоқ ішек – клоакамен аяқталады. Балықтармен салыстырғанда олардың ас қорыту мүшелерінің құрылысы күрделенген әрі жіктелген:

1. Қосмекенділерде алғаш рет сілекей бездері пайда болған. Оның өзектері ауыз қуысына ашылады. Сілекей тек қорегін жұтуға қатысады. Қорегінің химиялық өзгерісіне сілекейдің қатысы болмайды.

2. Ауыз жұтқыншақ қуысының көлемі едәуір үлкен және ол тыныс алуға да қатысады.

Жорғалаушыларға кесірткелер, жыландар, тасбақалар, крокодилдер, т.б. жатады. Жорғалаушылардың дене тұрқы, пішіні әр түрлі. Құрлықта, суда, ағаш басында, топырақ астында тіршілік етеді. Жорғалаушылардың ас қорыту жүйесі қосмекенділерге ұқсас. Ауыз қуысының түбінде қозғалмалы етті тілі қорегін ұстауға, айналаны сипап сезуге көмектеседі. Жыланның тілі жіңішке, ұшы екі айыр, ол сипап сезу қызметін атқарады. Сілекей бездері өзгеріп, у бөлетін бездерге айналған. Сілекей бездерінің өзектері ауыз қуысына ашылады.

Жорғалаушылар зиянды бунақденелілермен қоректеніп, ауыл шаруашылығына пайдасын тигізеді. Бауырымен жорғалаушылардың ас қорыту жүйесінің құрылысы: ауыз қуысы жұтқыншақтан айқын бөлінген; қарыны көлемді әрі қабырғасы қалың бұлшық етті болып келеді; ішектері айқын жіктелген, кейбір түрлерінің (әсіресе өсімдікпен қоректенетін түрлерінде), аш ішегі мен тоқ ішегінің шекарасында тоқ ішектің нышаны байқалады.

Құстардың басқа омыртқалы жануарлардан айырмашылығы – олардың ауада ұша алатындығы. Атап айтқанда, алдыңғы аяғы қанатқа айналған, төс, сан және мойын бұлшық еттері жаксы жетілген, сүйектері жұқа, көбінің іші ауаға толы қуыс болғандықтан және бір-бірімен жіксіз тұтасатындықтан, қаңқасы жеңіл әрі берік. Құстарда тек құйымшақ безі ғана болады.

Зат алмасу процесінің тез және қарқынды жүруі – олардың ұшуына қажетті энергия бөлінуін және дене температурасының тұрақты әрі жоғары болуын ($38 - 41^{\circ}\text{C}$) қамтамасыз етеді. Құс қанаты, қауырсыны ұшу, қозғалу құралы ғана емес, денедегі жылылықтың бірқалыпты болуын қамтамасыз етеді және шамадан тыс салқындаудан немесе қызып кетуден сақтайды. Ас қорыту органдары қоректі көп мөлшерде қабылдап, тез қорытуға бейімделген. Ұшу кезінде құстардан көп энергия бөлінетіндіктен, жоғары калориялы қоректі қажет етеді.

Құстардың ас қорыту жүйесі едәуір күрделі құрылысты болуымен ерекшеленеді. Олардың да ас қорыту мүшелерінде өзіне тән бірнеше ерекшеліктері бар:

1. Жак сүйектерінде тістері болмайды;

2. Өңештің кеңейген бөлімі – жемсау деп аталады және ол құстардың кейбір жүйелік топтарында айқын байқалады, әрі онда қоректік заттар ісініп, бөртіп уақытша сақталады;

3. Құстардың қарыны безді және етті қарын деп айқын екі бөлікке бөлінген;

Безді қарында ферменттердің әсерінен қоректік қор заттар химиялық өзгеріске, ал етті қарында қоректік қор заттар механикалық өзгеріске (ұсақталады, мыжылады) ұшырайды;

4. Аш ішегі бауырымен жорғалаушылармен салыстырғанда едәуір ұзын;

5. Кейбір құстарда аш ішегі мен тоқ ішегінің шекарасында екі тұйық өскін түрінде соқыр ішегі болады.

Сүтқоректілер мен жорғалаушылардың дене құрылысында, тіршілік әрекетінде көптеген ұқсас белгілер (мүйізді қабыршақтар, тырнақтар) көп. Ұрықтарының дамуы да ұқсас. Бұл белгілер олардың туыстық жақын екенін көрсетеді. Бұдан 250—180 млн жыл бұрын аңтісті кесірткелер тіршілік еткен. Олардың тістері қазіргі кездегі сүтқоректілерге ұқсас күрек, сойдақ, азу тістерге жіктелген. Бірте - бірте олардың денесінің сыртында түкті жабын пайда болып, дене температурасы тұрақтанған. Сүтқоректілердің көптеген түрлері өсімдіктермен қоректенуге көшкен. Жыртқыштық жолмен қоректенетіндері де бар. Жоғары сатыдағы сүтқоректілердің сан алуан түрлері бұдан 90—70 млн жыл бұрын жер бетінде кеңінен таралған. Сүтқоректілер Жер шарында кең тараған. Сүтқоректілерге гоминидтер де жатады. Қазіргі кезде сүтқоректілер класы 2 класс тармағынан: құрамында жұмыртқа салушылар отряды бар алғашқы аңдар класс тармағынан және құрамында қалталы жануарлар мен ұрықжолдастылар инфраклассы бар нағыз аңдар класс тармағынан тұрады. Сүтқоректілердің 4,5 мыңнан астам түрі белгілі.

Сүтқоректілердің ас қорыту жүйесі басқа омыртқалы жануарларға қарағанда құрылысының күрделенуімен ерекшеленеді:

1. Сүтқоректілерде алғаш рет қорегін алып жеуіне жағдай жасайтын етті еріндері пайда болған;

2. Етті еріндері мен қызыл иектің аралығында ұрт пайда болған;

3. Тістері құрылысына және атқаратын қызметіне сәйкес жеке топтарға (күрек, сойдақ және азу) жіктелген.

4. Күйіс қайтаратын тұяқты жануарлардың қарынының құрылысы бірнеше қуысты болып келеді, әсіресе ірі кара малда (сиырда) үлкен қарын жұмыршақ қарын қатпаршақ қарын және ұлтабар деп бөлінген.

5. Аш ішектің пен тоқ ішектің шекарасында көлемді соқыр ішегі (өсімдікпен қоректенетіндерінде – кемірушілерде, қояндарда, тактұяқтыларда) болады.

6. Сүтқоректілердің ас қорыту мүшелері аналь тесігі түрінде сыртқа ашылады.

Ас қорыту жолында қоректік заттар түрлі микроорганизмдер ферменттерінің әсерімен биологиялық, өңдеуден де өтеді. Ас қорыту жүйесінің айтарлықтай көлемді алдыңғы бөлімдерінде (қарында) және ішектің кеңіген соңғы бөлімдерінде (әсіресе бүйенде) алуан түрлі микроорганизмдер өздеріне қолайлы жағдай тауып (тұрақты жылылық, қажетті ылғалдылық, сілтілік не байтарап орта, мол және үздіксіз келіп тұратын қоректік заттар), тез көбейіп өседі де, қоректі тездетіп ыдыратуға көмектеседі. Өсімдік тектес азық

құрамында организмде қиын қорытылатын және ас қорыту сөлдерінде ерімейтін заттарға бай клетчатка көп мөлшерде болады. Ал ас қорытатын сөлдер құрамында оны ыдырататын ферменттер болмайды. Сондықтан клетчатка тек микроорганизмдер ферменттерінің әсерімен қорытылады. Ток ішекте микроорганизмдер әрекетімен белоктар шіріп, майлар тотығып, көмірсулар ашиды, организмге қажет көптеген заттар (амин қышқылдары, дәрумендері т.б.) түзіледі.

Ас қорыту – тамақтың құрамындағы күрделі қоректік заттардың ас қорыту жүйелерінде механикалық, химиялық, биологиялық жолмен өңделіп, қарапайым түрге айналып, сіңірілуі. Ас қорыту жолына түскен қоректік заттар механикалық, химиялық және биологиялық өңдеуге ұшырайды. Механикалық өңдеу шайнау аппараты (тіс, жақ) арқылы ауыз қуысынан басталады. Ауыз қуысында шайналып, ұнтақталған қорек ас қорыту жолының кейінгі бөлімдерінде ондағы ет қабығының жиырылуының әсерінен шайқалып, араласып, қопсып, жылжып отырады. Химиялық өңдеу ас қорыту жолы сөлдерінің әсерімен атқарылады. Ішек - қарын жолы сөлдерінің құрамындағы сілтілер мен қышқылдар қоректі қорыту процесіне дайындайды, ал ферменттер олардың химиялық өзгерістерін тездетеді. Белоктар, майлар, көмірсулар молекулаларының құрамындағы компоненттер көбінесе ангидридтік байланыстар арқылы полимерлер түзеді. Бұл байланыстар ферменттердің әрекетімен су қосу арқылы (гидролиз) түзіледі. Сондықтан бұл процесті гидролиздік ыдырау, ал оны қамтамасыз ететін ферменттерді - гидролазалар деп атайды.

Астың қорытылуы ауыз қуысынан басталады, онда ас сілекеймен шыланып тіспен ұсақталады. Адамда 32 тіс бар. Ауыз қуысында ас механикалық және химиялық өңдеуге ұшырайды. Ауыз қуысына үш жұп ірі бездер: шықшыт, жақ асты, тіл асты бездері және майда бездер: таңдай, тіл, ұрт, ерін бездерінің өзектері ашылады. Ауыз қуысына тәулігіне 1,5-2 л дейін сілекей бөлінеді. Оның құрамында көмірсуды ыдырататын, залалсыздандыратын ферменттер (птиалин, муцин, лизоцим) болады. Сілекей сөлі – түссіз, жеңіл көбіктенетін, созылғыш, иісі жоқ, әлсіз сілтілі сұйық зат. Құрамына 98,5-99% су, 1-1,5 % органикалық заттар: муцин, глобулин, амин қышқылдары, креатинин, мочеви́на, несеп қышқылы, лизоцим, ферменттер, органикалық емес заттар: тұз қышқылы, күкірт. Фосфор, көмір қышқылдарының тұздары кіреді. Амилаза – а ферменті – крахмалды мальтозаға айналдырады. Мальтаза ферменті – мальтозаны глюкозаға дейін ыдыратады, рН көрсеткіші 5,25 – 7,54.

Өсімдік текті қоректе негізгі көмірсу көзі крахмал және целлюлоза. Ал жануар текті қоректе гликоген, көмірсулардың қорытылуы ауыз қуысында басталады, амилаза ферменті крахмал мен гликогенге әсер етіп оларды Д-глюкозаға, мальтозаға, олегоқанттарға айналдырады. Астың қорытылуы аш ішекте аяқталады, сол жерде птиалиннің көмегімен канкреатиндік амилазаның әсеріне ұшырайды, мальтозаға айналады. Барлық реакциялар судын және ферменттердің қатысуымен (гидролиз) жүреді.

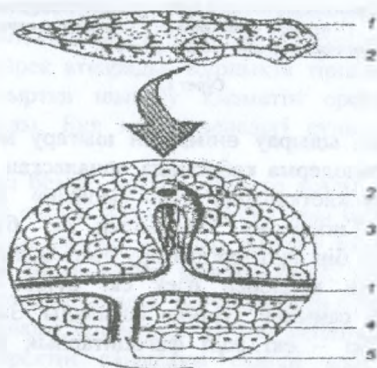
мальтаза — мальтозаны, инвертаза — қамыс қантын, лактаза — сүт қантын ыдыратып, крахмалды моносахаридтерге айналу үрдісін аяқтайды; энтерокиназа — трипсиногенді трипсінге айналдырады.

Тоқ ішектің басқа бөлігі тұйықталып бүйен деп аталады да, құрт тәрізді өсінді-соқырішек түзеді. Соқырішекте бактериялар көп болады. Ішек таяқшасы ауру тудыратын бактериялардың көбеюіне кедергі жасайды, ағзаға қажет кейбір витаминдердің түзілуіне қатысады.

Бір клеткалы қарапайымдар органикалық заттардың бөлшектерін немесе қалдықтарын бүкіл денесі (клеткасы) арқылы сіңіреді, оларды сапрофитті жолмен қоректенетін организмдер деп атайды. Ал арнайы ас қорыту вакуольдері бар қарапайымдыларды жануартекес немесе голозойлы қоректенетін организмдер деп атайды.

Зәр шығару эволюциясы

Бірклеткалы қарапайым организмдерде түзілген жылдам еритін қажетсіз өнімдер (аммиак, несеп) бүкіл денесі арқылы диффузия жолымен сыртқа шығарылады. Тұщы суларда кездесетін қарапайымдар өз денелерінде жиналып тұратын артық суды оқтын – оқтын жиырылғыш вакуольдері арқылы сыртқа шығарады. Ал, теңіздерде кездесетін немесе паразитті тіршілік ететін қарапайымдарда жиырылғыш вакуольдері болмайды. Өйткені олардың клеткасындағы еріген тұздардың концентрациясы өздерін қоршаған ортаның сұйықтығында кездесетін тұздардың концентрациясындай болып келеді. Бірклеткалы қарапайым организмдер ішінде тек инфузорияда ғана организмге қажетсіз өнімдерді сыртқа шығарып тұратын арнайы органоиды – қылаулатқышы болады.



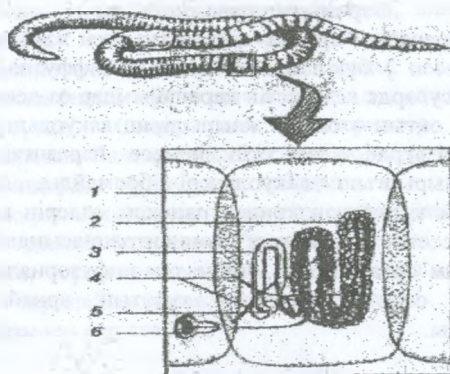
жалпақ құрттың бөліп шығарушы клеткасы

- 1- бөліп шығарушы канал, 2- қозғалғыш клетка,
3-талшық, 4 - 5 саңылау (пора)

Сурет 10

Ішекқуыстыларда ыдырау өнімдерін сыртқа шығарып тұратын арнайы мүшелері болмағандықтан зат алмасу кезінде түзілген қажетсіз өнімдер бүкіл денесі арқылы диффузия жолымен ауыз қуысы арқылы да сыртқа шығарылады.

Зәр шығару мүшесі – протонефридии. Олардың тарамдалған каналдары паренхимада кірпікшелі жұлдыз тәрізді клеткалармен аяқталады. Олардың паренхимия ұлпасында шашырап жатқан тербелмелі клеткалардың басталатын көптеген өте жіңішке өзекшелер өзара қосыла келе ірі екі зәр шығару өзегін (канал) құрайды. Бұл ірі зәр шығару өзектері құрттардың денесінің артқы бөлігенде « қуыққа » ашылады да одан зәр шығару саңылауы арқылы сыртқа шығарылады.



Буылтық құрттардың нефридиясының құрылысы
1 - перде, 2 - капиллярлар, 3 - зәр жинақтаушы, 4 -
қан тамырлары, 6 - саңылау (шора)

Сурет 11

Жұмыр құрттардың ыдырау өнімдерін шығару мүшелерінің құрылысы ерекше. Ол негізінен гиподерма қабатында орналасқан өте ірі бір немесе екі клеткадан тұрады. Бұл клеткаларда кейін «мойын» немесе гиподермальды бездер деп аталады. Гиподерма қабатының екі бүйірінде ұзына бойы орналасқан ірілеу келген бір жұп зәр шығару өзегі болады. Денесінің алдыңғы шетінде жіңішке келген көлденең өзек екі бүйір өзекті бір – бірімен байланыстырып сыртқа саңылау түрінде ашылады. Зәр шығару өзектерінің маңында орналасқан бір – екі жұп фагоцитарлық клеткалар «бүйректің» қызметін атқарады.

Буылтық құрттарда ыдырау өнімдерін сыртқа шығару мүшелерінің қызметін эктодермадан пайда болған метанефридия өзекшелері атқарады. Әрбір жұп метанефридия өзекшелерінің бір шеті шұрық түрінде целом қуысынан басталып, келесі шеті дене сегменті зәр шығару өзегі түрінде созылып, сыртқа жұп зәр шығару тесігі болып ашылады. Буылтық құрттардың метанефридия өзекшелері зәр шығару қызметімен қоса организмдегі су мөлшерінің бір қалыпты болуында реттеп отырады.

Метанефридия өзекшелерінде ыдырау өнімдері қоюлана түсіп, аммиак зәр қышқылына айналады да, су қайтадан сорылып, целом қуысындағы сұйықтыққа қосылады. Осы арқылы организмдегі целом қуысындағы су мен тұздар мөлшерінің бір қалыпты деңгейде болуы қамтамасыз етеді. Судың осылайша бір қалыпты деңгейде болуы құрлықта және топырақ арасында тіршілік ететін буылттық құрттар үшін маңызы зор. Буылтық құрттардың және түрлерінде метанефридия түрлерінің саны түрліше болып келеді. Мысалы, медицина сүлігінде 17 жұп метанефридия өзекшелері денесінің ортанғы сегменттерінде орналасады.

Кесте 3. Тірі организмдағы су компоненттеріндегі тепе-теңдігі

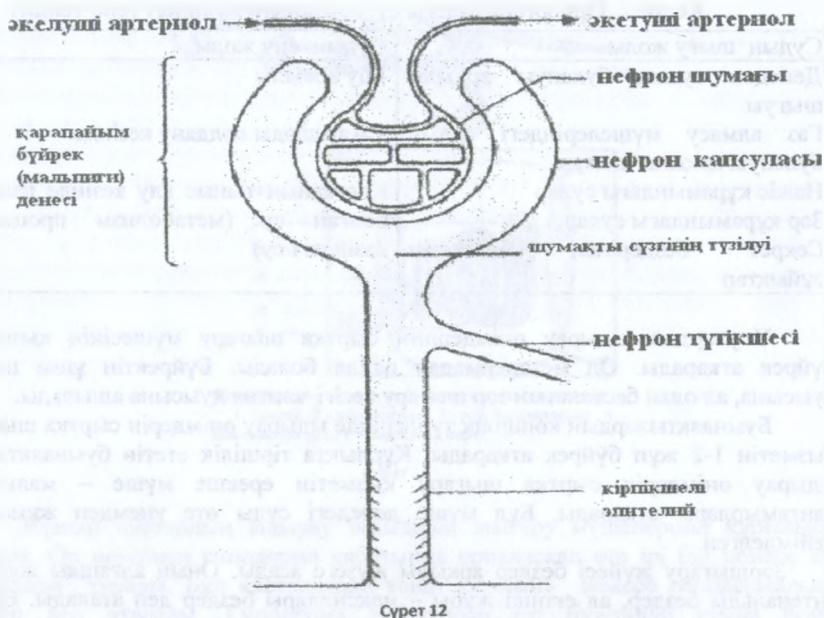
Судың шығу жолы	Судың ену жолы
Денеден судың булануы арқылы шығуы	Ішу арқылы
Газ алмасу мүшелеріндегі судың булануы арқылы шығуы	Тағамдарды қолдану кезінде
Нәжіс құрамындағы сулар	Клетканың тыныс алу кезінде пайда болған су (метаболизм процессі кезіндегі су)
Зәр құрамындағы сулар	
Секрет бездерінен бөлінетін сұйықтар	

Ұлулардың ыдырау өнімдерінің сыртқа шығару мүшесінің қызметін бүйрек атқарады. Ол мезодермадан пайда болады. Бүйректің ұшы целом қуысына, ал одан басталатын зәр шығару тесігі мантия қуысына ашылады.

Буынаяқтылардың көпшілік түрлерінде ыдырау өнімдерін сыртқа шығару қызметін 1-2 жұп бүйрек атқарады. Құрлықта тіршілік ететін буынаяқтылар ыдырау өнімдерін сыртқа шығару қызметін ерекше мүше – мальпиги қантамырлары атқарады. Бұл мүше денедегі суды өте үнемдеп жұмсауға бейімделген.

Зәршығару жүйесі бездер арқылы жүзеге асады. Оның алғашқы жұбы – антенальды бездер, ал екінші жұбы – максиллярлы бездер деп аталады. Әрбір жұп бүйрек целом қапшығының иір зәр шығару өзекшелерінен тұрады. Зәр шығару өзекшелерінің соңғы бөлігі кеңейіп келіп, қуықты құрады, одан зәр шығару саңылауы сыртқа ашылады. Алғашқы жұп бүйректің саңылауы екінші антенаның түбіне ашылады, сондықтан да оны антенальды бездер деп атайды. Ал екінші жұп бүйректің саңылауы екінші жұп максиллярның түбіне ашылатындықтан оны максиллярлы бездер деп атайды. Шаянтектестердің көпшілік түрлерінде тек бір жұп бүйрек (антенальды немесе тек максиллярлы) ғана болады.

Өрмекшітәріздестердің көпшілігі коксальды және мальпигий тамырлары арқылы қажетсіз заттарды бөледі. Бұлар құрлықта тіршілік етеді. Өкпе қапшығы және демтүтік (трахея) тынысалу мүшелері болып табылады. Ыдырау өнімдерін сыртқа шығару мүшелерінің қызметін коксальды бездер және мальпиги қантамырлары атқарады. Коксалды бездер деп аталу себебі, санның түбінде орналасқан. (Латынша «Соха» - сан) . Коксальды бездер мезодермадан пайда болады және олар өрмекшітектестердің бас көкірек бөлімінде орналасады. Бездерден иір өзекшелер басталып, кейін олар сыртқа ашылатын тік өзекшемен аяталады. Сыртқа ашылатын тесіктер үшінші немесе бесінші жұп аяқтарының бірінші бунағынан түбіне ашылады. Мальпиги қантамырлары деп аталатын ерекше ыдырау өнімдерінің сыртқа шығаратын мүшелер тек құрлықта тіршілік ететін түрлерге тән.



Сурет 12

Жәндіктерде де – ыдырау өнімдерін сыртқа шағару мүшелері – мальпиги қантамырлары болып саналады. Олар тікелей артқы шетке ашылады. Жәндіктердің негізгі ыдырау өнімі – кристалл түріндегі зәр қышқылдары. Бұларда ыдырау өнімдерінің сыртқа шығаруда бүйрек қосымша қызмет атқарады. Бүйрек негізін майлы дене және жүрек маңындағы клеткалардың шоғырынан тұрады. Олар жүрек маңында орналасқан. Ыдырау өнімдерінің біраз бөлігі денесінің сыртқы кутикула қабығына жиналып, жәндік түлеген кезде сонымен бірге сыртқа шығарылады. Майлы дене клеткаларында қоректік заттар мен зат алмасу кезінде пайда болған ылғал жинақталады да, ол жәндіктің қарқынды түрде өсуіне және түрленіп даму кезіндегі күрделі тіршілік процестерінің жүруін қамтамасыз етеді.

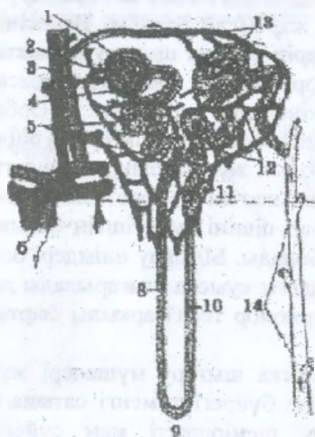
Тікентерілерде ыдырау өнімдерін сыртқа шығарып тұратын арнайы мүшелері болмайды. Олардың денесінде болатын ерекше амебоцит клеткалары целом қуысындағы сұйықтықтан ыдырау өнімдерін өздеріне сіңіріп, одан кейін олардың терісі арқылы сыртқа шығарылып отырады.

Қандауырша тәрізділер (Amphioxiformes) хордалы, жануарлардың бассүйексіздер тип тармағының жалғыз отряды. Қандауырша тәрізділердің бір ғана тұқымдасына жататын 30-ға жуық түрі бар. Бұлардың бәрі негізінен теңіздерде тіршілік етеді. Сондай-ақ Атлант, Үнді және Тынық мұхиттарының қоңыржай және тропиктік аймақтарындағы жылы теңіздерде де кездеседі. Қандауырша тәрізділер теңіз суының температурасы 17 – 30°C, және тұздығы 20 – 30% болғанда белсенді тіршілік етеді. Қандауыршатәрізділердің көпшілік түрлері теңіздің жағалауға жақын

бөліктерінде құйрық жағымен су ішіндегі құмға жартылай батып жатады. Қауіп төнгенде шоршып шығып басқа жердегі құмға жартылай батады. Денесінің ұзындығы 1,5 – 8 см-дей болады. Ыдырау өнімдерін сыртқа шығару қызметін жұтқыншақтық **үстіңгі** жағында метамерлі орналасқан 90 жұп қысқа протонефридия (алғашқы нефридия) түтікшелері атқарады. Әрбір протонефридия түтікшесінің бір шеті бірнеше нефростома тесіктері түрінде целом қуысында, ал екінші шеті бір ғана тесік болып жұтқыншақ маңындағы (атриальды) қуысқа ашылады. Целом қуысына ашылатын нефростомалардың әрқайсысының ұшында тербелмелі түтікшелері бар пішіні түйруіштің басына ұқсас іші қуысты ерекше соленоцит клеткалары болады. Ыдырау өнімдері осы соленоцит клеткалары арқылы жұтқыншақ маңындағы қуысқа шығарылады да, ондағы сумен бірге арнайы су шығатын тесік атриопор тесігі арқылы сыртқа шығарылады.

Дөңгелек ауыздылар ыдырау өнімдерін сыртқа шығару мүшелері жұп алғашқы дене бүйрегі – мезонефрос мұндай дене бүйрегі төменгі сатыдағы омыртқалы жануарлар – дөңгелек ауыздылар, шеміршекті мен сүйекті балықтарға және қосмекенділердің бәріне тән белгі болып саналады. Олар ұзыннан созылып дене қуысында орналасқандықтан дене бүйрегі деп аталған. Әрбір бүйректің төменгі шетінде ұзына бойы созылған жіңішке өзекше – несеп ағар (Вольф өзегі) орналасады. Олар дене қуысының соңғы бөлігінде өзара қосылып, кеңейе керіле зәр жыныстық қолтықты құрап, одан зәр жыныстық тесік түрінде сыртқа ашылады.

Шеміршекті балықтар ыдырау өнімдерін сыртқа шығаратын негізгі мүше – жұп дене бүйрегі. Ол ұзынша болып, созылып омыртқа жотасының екі бүйірінде орналасады. Ол алдыңғы жіңішке және артқы жалпақ екі бөлімнен тұрады. Оның артқы бөлімнің құрсақ жағынан несеп ағар өзегі басатылады. Шеміршекті балықтардың бүйрегенің алдыңғы бөлімінен тұқым әкетуші өзекшелер басталады. Ал бүйректің артқы бөлімінен басталатын несеп ағар клоакаға ашылады. Клоака (латынша «cloaca») - қажетсіз өнімдер ағатын түтік) дегеніміз тік ішектің сыртқа ашылатын кеңейген бөлімі деген ұғымды білдіреді. Омыртқалы жануардың бүйрегінің ең кіші құрылымдық әрі функционалдық нефрондардан тұрады. Нефрон гректің «nephros» деген сөзінен алынып, бүйрек деген ұғымды білдіреді. Нефрон – шумақталып жатқан мальпиги қан тамырларының және оны қоршап тұратын іші қуысты екі қабаттан тұратын Боумен капсуласынан тұрады. Мальпиги қантамырларының ішіндегі қанның құрамына қажетсіз ыдырау өнімдері сүзіліп Боумен капсуласына өтеді. Одан несеп ағар өзегі (түтігі) арқылы клоакаға өтіп сыртқа шығарылады. Шеміршекті балықтардың аналықтарында несеп ағар тек ыдырау өнімдерін сыртқа шығару мүшесінің ғана қызметін атқарады. Ал, аталықтарында несеп ағар өзегі арқылы әрі ыдырау өнімдері де, әрі жыныс өнімдері де сыртқа шығарылады.



Бүйректің микроскопиялық құрылымы:

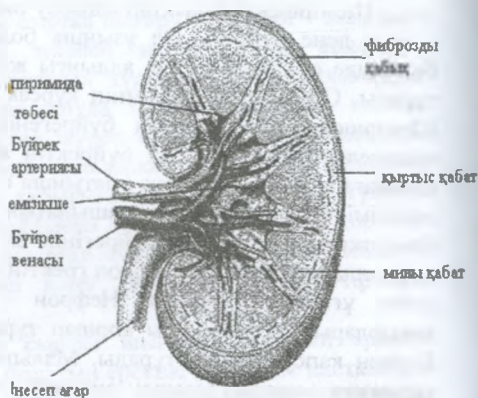
1 — бүйрек денеімі (*corpusculum renale*);
 2 — денеімік шұғағымак әкетуші
 артериялы (*arteriola glomerularis efferens
 vas efferens*); 3 — денеімік шұғағыма
 әкелуші артериялы (*arteriola
 glomerularis afferens vas afferens*);
 4 — денеіміктің (шұғақтық) қабы (*capsula
 glomeruli*); 5 — нефронның ірек түтігінің
 басталмасы (*pars proximalis tubuli
 nephroni*); 6 — пірамида түбіндегі дөға
 венасы (*v. arcuata*); 7 — пірамида
 түбіндегі дөға артериясы (*a. arcuata*); 8, 10
 — нефронның тік түтікшелері (*tubuli
 renalis recti*); 9 — нефронның тұрағы
 (*ansa nephroni*); 11 — түтікшелердің тор
 талпырлары (*rete capillare peritubulare*);
 12 — нефронның соңғы ірек түтікшелері
 (*pars distalis tubuli nephroni*); 13 —
 қыртыс қабатындағы жұлдыз тәрізді
 венуласы (*venulae stellatae*); 14 — зәр
 жолағының түтігі (*tubulus renalis colligens*).

Жорғалаушылардың құрылысы күрделі
 екі бүйрегі жамбасқа жақын орналасады. Зәр
 (зәр қышқылы) бүйреке түзіледі. Түзілген зәр
 екі несеп ағар түтігі арқылы қуықта уақытша
 жиналады. Қуықтан клоака арқылы сыртқа
 шығарылады.

Зәр шығару жүйесі - қанда болатын зат
 алмасу процесі кезінде бөліп шыққан сұйық
 күйдегі соңғы қалдық заттарды сыртқа бөліп
 шығарып, ағзадағы су мен тұздың балансын
 қадағалайтын жүйе.

Зәр шығару жүйесіне кіретін бүйреке
 жаңадан кан түзетін гемопозитин гормоны мен
 кан қысымын реттейтін ренин гормоны
 түзіледі. Егер зәр шығару жүйесінде ақау пайда
 болса, салдары ауыр болуы ғажап емес.
 Асқынған түрі кейде адам өліміне әкеп соғады.

Зәр шығару жүйесіне кіретін мүшелер
 мыналар: қос бүйрек пен қос несеп ағар (зәр
 ағар); қуық, несеп жолы (несеп шығатын жол).



Сурет 14

Кан тамырлары арқылы тасымалданатын қалдық заттардан бүйреке
 үнемі зәр түзіледі. Ол зәр несеп ағар арқылы қуыққа жетіп отырады. Қуықта
 жиналып қалған зәр несеп жолы арқылы сыртқа шығарылады. Тірлік
 етушілердің зәр шығару түтікшесі (несеп жолы) жыныс мүшесінен бөлінетін
 заттарды да шығаратын болғандықтан ол мүшені несеп-жыныс түтігі деп те

атайды. Ұрғашыларда несеп түтікшесі (несеп жолы) қынаптың аузында (алдыңғы бөлігі — уретра) ашылады.

Қорыта айтқанда омыртқалы жануарлардың ұрығының даму кезінде мезодермадан бүйректің үш рет өзгеруін байқауға болады:

- 1) Бастапқы бүйрек (пронефрос) – миксиндерде
- 2) Дене бүйрегі (мезонефрос) – миногаларда, балықтарда және қосмекенділерде
- 3) Жамбас бүйрегі (метанефрос) – жорғалаушыларда, құстарда және сүтқоректілерде пайда болады.

Тері – қаңқа эволюциясы

Шаян тәрізділердің бүкіл денесі сыртқы қаңқа түзетін хитинді кутикуламен қапталған. Кутикуланың астында гиподермальды эпителий қабаты және базальды мембрана жатады. Төменгі сатыдағы шаянтәрізділерде хитинді кутикуласы жұмсақ әрі мөлдір, ал жоғарғыларының құрамында CaCO_3 тұзының көптігінен ол қалың, қатты және мықты.

Суда тіршілік ететіндіктен шаянтәрізділерде денеді ылғалды сақтап тұратын кутикуланың ең сыртқы қабаты – эпикутикуласы дамымаған. Осы ерекшелігі құрлықта тіршілік ететін шаянтәрізділерде де сақталған.

Сондықтан олар ылғалы мол жерлерде ғана тіршілік етеді.

Кутикула қабаты сыртқы қаңқаның қызметін атқарады, жануарды сыртқы әсерлерден сақтайды және әр түрлі бұлшықет тіреулерінің негізгі нүктелері болып келеді.

Өзен шаянында басының желке және бүйір шеттері бас қалқаны немесе карапакс деп аталатын жалпақ өскіндерді береді. Ол дененің бүкіл кеуде бөлімін арқа және бүйір жағынан қаптап жатады. Мандайы өткір әрі істік роострумға (rostrum) айналған. Ол мұртшаларды және сабақшалы, қозғалғыш күрделі екі көзінің түбін бүркейді. Төменгі сатыдағы шаянтәрізділердің карапаксы ұзарыңқы, бүкіл денені сыйғыза алатын қосжақтаулы бақалшаққа айналған немесе барлық дене сегменттерімен қосылған.

Бұлшықеттері басқа буынаяқтылардағыдай көлденең жолақты талшықтардан тұрады. Бұлар өзара

қаңқаның әр түрлі нүктелерін байланыстырды. Олардың бір ұшы дененің бір сегментіне немесе аяқ буынына жалғасса, екіншісі – басқа сегменттің қабырғасына бекінеді. Қос жақтаулы бақалшағы бар шаяндарда (Ostracoda класс тармағы) бір жақтаудан екіншіге көлденеңінен өтетін ерекше тұйықтағыш бұлшықеті болады.

Насекомдардың тері жамылғысы барлық буынаяқтыларға тән үш қабаттан құралған; астыңғы - өте жұқа аморфты базальді мембранадан, оның үстінде эпителиальді клеткалардан құрылған - гиподерма қабаты және нағыз кутикула қабатынан. Кутикуланың өзі үш қабатқа бөлінген: үстіңгі - эпикутикула, ортаңғы - экзокутикула және гиподермамен жанасып жататын, астыңғы - эндокутикула. Эпикутикула өте жұқа, липидтерге, балауызға бай, ішкі денедегі ылғалды сыртқа шығармай насекомды кеуіп кетуден сақтайды. Экзокутикула мен эндокутикула қабаты суларға, минералды тұздарға, органикалық заттарға, хитинге және түрлі түс беретін пигменттерге бай. Бұлар

денені әр түрлі механикалық, химиялық әсерлерден, зиянды заттардың енуінен қорғайды, әрі тірек қызметін атқарады, сондай-ақ эндокутикула тері жамылғысының созылғыштығын арттырады. Хитинді кутикула бөлшектеніп дененің әрбір сегменттерінде тақта түрінде орналасады, олар арқа тақтасы - тергит, құрсақ - стернит және екі бүйіріндегі плеирит. Осы тақталардың барлығын склерит деп атайды.

Насекомдардың денесінде қабыршақтар, түктер, қылшықтар кездеседі, олар тері жамылғының туындылары, сондай-ақ, әр түрлі бездері де бар; иіс шығаратын - өсімдік қандалаларында, қорғаныш - улы бездері - жұлдызқұрттарда, балауыз - бал араларда, сасық бездері - кейбір қоңыздарда.

Бауыраяқтылардың мантиясы бақалшақты бөліп шығарады, көбінесе спиральді оралған бақалшақты түзейді. Бақалшақтың төбе жағы тұйық біткен - ол оның төбесідеп аталады, ал оған қарама - қарсы екінші ұшында тесігі - устье орналасқан. Тесу арқылы жануардың басы мен аяғы сыртқа шығып тұрады. Тек сирек жағдайда ғана бақалшақтарының бұрамдары бір жазықтықта жатады.

Бақалшақтың спираль бұрамдары конус тәрізді турбоспиральді. Бұрамдарының диаметрі жануарлардың өсуіне сәйкес төбесінен қарама-қарсы тесігін дейін үлкейеді. Әрбір жаңа түзілген ірілеу бұрамдары бұрынғыларды орап көрсетпей басады. Бұндай бақалшақтар инволютты деп аталады. Көбінесе соңғы орамдар алғашқысына жақын тұратындықтан олардың барлығы көрініп тұрады. Бауыраяқтылардың арасында бақалшақтың спиральді орналасуының бағыты бойынша бақалшағы екі типті болады: үстінен қарағанда спираль, сағат тілінің бағытымен бұралса, онда мұндай бақалшақты оңға бұралған немесе дексиотропты деп атайды. Бұндай бақалшақ көпшілігінде бар. Егер, бақалшақ солға қарай бұралса, онда оны солға қарай бұралған немесе лейотропты бақалшақ деп атайды. Осының айналасында спираль тәрізді бұрамдары болса оны тығыз немесе колонка деп атайды. Ал, бұрандалары ішкі қабырғалары арқылы бір-біріне жанаспаса, онда колонканың орнына кішкене қуыстар немесе кіндік түзіледі. Спиральді бақалшақтың кіндігі сонша, ұлулар қауіпті жағдайда барлық денесін соған жинап алады.

Алдыңғы желбезектілер класс тармағының өкілдерінде аяғының арқы бөлігінің артқы жағында мүйізді немесе ізбесті қақпақшасы дамыған. Ол, моллюсканың денесі бақалшақтың ішіне кіргеннен кейін, бақалшақтың тесігін жауып тастайды.

Бауыраяқтылардың кейбір түрлерінің бақалшағы біршама қарапайым құрылысты және қалпақ тәрізді болып келеді, себебі олардың личинкаларының дамуында алдымен бұралған бақалшағы пайда болады да, кейінірек ол қалпақ пішінге көшеді.

Бауыраяқтылардың бақалшағы сыртқы жұқа органикалық қабаттан тұрады, оның астына бақалшақ бетіне перпендикуляр орналасқан, әкті тақталардан түзілген форфор тәрізді жатады. Кейбір бауыраяқтыларда, мысалы *Haliotis, Turbo* - да жылтыр қабаты бар.

Бауыраяқтылардың барлық класс тармақтарында бақалшақтың редукциясы байқалады. Редукция мынадай кезеңдер арқылы жүреді: бақалшағы

жақсы жетілген, бірақ жануардың денесі жиырылғанда бақалшаққа толығымен симайды; бақалшақ одан әрі кішірейе береді де екі мантиялы қатпарлармен көмкеріледі; мантия қатпарлары бір – бірімен бақалшақтың үстінде ортаңғы сызық бойымен бірігіп кетеді, соның нәтижесінде сыртқы бақалшақ ішкі нәзік тақтаға айналады; ішкі тақталы бақалшақ жойылып, оның орнын терідегі шашылып жатқан ұсақ ізбесті денешіктер басады. Мысалы шырыш – *Agion* - да, жалаңашжелбезектілер – *Nudibranchia* – да, ал бақалшақтың барлық ізі *Pterotrachea* ұлуларында мүлдем жойылған. Бақалшақтың жойылуы көбінесе жүзіп өмір сүретін, құрлықта және паразит бауыраяқтыларда байқалады, өйткені жүзу жорғалау үшін бақалшақ кедергі жасайды, яғни олардың қажеті жоқ.

Шеміршекті балықтардың тері жабындысы эпидермистен түзілген тері және дермадан тұрады. Сыртқы қанатының эпидермисі мүйізденбейді, өйткені оның денесінің дененің суға тиюі мен туатын кедергісінің үйкеліс күшін кемітетін үнемі шырыш бөліп тұратын көптеген бір клеткалы бездер орналасқан. Шеміршекті балықтардың денесін қарапайым құрылысты плакоидты қабыршақтар қаптайды.

Барлық қосмекенділердің терісін және оның сыртынан жауып тұратын сүйекті немесе мүйізді қабыршақтары жоқ – жалаңаш болады. Олардың денесінің салмағы судан шыққанда артып, суға түскенде жеңілденген. Сондықтан, құрлықта өмір сүрген қосмекенділер үшін сүйекті қабыршақтардың болмауы үлкен жеңілдік. Қабыршақтардың жойылуымен, қорғанудың қажеттілігіне байланысты эпидермисінде бездер өте көп. Тері бездерінің секреттері теріні құрғап кетуден және сыртқы ортаның факторларының зиянды әсерінен қорғайды. Көптеген түрлерінің терісінде улы бездері болады. Оның қызметі қосмекенділерді жыртқыш жануарлардан қорғайды. Қосмекенділер құрлықта тіршілік ететін жануарлар сияқты құрғақшылыққа қарсы тұру қабілеттілігі әлі жете дамымаған.

Адам терісі организмді сыртқы әсерлерден қорғайтын дененің жалпы жабынын түзеді. Ол жылу реттеу, секрет, зиянды зат бөлу, тыныс алу, энергия қорын жинау сияқты бірқатар елеулі қызметтерді орындайтын дененің аса маңызды мүшесі. Терінің басты қызметі- қоршаған табиғаттың әр алуын тітіркенулерін қабылдау. Сөйтіп, тері дегеніміз ересектерде 1,6 м-ге жететін зор рецепторлық беті бар қабылдаушы аспаптардың күрделі кешені.

Барлық омыртқалылардағы сияқты тері жабындысы да екі қабаттан тұрады:

1. Беткей-эпидермис, эктодермадан пайда болады да, сыртқы қабаттары мүйізденіп, біртіндеп түлеп түсетін жалпақ көпқабатты эпителиден тұрады. Аяқкиімнің немесе жұмыс құралдарының қысымынан қасаң қабаты қалыңдап мүйіз пайда болады.

2. Терең қабат - меншікті тері - мезодермадан дамиды және серпінді талшықтар қоспасы бар - дәнекер тінінен және бірыңғай салалы бұлшықет талшықтарынан тұрады.

Бірыңғай салалы бұлшықет талшықтары будалана орналасып, шашты тікірейтеді немесе қабаттарға жиналады немесе бұлшықет қабығын түзеді. Беттегі мимикалық бұлшықеттермен тығыз байланысты.

Мимиканың жоғарғы тығыз қабаты ішінде қан- лимфа капиллярлары мен жүйкенің шеткі денешіктері орналасқан емізікшелер түрінде эпидермиске еніп тұрады. Емізікшелер тері бетінде тері қырқашықтары мен жүлгелерін түзеді. Жіңішке жүлгелерді, шектейтін қырқашықтар - тер бездерінің тесіктері ашылады, ол жерден тері тамшылары жүлгелерге ағып, бүкіл тері бетін ылғандандырады.

Терінің қалған барлық бөлігінде үшбұрышты және ромб тәрізді алаңдар байқалады. Үшбұрыштар мен ромбылар бұрыштарында шаш шығып, май бездері ашылады, ал олардың қыраттарында тер бездері ашылады. Терінің түсі негізінен эпидермистің ең терең қабатында орналасқан пигментке байланысты. Түсті нәсілдер терісінде пигмент өте көп; ол негрлерде эпидермистің бүкіл терең қабаты клеткаларының іші мен аралықтарында ғана емес дерманың жоғарғы қабатты клеткаларында да орналасады. Солтүстік еуропалық ақшыл-қызғылт түсі мен негр терісінің түсі арасында көптеген аралық тері рендері кездеседі.

Тері денені сыртқы ортадан шектеп тұратын жабынды қабық. Ересек адамда оның жалпы беткейі 1,5-2 м жетеді. Құрлысына, табиғатына және атқаратын қызметіне қарай ол үш қабатқа бөлінеді: Сыртқысы эпидермис, ортаңғы нағыз тері немесе кориум және ішкі тері шілі.

Эпидермис сыртқы ұрықтық қабықтан-эпидермадан дамиды да, көп қабатты эпителийден құралады. Оның беткей қабаты мүйізденіп, қабыршақтанып сыдырылып түсіп, үздіксіз жаңарып отырады. Мүйізденген торшалардан тереңірек тіршілігі тоқтамаған, цилиндр пішінді, көбею қабілеті жойылмаған ядролы торшалар орналасады. Тері беткейінен ығысқан сайын олар жалпайып, ядросын жоғалтады. Эпидермистің терең қабатындағы торшалар құрамында организмді ультракүлгін сәулелер әсерінен қорғайтын меланин деген пигмент болады.

Нағыз тері кориум ұрықтың ортаңғы қабықшасы - мезодермадан дамиды. Ол құрамында көптеген оралымды талшықтары бар дәнекер ұлпадан құралады. Сондықтан тері оралымды және серпімді құрылым. Нағыз тері емізікше және торлы қабаттардан тұрады.

Емізікше қабат эпидермистің астында орналысып, одан негіздік жарғақпен бөлінеді. Бұл қабат борпылдақ және торлы дәнекер ұлпадан түзіледі, бір-бірімен торлана байланысқан коллаген талшықтары будасына бай. Олардың арасында теріге серпімділік беретін эластин талшықтары орын тебеді. Емізікше қабатта эпидермисті қоректендіретін қан тамырлары мен жанасуды, жылылықты, суықтықты, ауырсынуды қабылдайтын сезімтал әсерін тигізеді, (сондықтан жүнді көп беретін жануарларда ол қалың болады).

Торлы қабат бір - бірімен торлана байланысқан коллаген талшықтары будалары мен олардың арасындағы эластин талшықтарынан құралған тығыз дәнекер ұлпадан тұрады. Коллаген талшықтары будаларының жуандығы, тоқылу тәртібі жануарлардың түріне, дене аумағына қарай өзгеріп отырады.

Дермада май, тер бездері және түк түбірлері орналасады. Тері шелі нағыз тері сияқты мезодермадан дамиды. Ол дерманы дененің беткейлік шандырымен байланыстырады. Оны түзетін борпылдақ дәнекер ұлпа талшықтары арасында

май түйіршіктері орналасады. Шел майы денені механикалық соққылардан сақтап, қорғаныстық қызмет атқарады.

Құрылым ерекшеліктеріне байланысты тері бірнеше қызмет атқарады.

1. Қорғаныстық қызмет - серпімді берік құрылым болғандықтан тері денені қысым, үйкеліс, соққы әсерінен туындайтын механикалық зақымданудан сақтайды.

2. Тері организмді шамадан тыс су жоғалтудан, ультракүлгін сәулелерден, ауру тудырушы микроорганизмдердің енуінен сақтайды.

3. Теріде ультракүлгін сәуле әсерімен эргостериннен Д дәрумені түзіледі.

4. Терідеде орналасқан қан тамырларының арасын, тер бездерінің әрекетін өзгерту арқылы және шел майын жинауға байланысты тері жылу реттеу процесіне қатысады.

5. Тері бөлу процесіне маңызды рөл атқарады. Тер арқылы денеден су мен минералды тұздардың артық мөлшері, азотты заттардың алмасуы нәтижесінде түзілген соңғы өнімдер бөлінеді.

6. Теріге тыныстық қызмет те тән. Таза теріде 1% мөлшерінде газ алмасу процесі атқарылады.

Тер бездері өздерінің шығаратын заттарына қарай май бездері, тер бөздері және сүт бездері болып бөлінеді.

Май бездері дененің барлық бөлігінде кездеседі. Олар терінің меншікті қабатында орналасып, түтіктері шаш талшықтарының қалтасы мен тері қабаттарына шектеле жатады. Осыған байланысты олардың шығарған майы шаш талшықтары мен тері бетін майлап, жұмсартып тұрады. Май бездері мұрынның танау үстінде, жыныс ағзасының кіші ерінінде, тік ішек тесігінің айналасында көп, ал алақан мен табанды жоққа тән болады.

Тер бездері терінің терең шел қабатында орналасады. Олар шумақталып, тер шығаратын түтігі арқылы тік көтеріліп, тері бетіне ашылады. Тер бездері дененің барлық жерінде кездеседі. Олардың жалпы саны екі миллионға дейін жетеді. Тер бездері алақан мен табанда көп кездеседі. Тек еріннің қызыл жиегінде ғана болмайды. Тер бездерінің шумағы қан қыл тамырларымен тығыз торланып жатады. Осы қан қыл тамырларынан тер бездері арқылы тер бөлініп отырады. Тер судан, хлорлы натрий, май, мочевины т.б. органикалық заттардың ерітіндісінен тұрады. Тер адамның әртүрлі жағдайда, қатты қимылдағанда, яғни ауыр нәрсе көтергенде, сыртқы ортаның ысуынан шығады. Бұл жағдайда рефлекторлы жолмен, орталық жүйке жүйісінің қатысымен реттеліп отырады.

Сүт бездері әйелдерде жақсы дамыған. Олар филогенетикалық дамуында тер бездерімен, ал атқаратын қызметі жағынан жыныс тығыз байланыста болады. Сүт ағзасы 15-20 сүт без бөліктерінен түзілген. Сырт жағын қалың май тіні жауып жатады. Әрбір без бөлікшелерінен сүт жолының өзiгi басталады. Олар емізікшеге жақын жерде өзара қосылып, кеңістік түзеді, оны сүт қойнауы деп атайды. Сүт қойнауынан тесіктері салалы ет тіні болғандықтан пішінін өзгертіп тұрады. Сүт бездері үлкен көкірек етіне шандырлы байламдар арқылы бекиді.

Сүт безі үлкен кеуде бұлшықеті шандырында орналасады, ол онымен борпылдақ дәнекер тін арқылы байланысқан. Без табаны III қабырғадан VI қабырғаға дейін созылып, медиалды шеті төстік жиегіне дейін жетеді.

Тырнақ саусақтың тырнақ бақайшағының сыртын жауып жатқан мүйізді пластинкаға ұқсайды. Оның орта жерін денесі деп атайды. Денесінен айнала төрт жиегі жатады: ашық, жабық жағы, екі бүйір жиектері. Тырнақ денесі тырнақ ойысында орналасып, саусақ сүйекшесіне дәнекер тіндер арқылы бекітіледі. Тырнақ терінің сыртқы эпидермис қабатының туындысы. Оның сыртқы мүйізді қабатында тамырлар мен жүйке талшықтары болмайды. Тырнақ түбіндегі ақшыл түсті бөлігін тырнақ көбесі деп атайды. Осы жердегі жануарлардың көбеюінен тырнақ өсіп отырады, тырнақ саусақтың басында тіректік және қорғаныштық маңызын атқарады.

Шаш тырнақ сияқты терінің сыртқы эпидермис қабатының туындысы. Тырнақпен бір мезгілде дами бастайды. Шаш талшықтары дененің барлық бөлігінде болады. Тек алақан, табан, ерін, жиектерінде ғана болмайды. Нәрестелерде алғаш рет шыққан өте нәзік, жіңішке шаш кейін толығып, жуандай береді. Жалпы дененің, бастың, қастың, кірпіктің түктері де есептеледі. 14-15 жастан кейін жыныс мүшелерінің, бездердің жіктелуіне байланысты қылшықты шаштар пайда болады. Оларға: сақал, мұрт, қолтықасты, жыныс мүшелерінің маңындағы, мұрын-құлақ кіреберісіндегі шаштар жатады. Шаштың тері қабатындағы бөлігін түбі, ал теріден шығып тұрған жерін талшығы деп атайды. Шаштың түп бөлігі буылтықтана келіп, шаш емізігінің ішінде жатады. Шаш осы бөлігінің үздіксіз өсіп отырады. Егер әр түрлі аурудың әсерінен осы жерлердің клеткаларының зат алмасуы бұзылса, жаңа клеткалар пайда болмай, шаш түбі мүйізденіп, шаш емізігінен ажырап, түсіп қалады. Шаштың түбін дәнекер тін мен эпителийден түзілген шаш қапшығы қаптап жатады. Бұл қапшықтың сыртқы жағында шаш талшығын тік ұстайтын еттер болады. Сол еттер жиырылғанда шаш талшығы көтеріледі. Шаш талшығының ортаңғы өзегі жұмсақ заттан, сыртқы қатты заттан - кутикуладан түзілген. Онда бояқ клеткалары кездеседі. Шаштың түсі осы бояқ клеткаларының мөлшеріне қарай ақшыл сарыдан шымқай қара түске дейін болады. Шаш талшықтарының сапасы нәсілге, сыртқы ортаға, денсаулыққа, ішкен тағамға да байланысты. Адамның шашы 2-3 жылда өзгеріп тұрады. Кірпіктер 4-5 айда алмасады. Шаш талшығы айына 1 см ұзарады.

Тері рецепторлары дене терісінің барлық жеріне орналасқан. Олар денеге тиген қатты-жұмсақты, ыстық-суықты, қысымды қабылдайды. Бұл жағдайларды механикалық, химиялық, температуралық тітіркендіргіштер деп атайды. Ал тітіркендіргіштер терідегі жүйкелердің ашық ұштары-рецепторлары арқылы қабылданады. Бұл процесс тарихи даму жағынан қарағанда организмнің ең есті қорғанышты қасиеті болып саналады. Тері рецепторларының саны орналасу жиілігі және атқаратын қызметі әр жерде әр түрлі. Мәселен, бас терісінде 10 мм 30 рецептордан болса, саусақ ұшында 200 – ден асады.

Омыртқалыларға қабырғалар жалғасады, олар дәнекер ұлпаның септаларында мезенхиманың қойюлануы түрінде пайда болады. Қабырғалар

үстіңгі және астыңғы қабырғалар болып бөлінеді. Үстіңгі қабырғалар көлденең септандан горизонталь септаның жоғарғы жағымен қиылысқан жерінде пайда болады. Омыртқа жотасына қарай бағытталып өседі. Мұндай қабырғалар көптеген сүйекті балықтарға тән. Астыңғы қабырғалар көптеген анамниалар мен барлық амниоталарға тән, көлденең септаның ішкі шетінде пайда болып пайда болып омыртқа жотасынан вентральды бағытта өседі. Бұл қабырғаның сүйектенуі қабырға басынан басталады және оның дистальды шетіне қарай таралады. Балықтардың төменгі қабырғалары омыртқасының астыңғы (гемаль) доғаларымен байланысады. Амниоталарда қабырғалар қос байланысқа, яғни омыртқа денесінің парафозизімімен және невральды доғалар түбінің диафозизімімен байланысқа ие. Эмбриогенезде байланыс өсінділері парафозизбен диафозиз – қабырғамен ортақ мезенхиманың бастамасынан дамиды.

Аяқ белдеулері мен олардың бос жатқан бөлімдерінің пайда болатын материалының негізгі көздері бүйір тақтайшаларының гипомерлердің паретальды жапырағының мезодермасының мезенхимасы болып табылады. Балықтардың тақ жүзбе қанаттары қаңқасының түзілуіне жүйке тарақшасының энтомеценхимасы қатысады. Балықтардың тақ жүзбе қанаттары қаңқасының элементтері тірек қаңқасына байланыссыз жүзбе қанаттың қатпарының дермасының түбінен қалыптасады. Бұл жерде мезенхима клеткаларының тізбесі пайда болып олардың жүзбе қанаттарының сәулелері дамиды, олар жүзбе қанат қатпарына, сол сияқты омыртқа жотасына қарай өседі.

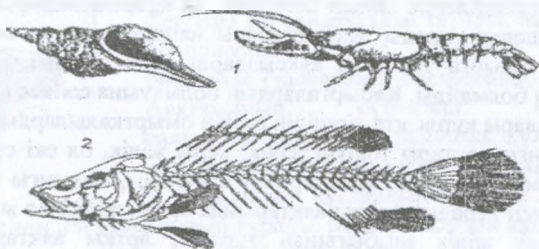
Жұп жүзбе қанаттары бүйір тақтайшаларының жоғарғы шетінің деңгейінде соматофлебраның көтерілуі түрінде дамиды. Олардың бастамасы екі жерде бірден желбезек айырмағаның артында және аналь тесігінің алдында пайда болады. Аяқ бүршіктерінің пайда болған жерінде дене қабырғасы шығу тегі соматофлебральды және сомитті және мезенхималардың жиылуынан қалыптасады. Оның үстін қалындау эпидермальды эпителий жауып жатады.

Кейіннен мезенхима бастамасында шеміршекті орталық дамытын проксимальды бөлім бөлінеді. Шеміршекті орталық үстіңгі жауырын бастамасын және астыңғы коракоидтың бастамасын беретін, бөліктерге бөлінеді. Құрсак жүзбе қанатының белдеуі мезенхима бастамасының проксимальды бөлімінде кішірек келген шеміршекті кіндіктер түрінде қалыптасады, олар дененің вентральды жағында орналасады және омыртқа жотасымен байланыспайды. Жүзбе қанаттарының белдеуінен жекеленген шеміршектерден базальды тақтайшалар дамып, олардан жүзбе қанаттың дистальды шетіне қарай сәулеленіп жүзбе қанаттың шеміршекті шеттері өседі. Тетроподалардың алдыңғы аяқтары мен белдеуінің қаңқасы дамудың алғашқы сатысында мезенхиманың қоюлануымен белгіленеді. Одан төрт мезенхималық өсінді дамиды. Бір өсінді аяқтардың мезенхималық бастамасының қаңқасын құраса, ал үшеуі жауырыны, коракоидтың, бұғананың бастамаларын береді. Көптеген төрт аяқтылардың бұғанасының мезенхималық бастамасында шеміршек түзілмейді және бұғана толықтай дермальды сүйек ретінде қалыптасады. Тетраподалардың иық белдеуінің дамуына тек гипомерлердің материалдары ғана жұмсалып қоймай, сол сияқты склеротомдардың да

материалдары қатысады деген пікір бар. Бірақ құстардың ұрығын зерттеу барысында жауырын сомиттердің мезодермасынан дамитыны ал бұғана, коракоид, төс және жамбас сүйектер соматоплевральды мезодермадан басталатыны анықталған. Төртаяқтылардың жамбас белдеуі жеке - жеке үш шеміршекті орталықтан дамып, олар кейіннен сүйектеніп мықын, шондаңай және шат сүйектеріне айналады.

Төртаяқтыларда алдыңғы және артқы аяқтардың бос бөлімдерінің бастамалары соматоплевралардың көпіршіктенуінен қалыптасады. Сонан соң бастама проксимальды бөлмеге, одан стилеподий мен зигоподий және аяқтардың аутоподиясына сәйкес келетін дистальды бөлмеде жіктеледі. Тетроподалар аяқтарының бос бөлімдерінің қаңқасы тек хондралды сүйектерден тұрады. Алдыңғы аяқтарында ең бірінші иық сүйектерінің, ал артқы аяқтарында сан сүйектерінің қалыптасуы жүзеге асады. Кейіннен кәрі жіліктің элементтері (шынтақ және шыбық сүйектер) және асықты жіліктің элементтері (асық жілік және оның садағы) дамитыны байқалады. Алақаны мен табанында бірінші болып төртінші башпайының шеміршекті элементтері, сонынан үшінші және екінші және ең соңында бірінші мен бесінші башпайларының элементтері дамиды.

Шеміршекті балықтардың қаңқасы өмір бойы шеміршекті болады. Қаңқасы омыртқа жотасынан және бас сүйегінен тұрады. Омыртқаларын дене және құйрық омыртқалары деп екіге бөледі. Омыртқаларға бекінген қабырғалар дене қуысын үстінгі және бүйір жағынан қоршап тұрады. Бас сүйегі ми сауытынан, сезім мүшелерінен тұрады. Басының тұмсық жағында – роstrум деп аталатын өсінді болады. Сондықтан ауыз басының астыңғы жағында көлденең саңылау түрінде орналасқан. Қанаттары бір жақ ұшымен белдеу бөліміне бекісе, екінші ұшы денесінің сыртында болады. Балықтардың құйрық және дене бұлшық еттері метамерлі құрылысты болып келеді. Олар миосепта арқылы бірнеше сегменттерге (бөлшектерге) бөлінеді. Басында, жүзу қанаттарында, белдеулерінде басқа бұлшық еттер орналасқан.



Қаңқаның түрлері

- 1- эндоскекта (маллюскалар мен шаянтарізілдер)
2- экзоскекта (омыртқалылар)

Сүйекті балықтар қаңқасы қаңқасының сүйекті омыртқа жотасы атқарады, ол жекелеген амфицельді яғни қосойысты омыртқалардан тұрады. Омыртқа жотасының ішінен тәспі пішінді хорда өтеді. Омыртқа жотасы екі бөлімге: кеуде және құйрық бөлімдеріне бөлінеді. Кеуде бөлімінің омыртқалары ірі әрі бір-бірімен құйрық омыртқаларына қарағанда аз қозғалмалы болып бекінген, себебі құйрық бөлімінен түзілетін барлық қимыл-қозғалыс күштерін қабылдайды.

Кеуде омыртқасының денесі цилиндр пішінді алдыңғы және артқы беттері ойыс. Омыртқа денесінен жоғарғы және төменгі доғалар шығады. Жоғарғы доғалар жалпақ тақтайша тәрізді басталып, бірте-бірте ұшына қарай таралып, бір-бірімен бірігіп тақ үшкір өсіндіге айналады. Жоғарғы доғалар үшкір өсінділермен бірге жұлын орналасатын өзек құрайды. Жоғарғы доғалардың негізінде ұзарған аса үлкен емес алдыңғы және артқы буын өсінділері екінші омыртқаның артқы буын өсінділерімен байланысады. Бұлар омыртқа жотасына үлкен беріктілік және аз қозғалғыштық береді. Сол себепті бұл өсінділер алдыңғы кеуде омыртқаларында күшті дамыған. Құйрық бөлімінде бұлар нашар жетілген. Кеуде бөлімінде оларға қабырғалар бекиді. Құйрық омыртқаларының астыңғы доғалары бір-бірімен тұтасып, өзек құрайды, онан құйрық венасы мен артериясы өтеді. Өзектің астын қабырғалардың есебінен пайда болған төменгі үшкір өсінділер тұйықтайды.

Қосмекенділердің құрлықта тіршілік етуіне байланысты қаңқасының барлық бөлімдерінде өзгерістер бар. Жер бетіндегі тіршілігіне сәйкес ми сауыты өмір бойы шеміршекті күйінде қалады. Бас жамылғы сүйектер аз кездеседі. Басты үстіңгі жағынан төбе және мандай сүйектер қоршап жатады. Тіл асты доғасының, желбезек доғасының өзгеріске ұшырауы тіл асты пластинкалардың тууына себебін тигізеді.

Омыртқа жотасы - мойын, дене, сегізкөз және құйрық бөлімдерінен тұрады. Мойын бөлімі бір ғана омыртқадан тұрады, дене омыртқалары 7-100-ге дейін болады. Мысалы, ең азы -7, ал аяқсыздарда 100-ден асады. Сегізкөз бөлімінің омыртқасы біреу ғана, ал аяқсыздарда тіпті болмайды. Құйрық бөлімі құйрықты қосмекенділерде айқын бөлінген, ал құйрықсыздарда уростил деген бір ғана сүйекшеден тұрады. Қабырғалары нашар дамыған немесе жойылып кеткен. Нағыз қабырға тек қана аяқсыздарда ғана болады. Құйрықсыздарда қабырға мүлдем болмайды. Қабырғалардың болмауына сәйкес олардың көкірек

Аяқ қаңқалары құрлықта тіршілік ететін омыртқалылардың аяқ қаңқасына ұқсайды. Алдыңғы аяқтары тоқпан жілік, қары жілік, ол екі сүйектен тұрады: шыбық сүйегі мен шынтақ сүйектерінен құралады, алдыңғы аяқтарында қол басы сүйектерінен тұрады. Артқы аяқтарында ортан жілік, ол жамбас белдеуіне жалғасады, асық жілік шыбығынан тұрады, артқы аяқтарында — табан сүйектерінен тұрады. Қосмекенділердің алдыңғы және артқы аяқтары алғашқы бес саусақты болған, ал қазіргілерінде саусақ аз болуы ықтимал. Құйрықсыз қосмекенділердің артқы аяқтары ұзын болып келеді, өйткені олар суда жүзіп жүру үшін қажет және саусақтарының арасы жүзгіш жарғақтармен қосылған. Иық және жамбас белдеулері балыктардікімен салыстырғанда әлдеқайда жақсы дамыған. Иық белдеуі негізінен мына сүйектерден құралады:



адамның омыртқа
жотасы



Сурет 17

адам



құс



птеродактиль



кит

Сурет 18

Мойын омыртқалары көп және бірімен бірі қозғалмалы жалғасқан. Омыртқалардың мұндай қосылуы бастың қозғалып тұруына мүмкіншілік туғызады. Бас сүйегімен жалғасатын алғашқы екі омыртқаны атлант және жауырыннан, бұғанадан, караонидтан. Осы айтылған иық белдеуінің үш сүйегінің ұштары тоқпан жіліктің басына келіп жалғасады. Қосмекенділерде дамыған қабырғалардың болмауына байланысты, көкірек қуысы болмайды. Жамбас белдеуі үш сүйектен қалыптасқан. Ұзын мықын сүйегі, шап сүйегі, шондамай сүйегі. Осы сүйектердің ұштары түйісіп, жамбас шұңқырын құрайды. Жамбас белдеуі өзінің ұшымен сегізкөз омыртқасымен жалғасады. Сондықтан, қосмекенділердің артқы аяғы, балықтардың бауыр жүзгіш қанаттарынан гөрі бекіністері мен сүйеніштері әлдеқайда мықты болады.

Бауырымен жорғалаушылар қаңқасының эволюциясы құрлықта тіршілік етуіне сәйкес қаңқалары түгелімен сүйектенген. Омыртқа жотасы, қосмекенділерге қарағанда қозғалмалы болып, бес бөлікке бөлінген: мойын, арқа, бел, сегізкөз, құйрық. Кесірткелердің мойын омыртқасының саны 8. Олардың ішінде екі омыртқаның құрылысы ерекше. Бірінші мойын омыртқасын (atlas) ауыз омыртқа, екіншісін – эпистрофея деп атайды. Мойынның мұндай құрылысы оның қозғалмалы болуына әсерін тигізеді.

Бел-көкірек бөлімінің омыртқалары 22 болады (кесірткелерде). Бұлардың барлығында да қабырғалар бекиді, оның ішінде бес қабырға төс сүйегіне бекиді. Соның нәтижесінде көптеген бауырымен жорғалаушыларға тән көкірек қуысы пайда болады. Жыландарда төс сүйегі болмағандықтан көкірек қуысы да болмайды. Сегізкөз екі омыртқадан тұрады, бұлардың көлденен өсінділеріне жамбас сүйектері бекиді. Құйрық бөлімінде (тасбақадан басқасында) омыртқалар көп. Аяқтарының сүйектері қосмекенділермен салыстырғанда жақсы дамыған. Сүйектер бір-бірімен қозғалмалы буындар арқылы байланысқан.

Ұшатын құстардың қаңқасы жұқа, жеңіл және қуыс сүйектерінің іші ауаға толып тұрады. Мұндай жағдай құстардың салмағын едәуір жеңілдетіп, ауада тез ұшуларына мүмкіндік туғызады. Ал ұшпай тек қана жерде жүретін құстардың жіліктерінде әруақытта май болады.

Мойын омыртқалары көп және бірімен бірі қозғалмалы жалғасқан. Омыртқалардың мұндай қосылуы бастың қозғалып тұруына мүмкіншілік туғызады. Бас сүйегімен жалғасатын алғашқы екі омыртқаны атлант және

эпистрофей деп атайды. Мойын омыртқаларға қарағанда көкірек-бел омыртқаларының кейбіреулері бірігіп кеткен. Сондықтан олар қанаттарға мықты тірек болады. Құстың қабырғалары кеуде омыртқалары мен төс сүйегін қосып көкірек клеткасын құрайды. Төс сүйек ұшатын құстарда жақсы жетілген, оның астыңғы бетінің ұзына бойына созылатын биік жал сияқты қыры болады. Бұл қырдың бетіне қанатты қозғалысқа келтіретін кеуде еттері бекиді. Ал ұшпайтын құстардың мысалы, түйеқұстардың төсі қырлы сүйексіз жалпақ болады. Құстардың бас сүйектері де өте жеңіл болады. Ми сауытын құрайтын сүйектерден басқа астыңғы және үстіңгі жақ сүйектері бар. Бірақ жақ ұзарып тұмсыққа айналып кеткен. Жақ сүйектерден тері тектес тіс пластинкасы болады. Құстардың алдыңғы аяғының құрылысына көп өзгеріс кірген. Бірінші саусақ нашар жетілген басқа саусақтардың тек қана болмашы қалдығы сақталған. Саусақтардың қалдықтары құстың алдыңғы аяқтарының ұшуға бейімделіп қанатқа айналғандығын көрсетеді.

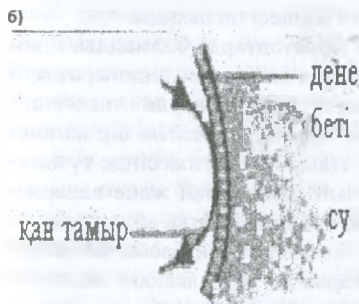
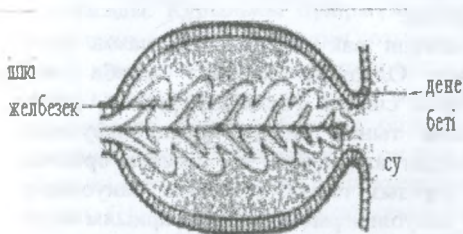
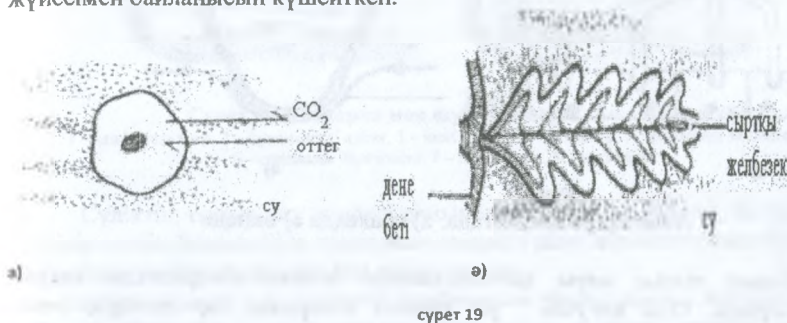
Құстардың иық белдеуі қанаттың қозғалуына байланысты жақсы дамыған. Ол қанаттардың қаңқасын төспен байланыстырып тұратын үлкен қарға сүйектер мен арқасындағы ұзынша жауырын және бір басы өзара бірігіп біткен айырға ұқсас сүйектерден құралады. Құстардың артқы аяқ қаңқасы ұзынша келген жіліктер мен саусақ сүйектерде құралады. Аяқтардың қаңқасына тірек болатын жамбас белдеуі – жамбас сүйектері омыртқа жотасымен қосылып қозғалмай аяқтарға жақсы сүйеніш болады. Құйрық омыртқалары бірімен бірі бірігіп құйымшақ сүйегімен қосылып келеді. Қабырға көкірек және арқа бөлімдері болып екі бөліктен тұрады. Олардың қосылған жері қозғалмалы бекініп, денесінің артына қарай сүйір болып жасайды. Қабырғалардың мұндай құбылыста болуы арнаулы бұлшық еттерінің жиырылуының нәтижесінде төс сүйегін омыртқа жотасына бірде жақындатып немесе қашықтатып отырады. Соның нәтижесінде көкірек көлемі өзгеріп отырады, мұның тыныс алуда маңызы зор.

Ересек сүтқоректілерде сүйекті болады. Хорда тек эмбриондық даму кезеңінде айқын білінеді. Омыртқа жотасы – мойын, арқа, бел, сегізкөз, құйрық омыртқаларынан құралады.

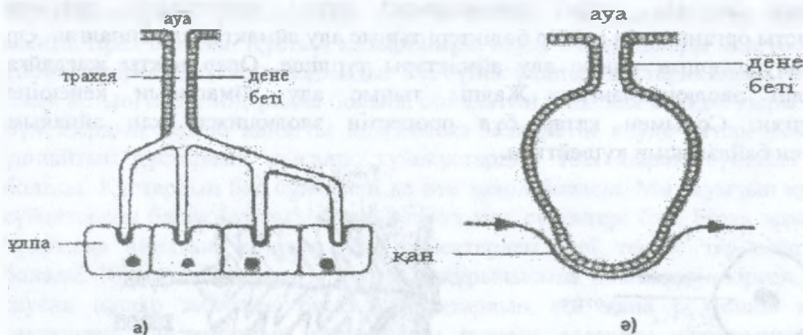
Мойын омыртқаларының саны әрқашан тұрақты болады. Алдыңғы екі мойын омыртқасын – ауыз омыртқа (атлант) және эпистрофей деп аталады. Мойын омыртқасы жеті омыртқадан тұрады. Бірақ сүтқоректілердің мойнының ұзындығы бірдей емес. Мысалы, тұяқтылардың мойыны ұзын, кемірушілердің мойыны қысқа болады. Демек, олардың мойнының ұзындығының түрліше болуы сүтқоректілердің мойын омыртқаларының санына байланысты емес, жеке омыртқалылардың денесінің ұзын және қысқа болуына байланысты. Арқа омыртқалары көпшілігінде 12-15 болады, ал кейбіреуінде 24 арқа омыртқасы болады. Бел омыртқаларының саны 2-ден 9-ға дейін болады. Сегізкөз көпшілігінде бір-бірімен бірігіп өсіп кеткен 3-4 омыртқадан тұрады. Құйрық омыртқаларының саны тұрақты болмайды. Мысалы, Гиббонда – 3 болса, ал кесірткеде 49-ға жетеді.

Тыныс алу жүйесінің эволюциясы

Тыныс алудың негізгі эволюциясы, оттегі қажеттігінің артуына байланысты организмнің кейбір бөліктері тыныс алу аймақтарына айналған. Әр түрлі жануарлардың тыныс алу аймақтары түрліше. Олар нақты жағдайға бейімделіп эволюцияланған. Жалпы тыныс алу аймағының кеңеюіне бағытталған. Сонымен қатар бұл процестің эволюциясы қан айналым жүйесімен байланысын күшейткен.



Сурет 20
жартылай сулы ортадағы газ алмасу процесі
а) эпителий бетінде



Сурет 21

Атмосфералық ортада: а) трахейда б) өкпеде

Амебаның тыныс алуы цитоплазманың ішінде жиырылғыш вакуолі арқылы жүреді. Осы вакуоль үш қызмет атқарады: зәр шығару, осмос қысымын реттеу және тыныс алу. Жиырылғыш вакуолі 5-8 минутта сұйық заттарға және суға толып жиырылып тұрады.

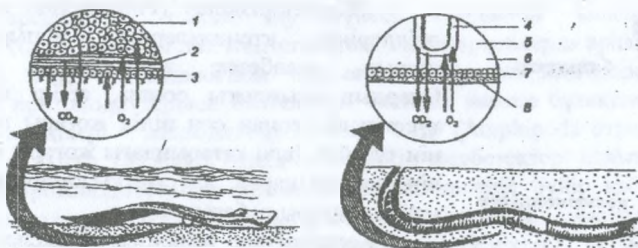
Барлық инфузориялардың жиырылғыш вакуольдері эктоплазма және эндоплазманың арасында орналасқан. Олардың қызметі амеба мен талшықтылардың жиырылғыш вакуольдері сияқты үнемі жиырылып, осмос қысымын реттейді, зәр шығарады және тыныс алады. Бірақ инфузория вакуольдерінің құрылысы күрделі. Оларды вакуольдің өзі немесе орталық резервуар және оны қоршап жатқан жұлдыз тәрізді қосымша вакуольдер құрайды. Орталық резервуар қосымша вакуольдермен түтіктер арқылы және қоршаған ортамен арнайы зәр шығаратын тесік арқылы жалғасады.

Кірпікшелі құрттар бүкіл дененің сырттымен тыныс алады. Олардың арнаулы тыныс алу мүшесі болмайды. Қан айналу мүшесі болмайды.

Нағыз жұмыр құрттарда тыныс алу жүйесі нематодтарда болмайды. Еркін тіршілік ететін түрлері бүкіл денесі арқылы тыныс алады, ал эндопаразиттік нематодтарда тыныс алу процесі анаэробты, яғни оттегі жоқ жерде гликогеннің ашуы арқылы іске асады. Гликоген қоры жұмыр құрттарда белгілі бір жолмен гиподермада жиналады. Гликогеннің анаэробты ыдырауы нәтижесінде түзілген соңғы өнімдері – органикалық қышқылдар, соның ішінде май және валериан қышқылдары қуыс сұйықтығында жиналып, улы, күйдіргіш затқа айналады.

Көпкылтандылардың тыныс алу жүйесі, полихеттердің басым көпшілігі бүкіл денесімен, кейбір түрлері пароподияларында орналасқан желбезек арқылы тыныс алады, ал желбезектері қан тамырларына бай келеді.

Азкылтандылардың тыныс алуы бүкіл денесімен өтеді. Терісіндегі капиллярлар тығыз тор түзейді де, газ алмасуды қамтамасыз етеді.

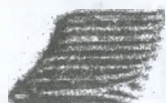


Сурет 22. Планария мен шұбалшанның тыныс алу жүйесі

1 – ішкі клеткалар, 2 – бұлшықетті қабат, 3 – ішкі жабын, 4 – капилляр, 5 – көлденең жолақты бұлшықет, 6 – сақиналы бұлшықет, 7 – эпидермис, 8 – кутикула.

Сүліктің тыныс алу мүшесі дамымаған, бүкіл денесімен, ал теңіздерде тіршілік ететін Branchellion туысының өкілдері дене сегменттерінің бүйіріндегі орналасқан желбезектері арқылы тыныс алады,

Бауыраяқтылардың көпшілігі желбезекпен тыныс алады. Алғашқы немесе нағыз желбезектер – ктенидиялар жұп мүше ретінде мантия қуысында орналасады. Құрылысы бүйіржүйкелілердікі сияқты. Көптеген түрлерінде ол бос ұшына қарай сүйірленген созыңқы қос қауырсынды өсінді түрінде болады. Әрбір ктенидия екі қатар күлтелі осьтік жалпайған бағанадан тұрады. Сонымен қатар ктенидияда ерекше сезім мүшесі – осфрадиялары бар. Алғашқысында ктенидиялар бір жұп болады, бірақ бауыраяқтылардың денесінің оң жағы дамымай қалуына байланысты оң жақ ктенидия семіп, жансызданып қалады. Мысалы, кейбір алдыңғы желбезектілерде ол сол жақтағыдан әлде қайда кіші болады (Haliobis). Жоғарғы сатыдағы бауыраяқтылардың желбезегі біреу болып дамиды, себебі қос қауырсынды желбезектің бір жағы мантия қабырғасына жабысып кетеді де бір қауырсындыға айналады. Gastropoda класының әрбір класс тармағындағы өкілдерінің желбезектері жойылып, екінші реттік тыныс алу мүшелерімен ауыстырылған. Бұл жағдайда суда тіршілік ететін бауыраяқтылардың денесінің әр түрлі жерлерінде алуан түрлі өсінділер өсуі мүмкін, олар физиологиясы жағынан ктенидияға ұқсас. Осы түзіндінің барлығы екінші реттік немесе адаптивті желбезектер деп аталады. Құрлықта тіршілік ететін бауыраяқтыларда ктенидия жойылған, ал тыныс алуы өкпе арқылы өтеді. Бұл жағдайда мантия қатпарының бір бөлігі жұқарып сыртқа қарай өз алдына қуыспен ашылады, осы қуыс өкпе қуысы деп аталады, оның қабырғасында көптеген кан тамырлары жіктелген. Кейбір өкпелі моллюскалардың сулы тіршілік ортасына оралуына қарамастан тыныс алу мүшесі өкпе қуысы ретінде сақталады. Мұндай түрлер (кіші, үлкен тоспа ұлуы, катушкалар) су бетіне әлсін – әлсін көтеріліп ауамен тыныстайды.



балықтар



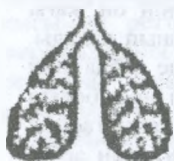
қосжелеңділер



жорғалаушылар



құстар



сүтқоректілер

тыныс алу органдары

Сурет 23

Жіпшетәрізділер (Filibranchia) отрядының өкілдерінде ктенидиялардың жапырақшалары ұзарып, желбезек жіпшелеріне айналған. Олардың ұзындығы сонша, әрбір жіп төмен түсетін иін сонан соң иіліп жоғары көтерілетін иін түзейді. Ішкі қатарындағы жоғары көтерілген иін, аяғына қарай, ал сыртқы қатарындағы иін-мантия қатарына бағытталған.

Көпшілігінде желбезек жіпшелері дәнекер тканьді көпіршелерімен байланысқан, қалғандарында жіпшелері бос.

Ең күрделі құрылысты ктенидиялар нағыз тақта желбезектілер отрядының өкілдерінде кездеседі.

Олардың желбезек жіпшелері (төмен түсетін және жоғары көтерілетін иін) бір-бірімен толық байланысады да нәтижесінде әрбір желбезектің жартысы қос қабатты торлы тақтаға айналады. Осылайша, әрбір желбезек нағыз ктенидиялардың бір ғана жартысына сай. Моллюскалардың желбезегі кірпікшелі эпителимен қапталған. Олар ретімен жиырылады да, мантия қуысындағы суды бір бағытта ағызады.

Қалқажелбезектілер (Septibranchia) отрядының өкілдерінде ктенидиялар редукцияға ұшырап, оның орнына көлденең орналасқан бұлшықетті қалқа дамып, мантия қуысын екіге бөледі: төменгі және жоғарғы аймағына. Соңғысында газ алмасу процесі жүреді.

Басаяқтылардың тыныс алу жүйесінің қызметін алғашқы желбезектер немесе

ктенидиялар атқарады. Желбезектердің саны және құрылым ерекшеліктері систематикасының негізі. Басаяқтылар класы төрт желбезектілер (Tetrabranchia) мен қосжелбезектілер (Dibranchia) класс тармағына бөлінеді. Бұлардың желбезектері жұп қауырсын түрінде дамыған, негізгі осы арқылы денеге жалғасады да бос ұштарымен алға бағытталаып мантия қуысында симметриялы орналасады. Желбезек жапырақшалары екі жағынан көлденең қатпарланған, олар өз кезегінде екінші, үшінші қатпардың қатарларын түзеп, тыныс алу айдынының кеңеюіне мүмкіндік туғызады.

Басаяқтылардың желбезектері кірпікшелі эпителимен қапталмаған, сондықтан мантия қуысындағы судың алмасуы мантия және воронка бұлшықеттерінің жиырылуы нәтижесінде жүзеге асады. Мантия қуысына судың кіріп шығу жиілігі орташа минутына 20-30 рет.

Шаянтәрізділердің тыныс алу жүйесі Polychaeta класындағыдай аяқтарымен тығыз байланысты. Көптеген ұсақ шаянтәрізділерде арнайы тыныс алу мүшесі жоқ. Көпшілігінде тыныс алу мүшесі желбезектер. Олар аяқтарының протоподиттерінен басталатын тақталы немесе бұтақталған жұқа қабырғалы өсінділері – эпиподиттер. Негізіне олар (Amphipoda отряды) кеуде аяқтарында дамыған. Decapoda отряд өкілдерінің желбезектері алдымен кеуде аяқтарының протоподиттерінде дамып, соңында дененің бүйір қабырғасына ауысып, бас қалқаншасындағы бүйір шеттерінің астында, ерекше желбезек қуысында орналасады. Онда Decapodаның желбезектері ұзына бойы қатарласып орналасады. Бірінші қатардағы желбезектері аяқтардың протоподиттеріндегі алғашқы тәртібін сақтайды, екінші қатардағы – протоподиттердің денемен байланысқан жерінде, ал үшінші қатардағылары дененің қабырғасында орналасады.

Су желбезек қуысында бас қалқаны мен дене арасындағы саңылауы арқылы бір жағынан кірсе, екінші жағынан шығарылады және де осы бағыт өзгеруі мүмкін. Суды желбезек қуыстарына айдайтын, минутына 200 қозғалыс жасайтын, екінші максилланың ерекше өсіндісі. Басқа жоғарғы сатыдағы шаяндарда (мысалы, Isopoda отряды) желбезектері кеудесінде емес, құрсақ аяқтарында дамиды. Желбезектерінің кутикуласы өте нәзік болғандықтан, газ алмасу оңай өтеді.

Тыныс алу мүшелері әр түрлі не жапырақ тәрізді өкпелері, не кеңірдектері, не өкпелер мен кеңірдектері кездеседі. Өкпе қапшығымен құршаяндар, қылаяқтылар, төменгі сатыдағы өрмекшітәрізділер тыныс алады. Құршаянның алдыңғы құрсағының астыңғы 3-6-шы сегменттерінде 4 жұп тыныс саңылаулары немесе стигмалары өкпе қапшығына келіп жалғасады. Өкпе қапшықтарының ішінде бір-біріне жақын орналасқан жапырақ тәрізді өсінділері бар, ал олардың арасы тар, бос қуыстық. Бос кеңістікте ауа, ал өкпе жапырақшаларын қан тамырлары торлаған.

Сольпугалардың, пішеншілердің, жалған құршаяндардың, кейбір кенелердің тыныс алу мүшесі-трахеялар. Құрсақтың 1-2-ші сегменттерінде (сольпугаларда кеуденің 1-ші буынында) жұп тыныс алу саңылаулары немесе стигмалары бар. Әрбір стигмадан дененің ішіне қарай ұзын, жұқа, тұйықталған ауа өтетін түтікшелер немесе трахеялар тарайды. Трахеядан тараған ұсақ трахеолалар әрбір мүшеге жалғасып, оларды ауамен қамтамасыз етеді. Жалған құршаяндарда және кенелерде бұл түтіктер бұтақталмаған, бір бунақты.

Өрмекшілер отрядының өкілдерінде тыныс алу мүшелерінің екеуі де кездеседі. Олар-құрсақ бөлімінде орналасқан жұп өкпе қапшығы және сыртқы екі стигмамен ашылатын жұп трахея шоғыры. Өрмекшілердің Caponiidae тұқымдасында өкпе мүлдем жоқ, тек жалғыз 2 жұп трахеясы болады. Өрмекшітәрізділердің өкпесі және трахеясы бір-біріне байланыссыз пайда болған. Өкпе қапшығы күмәнсіз ертеде пайда болған мүше. Өкпенің эволюция барысында қалыптасуы, түрі өзгерген құрсақ желбезек аяқтарымен байланысты деп есептеледі, ал олар өрмекші тәрізділердің суда тіршілік еткен

арғы тегінде болған және олар семсерқұйрықтылардың желбезекті құрсақ аяқтарына ұқсас.

Әрбір осындай аяқ дененің ішіне қарай бата орналасқан. Аяқтарының бүйір жағы денеге жабысып, өседі. Өкпе қабырғаның алдыңғы бөлігі-аяқтың негізінен, ал өкпе жапырақшалары арғы тегінің құрсақ аяқтарының артқы жағында орналасқан желбезек тақталарынан пайда болған деп болжамдайды. Кеңірдектер өкпе қапшығынан тәуелсіз пайда болған. Олар эктодермальды, дененің сыртқы хитинді кутикуланың ішке қарай жымырылып кеткен өсіндісі болып табылады. Трахея түтікшелері хитинді кутикуламен астарланған.

Кейбір өрмекшілердің және кенелердің тыныс алу мүшелері жойылып, бүкіл денесімен тыныс алады. Тыныс алу мүшелері - трахеялар, кейбіреулерінде газ алмасуы жұқа сыртқы жабыны арқылы жүреді.

Насекомдардың тыныс алу мүшесі - кеңірдек немесе трахея (осыдан да Tracheata тип тармағына жатады). Трахея насекомдардың эмбриональді даму кезінде қалыптасады, яғни эктодерма қабатының қабырғасы ішке қарай жиырылып трахея түтігіне айналады, оның қуысы хитинді кутикуламен астарланып, бұрала спиральданған хитинді сақиналарынан тұрады, олар трахея қуысының тарылуына кедергі жасап және ауаны еркін өткізіп тұрады.

Трахеялар стигма деп аталатын тыныс тесіктерінен басталады. Стигмалар дененің кеуде бөлігінде және құрсақтың сегменттерінің екі бүйірінде орналасқан. Стигмалардан басталатын қысқа көлденең трахеялары өзара жалғасып ұзына бойлық трахея бұтақтарын құрайды. Бұтақтар сан рет тармақталып өте ұсақ трахеолаларға айналады. Трахеолалар бүкіл ішкі мүшелерді торлап, әрбір клетканың ішіне кіріп ауадағы оттегін тікелей клеткаларға жеткізеді. Кейде трахеялар кеңейіп ауа қапшықшаларын түзеді (бал араларда). Ауа, трахея жүйесіне құрсақтың созылып-жиырылу нәтижесінде енеді Құрсақ бұлшықеттері жиырылғанда ауа трахеялардан шығарылады, ал босансығанда трахеяларға кіреді. Ауаның трахея жүйесіне кіріп шығуын және судың булануын стигма аппараты реттеп тұрады.

Суда тіршілік ететін, атмосфера ауасымен тыныс алатын насекомдар құрсағындағы түктері арқылы ауа қорын ұстап сақтайды, ол үшін насеком ауық-ауық су бетіне көтеріліп түктер арасына ауаны жинайды. Суда еріген оттегімен тыныс - алатын насекомдардың личинкаларында кеңірдек желбезектері дамыған, олар суда еріген оттегін ауа оттегіне бөліп трахея жүйесіне өткізеді.

Төменгі сатыдағы насекомдардың көпшілігінде трахея жүйесі дамымай, олар тері жамылғысы арқылы тыныс алады.

Насекомдардың тыныс алу жүйесі, жылу энергиясын бөліп шығаратын зат алмасу процесімен қоса дене температурасын реттеуде де маңызды роль атқарады. Насекомдардың дене температурасы тұрақсыз, яғни сыртқы орта жағдайындағы температураның ауытқуына байланысты өзгеріп тұрады. Насекомдар пойкилотермды (грекше poikilos — әр түрлі, therme — қызу) организмдер тобына жатады.

Теңіз жұлдыздарының тыныс алу қызметін тері желбезектері немесе папиллалары атқарады, олар жұқа қабырғалы қапшықтар түрінде көбінесе үстіңгі, ал кейде астыңғы жағында орналасқан. Жұқа қабырғалы ұсақ төмпешіктер сыртынан да, ішінен де кірпікті эпителимен жабылған әрі бұлшықетті қабаты бар.

Теңіз жұлдызының тыныс алу жүйесінде амбулакральді жүйе жұлдыздардың тыныс алуына да қатынасы бар, бірақ негізгі тыныс алу мүшесі тері желбезектері. Бұл дененің целомымен жалғасатын дене қабырғаларының қысқа ғана күмпиген жұқа жерлері. Олар кейде дененің аборальді жағында және амбулакральді жылғалардың бүйірлерінде болады. Теңіз суында еріген оттегі тері желбезектердің қабырғалары арқылы целомдық сұйықтыққа өтеді де денеге тарайды. Бұл сұйықтық мөлдір, түссіз, көптеген амебоцит клеткалары бар.

Омыртқалылардағы тыныс алу жүйесі морфологиялық эволюцияға ұшыраған. Омыртқалыларда суда (желбезектер, желбезек қақпақшалары) және ауада (өкпе) тыныс алатын мүшелерін ажыратады. Эмбриональды дамудың алғашқы сатысында ұрықтық ішектің алдыңғы ұшындағы энтодермальды төсенішінен жұп қалталар қалыптасады. Олар денесінің үстіне қарай бағытталып, бүйір тақтайшасының алдыңғы бөлімін тесіп өтіп, үстіңгі эктодерманың көтерілген жерімен жалғасады. Әрбір желбезек қалтасы эктодермальды жарғақ – желбезек жарғақшасын құрайды. Су омыртқалыларында желбезек жарғақшалары толық қайта сіңіріліп, жұтқыншақ қуысын сыртқы ортамен байланыстыратын желбезек саңырауларын түзейді, яғни сыртқы тікелей саңылаулар арқылы ашылатын жұп қатарлы вицеральды қапшықтар дамиды.

Вицеральды саңылаулар немесе олардың қалта тәрізді қатпарлары ең алдымен барлық омыртқалыларда дамиды. Құрлық омыртқалыларының ұрықтарында төрт жұп желбезек қалталары қалыптасады, олардың бірінші жұбы ортаңғы құлақтың және евстахий түтігінің пайда болуына қатысады; екінші жұбы таңдайдағы лимфа түйінін түзуге қатысса, қалғандары бір-бірімен бірігіп, ізсіз-түссіз жоғалады. Желбезек қапшықтарының қабырғасында шығу тегі эктодермальды болатын сілекейлі қабықтың қатпарлары – желбезектер дамиды. Дөңгелек ауыздыларда желбезек жапырақшалары, энтодермадан қалыптасады деген пікір бар, бірақ көптеген авторлар оған күмн келтіреді.

Су омыртқалыларының желбезек саңылауларының алғашқы қызметі судың ағынымен ауыз қуысына түскен коректік бөлшектерді сүзу болған теген түсінік бар. Кейіннен, эволюция барысында, олар тыныс алу және тұздарды шығару қызметтерімен алмасқан.

Ланцетниктің тыныс алу жүйесін қарастыратын болсақ, ас қорыту мүшелерінің алдыңғы бөлігі жұтқыншақ ауыз қуысынан денесінің ортасына дейін жүзге жуық желбезек саңылаулары алып жатады. Желбезек саңылауларының қабырғалары қан тамырларымен қамтамасыз етілген. Желбезек саңылаулары бірден сыртқа ашылмай, артериялдық қуысқа одан атриопор арқылы сыртқа ашылады.

Дөңгелек ауыздылардың тыныс алу жүйесі жұтқыншақ өсіндісінен түзіледі, сыртқы желбезек пластинкаларымен байланысқан. Сыртқы желбезек тесіктері арқылы ашылған желбезек қапшықтарынан тұрады. Денесінің ұзына бойына бас бөлімінің екі жағына 7 жұп желбезек тесіктері ашылады. Осы тесіктердің ішінде желбезек пластинкалары болады, осы пластинкаларда қан тамырының қоры құрылады. Желбезек қапшығының екінші жағындағы ішкі желбезек жолдары жұтқыншаққа барып жалғасады. Тыныс алғанда су желбезек тесіктерінен желбезек қапшықтарына еніп, ал тыныс шығарғанда осы жолмен қайта шығарылады. Тыныс шығарғанда судағы оттегінің мөлшері азайып, көмір қышқыл газының мөлшері артып желбезек тесіктерінен шығады.

Шеміршекті балықтар желбезек тесіктерінің (саңылау) әрқайсысының аралықтары желбезек перделерімен бөлініп, екінші ұшы денесінің сыртына ашылады. Шеміршекті балықтарда желбезек қақпақтары жоқ. Желбезек саңылауларының алдыңғы және артқы қабырғаларына желбезек жапырақшаларының орналасуы нәтижесінде желбезектер пайда болады. Желбезек перделерінің алдыңғы және артқы қабырғаларында жұқа желбезек жапырақшалары орналасқан, сонда өте көп қантамырлары (орналасқан) болып, газ алмасуды тездетеді.



Сурет 24. Балықтың тыныс алу жүйесі

Скаттарда желбезек тесіктері бауыр жағында орналасқан. Газалмасу көбіне тері арқылы да болады. Акулаларда жоғарыда айтылған 5-7 желбезек тесіктерінен басқа, көзінің арт жағында жұтқыншақпен жалғасатын екі тесікті көруге болады. Оларды шашыратқыштар деп атайды.

Сүйекті балықтарда төрт жұп жетілген желбезектері болады. Сүйекті балықтардың желбезек аралық перделері болмайды, желбезек талшықтары шеңберлеріне ғана бекиді. Желбезек қуысын сыртқы жағынан желбезек қақпағы жауып тұрады. Олар желбезек қақпақшаларын қозғалту арқылы тыныс алады. Балықтардың тыныс алуы суда ауыз арқылы жұту салдарынан емес, желбезек қақпақтарының қимылы арқылы орындалады.

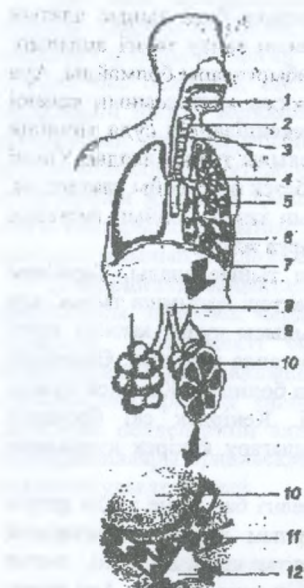
Қосмекенділердің тыныс алу жүйесіне келетін болсақ ересек кезінде олар өкпесі мен терісі арқылы тыныс алады. Өкпесі-клегей қабаты жұқа ұя тәрізді екі қалтаға ұқсайды. Өкпесінің толық жетілмеуіне байланысты тері арқылы тыныс алу тері артерияларының капиллярлары арқылы іске асады. Мысалы, жасыл бақалардың терісі қанның тотығуына қажетті оттегінің 51 проценті еңсе, қалған 49 проценті өкпе арқылы өтеді. Организмнен бөлінетін көмірқышқыл газының 86 проценті тері арқылы, қалған 14 проценті өкпе арқылы бөлінеді.

Демек терінің тыныс алуының маңызы зор. Ол арқылы бақа тыныс алатын ауаны ішке таратады және сыртқа шығарады. Бақаның танау тесігі ашылып, жабылып тұрады. Бақаның көкірек клеткасы және қабырғалары болмайды. Ауа бақаның өкпесіне, басқа жануарлардағы сияқты көкірек клеткасының кеңеюі арқылы кірмейді, танау тесігі арқылы кіреді. Қосмекенділердің суда тіршілік ететін личинкалары сыртқы желбезек және терісі арқылы тыныс алады. Үнемі суда тіршілік ететін құйрықты қосмекенділерде желбезек өмір бойы сақталады, ал көптеген түрлерінде кейінірек желбезек жойылып кетеді. Сайып келгенде тыныс алу жүйесіне келгенде қосмекенділер балықтарға жақын.

Бауырымен жорғалаушылар тек қана өкпемен тыныс алады. Терісінде мүйізді қабаттың пайда болуына байланысты құрғақ тері қосымша тыныс алу мүшесінің қызметін атқара алмайды. Өкпенің құрылысы күшті қызмет етуге байланысты күрделіленген, қосмекенділердікіне қарағанда жетілген. Өкпесінің пішіні қапшық тәрізді оның іші өте ұсақ ұяшықтарға бөлінген. Көмекей қуысы оймақ тәрізді көмекейден ұзын кеңірдек кетеді. Кеңірдек екі бронхаға тарамдалып, өкпеге жалғасады. Тыныс алу және шығару көкірек қуысының кеңейіп, тарылуы нәтижесінде орындалады.

Құстардың тыныс алу жүйесінің өзіндік ерекшелігі бар және ауада ұшуға ыңғайлылығы, басқа мүшелерге қарағанда анағұрлым күрделі. Құстардың өкпесі бауырымен жорғалаушылардың өкпесі сияқты қапшық емес, тығыз көпіршікті дене, көкірек қуысының арқа жақ қабырғасына бекиді. Ауа танау тесіктері арқылы ауыз қуысына, одан әрі көмекей арқылы кеңірдекке барады. Дене қуысына кіре берісте кеңірдек екі бронхыға тармақталып, оң және сол өкпеге енеді. Бронхылары бірнеше ұсақ тарамдарға бөлініп, олардың кейбіреулері өкпені тесіп өтіп, ауа қапшықтарымен жалғасады.

Бронхылардың тарамдары өзара нәзік түтіктер парабронхылар арқылы қосылады. Оларда бірнеше тұйық бітетін түтіктер тарайды, оны бронхиолдар деп атайды. Бронхиолдардың айналасына қан капиллярлары шоғырланады. Бронхылардың тарамдары жұқа қабы бар, ауа қапшықтарын құрайды. Ауа қапшықтары түрлі ішкі мүшелердің аралығына орналасады. Олар еттердің аралығына, тері астына және сүйектердің қуыстарына да енеді. Ауа қапшықтары мойында 1 жұп, бағана аралығында біреу, кеудеде 3 жұп, құрсағында 1 жұп болады. Ауа қапшықтарының ең басты маңызы құстар ұшқанда олардың тыныс алуын реттейді. Құстар қанаттарын көтергенде, ауа қапшықтарының көлемі кішірейіп, ауа өкпе арқылы сыртқа шығады. Демек, құстар денесіне ауа ендіргенде де және шығарғанда да қанда ұдайы тотығу жүріп отырады. Бұл құбылыс қос тыныс деп аталады. Құстардың тыныс алуы олардың қанатының қимылының шапшаңдығына байланысты. Құс қанаты тез сермеп, тез ұшатын болса, соғұрлым тыныс алуы күшейеді. Ауа қапшығының тыныс алудағы маңызынан басқа қызметі бар. Олар еттердің, терінің араларында және сүйектердің ішіне кіріп құстың салмағын 10 процентке дейін жеңілдетеді, мүшелердің арасында жылудың реттеуші қызметін атқарады, ұшу кезінде мүшелер арасына үйкелісті азайтады.



Адамның тынысалу жүйесі

- 1 – жұтқыншақ, 2 – көмей,
- 3 – кеңірдек,
- 4 – бронхылар, 5 – өкпе,
- 6 – альвеолалар,
- 7 – диафрагма,
- 8 – бронхиолдар,
- 9 – кіші вена,
- 10 – альвеола қуысы,
- 11 – эритроцит,
- 12 – өкпе капилляры.

Сурет 25

Сүтқоректілердің тыныс алу мүшесі тыныс алатын көмекей, кеңірдек, бронхылар және өкпе. Кеңірдек көмекейден басталып жұтқыншаққа ашылады. Ауа танау тесіктері арқылы кіріп жылынады және әртүрлі қатты заттар қосылысынан тазартылады. Таңдайдың жақсы жетілуіне байланысты ауа жүретін жол ауыз қуысынан жекеленген, көкірек қуысында кеңірдек екі бронхыға бөлініп өкпеге енеді. Бронхылар өкпенің ішінде көптеген ұсақ тарамдарға бөлініп, жұқа қабырғалы көпіршіктер – альвеолдарды түзеді. Альвеолдар ұяшықтарына капиллярлардың ұшы келіп тұрады. Осы капиллярлар арқылы газ алмасу процесі жүзеге асады. Сүтқоректілердің тыныс алуына және шығаруына көкірек қуысының кеңейіп, ауа қабылдап немесе тарылып өкпеден газдың шығуына себепші қабырғаларды көтеретін қабырға аралық еттермен көк еттің (диафрагманың) үлкен әсері бар.

Адамның тыныс алуы дегеніміз организмнің қоршаған ортадан оттегін сіңіріп, өзінен көмір қышқыл газды бөлуін қамтамасыз ететін процестер жиынтығы. Демек тыныс алудың мәні организм клеткаларын оттегімен қамтамасыз ету арқылы қоректік заттар құрамындағы энергияны биологиялық құнды

түрге айналдырып, денеде пайда болған көмір қышқыл газды бөліп шығаруда.

Адам мен жоғары сатыда дамыған омыртқалыларда тыныс алу процесі бірнеше кезеңде атқарылады: 1) сыртқы орта мен өкпе альвеолалары арасындағы ауа алмасуы немесе сыртқы тыныс; 2) өкпе альвеолалары мен кіші қан айналым шеңбері капиллярлары арасындағы газ алмасу немесе өкпедегі газ алмасу; 3) газдардың қанмен тасымалдануы; 4) үлкен қан айналым шеңбері капиллярлары мен ұлпа және мүше клеткалары арасындағы газ алмасу - ішкі тыныс; 5) клеткалардың оттегін пайдаланып, көмір қышқыл газды бөлуі немесе клеткалар митохондрияларындағы биологиялық тотығу.

Тыныс алу жүйесі деп организмді оттегімен қанықтырып, көмір қышқыл газдың денеден бөлінуін және организмнің барлық тіршілік әрекеттеріне қажет қуаттың (энергияның) бөлінуін қамтамасыз ететін мүшелер жиынтығын айтады. Адам мен омыртқалы жануарларда ол сыртқы тыныс мүшелерден, газдардың қанмен тасымалдануын қамтамасыз ететін тетіктерден, ұлпалық

тынысты қамтамасыз ететін органоиддардан, осы жүйе жұмысын реттейтін және ондағы ықпалдастықты (интеграция) қалыптастыратын механизмнен құралады. Тыныс аппараты деп организмнің тыныс алуын қамтамасыз ететін мүшелер жиынтығын айтады.

Адам мен сүтқоректілердің сыртқы тыныс аппараты жоғарғы (мұрын қуысы, аңқа, көмекей) және төменгі (кеңірдек, ауа тамырлар - бронхылар мен бронхиолалар) тыныс жолдары мен газ алмасу мүшесі - оң және сол өкпеден тұрады. Дем алынған кезде ауа жоғарғы тыныс жолдарына түсіп, онда шаң-тозаңнан тазарады, жылынады, дымқылданады да, төменгі тыныс жолдарына өтеді.

Дем алынған кезде жұтылған ауаның 30 пайызы тыныс жолдарында қалады да, ол газ алмасу процесіне қатыспайды. Осы себепті мұрын қуысынан өкпе көпіршіктеріне дейінгі жолды "пайдасыз кеңістік" деп атайды.

Ауаны жоғарғы тыныс жолынан өкпеге және одан кері бағытта өткізетін түтік тәрізді мүшені кеңірдек дейді. Оның қабырғасы ішкі кілегейлі, ортаңғы - шеміршекті және сыртқы-сірлі қабаттардан тұрады. Ортаңғы қабат тұйықталмаған, біте жалғаспаған шеміршек сақиналарынан түзіледі, сондықтан кеңірдек қуысы әрдайым ашылып тұрады. Кеңірдек сақиналарының саны мойынының ұзындығына байланысты. Жүректің жоғарғы тұсында кеңірдек екі негізгі бронхыларға ажырап, кеңірдек ашамайын (бифуркациясын) түзеді.

Өкпеде альвеолалар саны орасан көп, сондықтан өкпенің тыныстық аумағы өте үлкен. Өкпе альвеолаларының саны 350 млн. жетеді де, олардың жалпы беткейі $100-120 \text{ м}^2$ құрайды, демек дене беткейінің мөлшерінен 100 есе артады.

Көбею жүйелерінің эволюциясы

Көбею эволюциясы жыныссыз көбею түрінен жыныстық көбею түріне қарай жүреді, изогамиядан анизогамияға, барлық клетканың көбеюінен бөлектеніп дене және жыныс клеткасы болып күрделенеді, сыртқы көбею түрінен ішкі көбею түріне қарай күрделенеді және ұрпағына қамқорлық жасайды. Осу қарқыны, ұрпақтың саны, ұрпақ алмасуының жиілігін сыртқы ортаға бейімделушілігін анықтайды.

Көбею жолдарының барлығын екі үлкен топқа бөлуге болады: жыныссыз және жынысты жолмен көбею. Жыныссыз көбею - көбеюдің ерте кездегі жолы. Ең алғашқы тірі организм - бірклеткалы прокариоттар осылай көбейді. Жыныссыз көбейген кезде жыныс клеткалары - гаметалар түзілмейді. Бұл процесне бір аналық дарақ немесе клетка қатысады.

Жыныссыз көбею немесе агамогенез жан - жануарлар организмдерінің бір бөлімінен өзі тәрізді жаңа организмнің өсіп шығуы, организм жыныстық қарым-қатынассыз және жыныстық клеткалардың қатысуынсыз көбеюі. Ұрпақ таратудың өте ертеде қалыптасқан жолы болғандықтан жыныссыз көбею көбінесе бірклеткалы кеңінен таралған, бірақ кейбір көп клеткалы да тән: саңырауқұлақтарда, өсімдіктерде, жануарларда. Жыныссыз көбеюдің екіге бөліну арқылы, бүршіктену, вегетативтік және фрагментация арқылы жүретін түрлері бар.

Жыныссыз көбеюдің нәтижесінде түрлердің биологиялық қасиеттері ұрпақтан ұрпаққа беріліп, сақталып отырады. Жыныссыз көбеюде бір ата-аналық дара тұқым қуалау белгілері бойынша өзіне ұқсас екі немесе одан да көп жаңа дараға бастама береді. Жыныссыз көбею гаметалардың түзілуінсіз, бір клеткалы және төменгі сатыдағы организмдердің бөлінуі немесе бүршіктенуі нәтижесінде, сондай-ақ әрі қарай жеке өмір сүруге қабілетті спора түзу арқылы жүзеге асады. Жаңа организмнің дамуына бастама беретін арнайы клеткалар түзілуін - жыныссыз көбею және вегетативтік көбею деп бөледі. Олар негізінен өсімдіктерде кеңінен таралған. Олардың айырмашылығы: біріншісінде көбею тек бір клеткадан (цитогония), ал екіншісінде көп клеткадан немесе клеткалар топтарынан түзіледі. Бөліну арқылы бір клеткалы организмдер көбейеді. Әр дарабас өзіне ұқсас екі немесе одан да көп клеткаларға бөлінеді. Клетканың бөлінуінің алдында ДНҚ-ның репликациясы болып өтеді. Көп жағдайда бір-біріне өте ұқсас клеткалар түзетін бинарлы бөліну байқалады. Бұл жолмен бактериялар, көптеген қарапайымдар, оның ішінде амебалар, парамеция және кейбір бір клеткалы балдырлар (мысалы, эвглена) бөлінеді.

Көптік бөліну немесе шизогония организмнің ядросы алдымен бірнеше қайтара бөлініп, соңынан ядро санына қарай өте көп даралар пайда болуы арқылы жүзеге асады. Мысалы, оған адамдағы безгек ауруын қоздырушы безгек плазмодийі жатады. Бүршіктену арқылы көбейгенде жана дарабас алғашында аналық организмнен өскін ретінде түзіліп, соның нәтижесінде оған өте ұқсайтын жеке организм болып бөлініп түседі. Бүршіктену ішекқуыстыларда, мысалы, гидра және бір клеткалы саңырауқұлақтарда кездеседі. Даралардың екі немесе бірнеше

бөліктерге бөлінуі арқылы көбеюі талшықты балдырларға, теңіз құрттарына тән. Олардың әр бөлігінен жаңа дара түзіледі. Спора арқылы көбейетін түрлерде, жаңа организм ата-анасының біреуінің тұқым қуалайтын негізі бар арнайы клетка – спорадан дамиды. Жыныссыз көбею структуралық - физиологиялық құрылымы төмен сатыдағы жануарларда, мысалы, адамның паразиттерінде кездеседі. Паразитті тіршілік ететін түрлерде жыныссыз көбею олардың санының өсуіне ғана емес, сондай-ақ қолайсыз жағдайда тіршілігін сақтап қалуға да көмектеседі. Мұндай жағдай сүтқоректілердің кейбір түрлеріне де тән. Мысалы, сауыттылардың (Dasypodidae) эмбриондық дамуының ерте кезінде бөлінуге қабілетті ұрық дискісі бірнеше дарабастарға бастама беретіні анықталған. Мұндай сирек құбылыс адамда да кездеседі мысалы, бір жұмыртқалы егіздер. Тіршіліктің даму процесінде жыныссыз көбею жынысты көбеюден ерте пайда болған. Жыныссыз көбеюдегі генетикалық өзгергіштіктің бірден - бір көзі кездейсоқ мутациялар болып есептеледі.

Жыныстық процес кезінде мүлде ұрпақсыз қалу қауіп-кәтері көп екені сөзсіз. Өйткені ұрықтанудың орындалу тәртібі күрделі, ол тұтас дарак болмаса да дарак гаметаларының болуын қажет етеді. Бірақ нәтижесі жыныссыз көбею процесінен шындап ерекшеленеді. Ұрпақтарының барлығы жеке болады, олардың әрқайсысында ата-аналарының ғана емес, кез келген ата тектерінен алуан түрлі белгілері мен барлық қасиеттері қайталанбас жаңа үйлесім де пайда болады. Жынысты көбею процесі эволюциялық жолмен жыныссыз көбеюден алдеқайда кеш пайда болды.

Жануарлардың ұрықтанбай көбеюі - партеногенез. Мұндай көбею кезінде ұрықтану болмайды, ұрық ұрықтанбаған жұмыртқа клеткадан дамиды. Ұрықтанбай көбейгенде аталық дарактар қатыспайтындықтан аналық дарактың әр алуан ата тектерінің белгілерін құрамдастыруға ғана мүмкіндік болады. Жануарларда бітелер мен дафниялардың жазғы ұрпақтары осылай көбейе алады. Паразит құрттар формасының көпшілігі осы жолмен көбейеді. Ондай кезде иесінің ағзасындағы дернәсілдер ұрықтанбастан келесі ұрпақтарды береді. Партеногенез кезінде даралардың соматикалық клеткалары диплоидты түрде дамиды. Хромосоманың диплоидты жиынтығының қалыпқа келуі мейоздың екінші бөлінуіндегі ооциттердің және редукциялы денешіктің қосылуынан іске асады. Партеногенезді көбею жануарлар және өсімдіктер патшалығында кездеседі және кей жағдайларда көбею жылдамдығын өсіреді. Аналық гаметадағы хромосомалар санына байланысты партеногенезді гаплоидты және диплоидты деп екі топқа бөледі. Көптеген жәндіктерде, соның ішінде құмырсқаларда және араларда гаплоидты партеногенез нәтижесінде организмдердің жаңа топтамалары (касталар) пайда болады. Бұл түрлерде мейоз процесі жүреді де гаплоидты гаметалар түзіледі. Кейбір жұмыртқа-клеткалар ұрықтанады да олардан диплоидты аналықтар, ал ұрықтанбаған жұмыртқа-клеткалардан ұрықты гаплоидты аталықтар дамиды. Көбеюдің мұндай механизмі жәндіктердің әр типті ұрпақтарының санын реттеуде маңызы зор. Бітелерде диплоидты партеногенез жүреді. Олардың ооциттерінің хромосомалары ажырамайтын мейоздың ерекше формасынан

өтеді, яғни барлық хромосомалар жұмыртқа-клеткаларға өтеді де, шеткі денешікте бірде - бір хромосома болмайды. Партеногенез өсімдіктерде де кеңінен тараған. Соның бір формасы - ұрықтанбаған аналық жыныс клеткасынан партеногенез жолымен ұрықтың дамуы, яғни апомиксис процесі. Аталық гаметасыз диплоидты клеткадан ұрықтың дамуы кейбір гүлді өсімдіктерде кездеседі. Өсімдіктерде аналық ядро жойылғанда, тек аталық ядроның қатысуымен жұмыртқа-клетканың дамуынан пайда болған партеногенездің екінші бір түрі - андрогенез деп аталады. Жыныстық көбеюдің тағы бір ерекше формасы - гиногенез. Жыныстық көбеюде ұрпақтары ата-аналарына ұқсамайды. Оларда генетикалық рекомбинацияның нәтижесінде генетикалық өзгергіштік байқалады.

Қосылу, құйылу, яғни конъюгация көбею процесінің бір түрі Бактериялардың конъюгация арқылы көбейе алады. Бұл - бактериялардың генетикалық материалдар алмасу жолдарының бірі. Шартты түрде «аталық» деп есептелетін бір бактерия өз ДНҚ-сын шартты түрдегі екінші «аналық» бактерияға береді де өзі өледі. «Аналық» бактерия екі ДНҚ молекуласын құрамдастырып, соңынан қаралайым бөліну арқылы көбейеді. Қосылу арқылы көбеюге ұшыраған клетка ұрпақтары ата-енелерінің екеуіне тән белгілерге ие болады. Бұдан келесі ұрпақтардың өзгергіштігі және тіршілікке бейімділігі артады.

Көбею, яғни екі клеткадағы гендерді өзара алмастыру: трансформация, трансдукция және конюгация арқылы жүреді.

Трансформация кезінде ДНҚ бір бактерия клеткасынан бөлініп шығып, екінші бактерия клеткасына енеді. Мұны лаборатория жағдайында да қолдан қосуға болады. Мәселен, антибиотикке төзімді бактериялардан бөлініп алынған ДНҚ көмегімен, осы қасиетті басқа антибиотикке шыдамсыз бактерияларға беруге болады. Сонда басқа клеткаға енетін ДНҚ, оның болашақтағы тұқым қуалаушылық қасиетін анықтай алады екен.

Ал жалпылама бір фаг көмегімен бір микробтар екінші бір туыстас микробқа бір немесе көптеген тұқым қуалаушылық белгілерді беруді трансдукция деп атайды. Мұнда енген фаг микробтардың клеткасын зақымдайды.

Трансдукцияның мәні мынада: бактериофаг синтез кезінде бактериялардың гендік заттарының майда бөлшектері бактериофагтердің ішіне енеді. Ал фагтар екінші клеткаға енгенде бірінші клетканың гендік заттары екіншіге еніп, оның құрамына айналады. Ол клеткаға гендік заттың бір кішкене бөлшегі ғана енгендіктен, екінші клетканың бір ғана қасиеті өзгереді.

Бактерияларға гендік заттар (ДНҚ) бір клеткадан екінші клеткаға өзара жұқа цитоплазмалық көпіршелермен жалғасады. Бұл көпірше арқылы гендік материалдар бір клеткадан екіншісіне ауысады. Сонда пайда болған будан клеткаларда ата-аналардың екеуінің де қасиеті байқалады. Мұны конъюгация деп атайды. Ол ішек таяқшасы бактерияларды өніп-өскенде анық байқалады және ол жоғары сатыдағы жануарлардың жынысты көбеюіне тым ұқсас келеді.

Конъюгация арқылы эукариоттарда көбейеді. Бұл кіріпiкшелiлер мен жiп тәрiздi балдырлар спирогираларда жүретiн гендердiң алмасу процесi. Алмасу тек ДНҚ молекуласында жүрiп қоймайды. Кiрпiкшелiлерде тұтас ядро құрамы

бір дарақтан екіншісіне ағып өтеді, әрі екеуі де тірі қалады. Ал балдырларда бір клетканың құрамы екіншісіне өтеді. Бұл жерде жойылу туралы емес, зигота түзіліп, бір клетканың екіншісіне кешуіне ұқсас жағдай болды деген жөн.

Жыныстық көбею — аналық және аталық жыныс клеткаларының (гаметалар) қосылуынан түзілетін, яғни ұрықтану нәтижесінде пайда болатын зиготадан жаңа дараның дамуы, көбеюдің бір түрі. Жыныстық көбеюде генетикалық ақпараттары әр түрлі ата-ананың тұқым қуалау материалдары қосылады. Әр гамета мейоз нәтижесінде пайда болған гаплоидты хромосома жиынтығынан тұрады және олар келесі ұрпақтар арасын байланыстырады. Жыныстық көбею жоғары сатыдағы ядролы организмдердің (эукариоттар) барлығына тән, ал төменгі сатыдағы ядрсыз организмдерде (прокариоттар) бұл құбылыс анықталмаған. Көптеген тірі организмдердің құрылымдары және қызметтері жағынан жыныс клеткалары аналық (жұмыртқа-клетка) және аталық (сперматозоид) болып екіге бөлінеді. Әдеттегідей, жұмыртқа - клетка және сперматозоидтар аналық және аталық организмдерде жетіледі. Олар бір-бірінен бірнеше белгілері арқылы ажыратылады. Бір үйлі өсімдіктер және гермафродитті жануарларда жұмыртқа - клетка және сперматозоид бір дарада түзілсе, екі үйлі өсімдіктерде және дара жынысты жануарларда олар әр түрлі дараларда түзіледі. Егер түрлерде бір дарақ аналық және аталық гаметаларды түзе алса, оларды гермафродиттер немесе қос жыныстылар деп атайды. Көбею эвалопциясын қарастыратын қарапайымдылардың көбеюі — жыныссыз жолмен көбейеді. Яғни клетканың қарапайым екіге бөлінуі арқылы жүреді. Мысалы, амебалар тек жыныссыз жолмен көбейеді. Ядросы митоз жолымен бөлінеді. Қолайсыз жағдайда амеба цистаға айналады.

Талшықтылар ұзыннан бойлай бөліну арқылы жыныссыз жолмен көбейеді. Қолайсыз жағдайларда эвглена сыртынан қалың қабық шығарып, соған қапталып цистаға айналады. Талшықтылардың көбеюі - басым көпшілігі де жыныссыз жолмен көбейеді. Ядро митоз әдісімен бөлінеді, содан кейін цитоплазма клетканың алдыңғы жағынан бастап артқы жағына қарай ұзыннан бойлай екіге бөлінеді.

Колония құрып тіршілік ететін талшықтыларда (Uroglenopsis, Sphaeroeca, Volvox туыстарында) жыныссыз көбеюі монотомия және плинтомия жолымен өтеді.

Монотомия жолымен өту кезінде клетка екіге бөлінеді. Пайда болған ұсақ клеткалар әрі қарай бөлінбей өседі, барлық органоидтарын түзеп, олар өз кезегінде тағы да өсіп бөлінеді.

Палинтомия жолымен бөліну кезінде пайда болған ұсақ клеткалар өспей әрі қарай бөліне береді. Мысалы, вольвокс жыныссыз палинтомия жолымен көбейеді, шар тәрізді колонияның ішінде жас колониялар түзіледі. Олардың ұлғаюынан аналық шардың қабырғасы жыртылады да, жас шарлар сыртқа шығып, өз бетінше тіршілік ете бастайды.

Жас колония өсе келе ересек колонияға айналады. Вольвокс жынысты жолмен де көбейеді. Генеративті клеткалардан пайда болған макро және

микрогаметалар қосылып зигота түзеді, зиготаның бөлінуі нәтижесінде колония түзіледі.

Колониялы талшықты қарапайымдылардың теориялық маңызы зор. Эволюциялық тұрғыдан қарағанда көп клеткалық жануарлардың арғы тегі бір клеткалы колониялы талшықты қарапайымдылар болып саналады.

Инфузорияның көбеюі – жынысты және жыныссыз жолмен өтеді. Сорғыш инфузориялардың жыныссыз көбеюі сыртқы немесе ішкі бүршіктену арқылы өтеді. Пайда болған бүршіктер анасының денесінен үзіліп, біраз уақыт кірпікшелері арқылы суда еркін жүзіп, содан кейін кірпікшелерін жойып, сабақша арқылы судың түбіне бекініп, сорғыш қармалауыштарын шығарып ересек түріне айналады. Жынысты көбеюі конъюгация жолымен өтеді.

Гидраның көбеюі - жынысты және жыныссыз жолмен көбейеді. Жыныссыз көбеюі бүршіктену арқылы жүзеге асады. Денесінің бүршіктену белдеушесінің аймағында бірнеше бүршіктер пайда болып (гидраның құрылысына ұқсас), кейіннен олар аналық дарақ денесінен бөлініп, субстратқа бекініп, дербес тіршілік ете бастайды. Ұрықтанған жұмыртқа қатты қабықпен қапталып, тыныштық күйде қыстап шығады да, көктемде ол бөлшектеніп, бластуладан кейін қос қабатты гастрұла сатысында ересек түріне айналады.

Губкалар типінің көбеюі - жынысты және жыныссыз жолмен көбейеді. Жыныссыз көбеюі бүршіктену арқылы жүреді. Дененің сыртқы қабатында бүршік пайда болады. Бүршіктің құрылысы губканың құрылысына ұқсас. Ол өсе келе аналық губканың денесінен бөлініп, субстратқа бекініп жеке тіршілік ете бастайды. Көп жағдайда бүршіктер денеден үзілмей, аналықпен қарым-қатынасын сақтап - колония түзеді. Кейбір губкаларда бүршіктердің шекарасы жойылып, бүршіктер анасының денесімен бірігіп тұтас қомақты колонияға айналады. Сыртқы бүршіктенуден басқа іштей бүршіктену де кездеседі. Жынысты жолмен барлық губкалар көбейеді. Губкалардың басым көпшілігі гермафродиттер. Жыныс клеткалары мезоглея қабатында орналасқан археоцит клеткалардан пайда болады. Аталық гаметалар мезоглея қабатынан саңылаулар жүйелері арқылы парагастраль қуысына түсіп, одан судың ағынымен оскулум тесігі арқылы сыртқы су ортасына шығады. Жетілген жұмыртқасы бар басқа губканың денесіне еніп, оларды ұрықтандырады.

Медузалардың көбеюі - тек жынысты жолмен көбейеді, олар - дара жыныстылар. Жыныс бездері радиальды түтікшелер астында немесе ауыз сабақшасында орналасады. Жетілген жыныс клеткалары су ортасына шығып, сырттай ұрықтанады.

Планула сопақша келген, денесі кірпікшелермен қапталған, соның көмегімен суда біршама уақыт еркін жүзіп жүреді де, су түбіндегі субстратқа бекінеді. Оның ауыз тесігі, қармалауыштары, гастраль қуысы қалыптасып, қос қабатты құрылысты жас гидрополипке айналады. Ол өсіп, жыныссыз көбеюдің нәтижесінде гидрант және медузалық бүршіктерді беріп колония құрайды. Сөйтіп теңіз гидроидты полиптер ұрпақ алмасу (метабенез) жолымен, яғни жыныссыз көбею мен жынысты көбеюдің кезектесіп отыруы арқылы дамиды. Осындай даму кезінде құрылысы мен көбею әдісі жағынан ерекшеленген екі түрлі ұрпақ алмасады. Біріншісі гидрополиптер, бекініп

тіршілік ететін, тек қана жыныссыз жолмен көбейіп полиптер мен медузаларды қалыптастыратын формалар. Екіншісі - гидромедузалар, еркін тіршілік ететін, тек қана жынысты жолмен көбейіп гидрополиптерді қалыптастырады. Осыған орай гидрополиптік ұрпақ жынысты жолымен пайда болады да, өзі жыныссыз көбейіп гидромедузаларды қалыптастырады, ал жыныссыз жолымен пайда болған гидромедуза жынысты жолмен көбейіп гидрополиптерге бастама береді. Ұрпақ алмасудың биологиялық маңызы - түрлердің таралуына мүмкіндік береді.

Кірпікшелі құрттардың барлығы жынысты жолмен көбейеді, олардың жыныс жүйесі қос жынысты (гермафродитті) болады. Аталық жыныс жүйесі көптеген көпіршік тәрізді ұрық бездерінен, ұрық түтікшелерінен, ұрық жолынан құрылған. Аналық жыныс жүйесі бір жұп жұмыртқа безінен, одан кететін бір жұп жұмыртқа жолынан және қосымша бездерден құрылған. Жұмыртқа жолының түтіктері шағылыс мүшесінің қалтасы мен жыныс клоакасына ашылатын тесігі бар ортақ жыныс қынабына қосылады. Кірпікшелі құрттар айқас арқылы ұрықтанады. Бұл кезде екі құрт бірімен-бірі (айқаспалы) жыныс тесіктері арқылы жанасады. Жыныс клоакасы арқылы ұрық қалтасына еніп бір-біріне ұрық клеткаларын калдырады. Жұмыртқаның ұрықтануы жұмыртқа жолына шыға берісте орындалады да, сарыуызбен қоршалып, жыныс клоакасына келеді. Жыныс клоакасында сарыуыз клеткаларының бөлініп шығатын зат есебінен құрылған қабықпен қоршалады. Ұрықтанған жұмыртқалар денесінің жыртылған тесігі арқылы немесе ауызы арқылы немесе арнаулы түтіктер арқылы сыртқа шығарылады. Содан кейін (кокон) шүйкелерді су астындағы заттардың үстіне салып кетеді. Оның ішінде 40-қа дейін эмбрионы болады.

Нағыз жұмыр құрттарда негізінен дара жыныстылар және жыныс диформизмі айқын байқалады. Аталықтары ұсақ, жіңішке, денесінің соңғы ұшы құрсақ жағына иіріліп (қайрылып) келген. Аналықтарының денесі ірі, жуан, созылыққы. Жыныс жүйесі түтік пішінді, дене қуысында орналасқан, аналығында жұп күйінде сақталса, аталығында түтіктерінің біреуі редукцияға ұшырап тақ болады.

Көптеген нематодтарда`спикулаларға қосымша копулятивті бурсалары дамиды. Олар құйрық бөлімінің екі бүйірінде орналасқан, кеңейген және қалындаған қанат түріндегі өсінділер. Бурса және спикулалары шағылысу кезінде аналығына бекіну ретінде қызмет атқарады. Сперматозоидтарының талшығы болмайды, олар жалған аяқтары арқылы амеба тәрізді қозғалады. Жынысты жолмен көбейеді.

Көпқылтандылар класының жыныс жүйесі қарапайым. Оларда жыныс диморфизмі байқалмайды. Жыныс клеткалары алдыңғы және артқы сегменттерінен басқа барлық сегменттерінде қуыстын эпителий қабатының астында орналасады. Жыныс клеткалары тез бөлініп, жинақталып, сыртынан эпителидің жұқа қабатымен қапталады. Осылайша целоммен тығыз байланысты гонада түзіледі. Даму барысында алғашқы жұқа перитонеальды эпителимен қапталған гонада жарылады да, жұмыртқалары немесе сперматозоидтары целом қуысына түседі. Осы жерде жұмыртқалар дамып

жетіледі. Кейбір полихеттердің жұмыртқа шығарғыш жолдары жоқ, сондықтан олардың ұрықтары дененің қабырғасын тесіп сыртқа шығады. Жұмыртқалар сырттай ұрықтанады.

Полихеттерде жынысты көбеюмен бірге жыныссыз көбею де байқалады. Мысалы, Nereidae, Eunicidae тұқымдастарының өкілдері жынысты және жыныссыз жолмен де дамиды. Бұлардың денесі екі ерекше бөлімдерге бөлінеді: алдыңғы атокты және артқы эпитокты немесе эпигамия. Екеуінің айырмашылықтары: атокты бөлімінің ішкі мүшелерінің құрылысы және сегменттері сол күйінде сақталып қалады, тек жыныс клеткалары бұларда дамымайды, ал эпитокия бөлімінің сегменттері күшті өзгерістерге ұшыраған, яғни ішкі мүшелері нашар дамыған, сегменттің іші жыныс жұмыртқаларына толы, сегменттерінде жалпақтау жүзу қалақшалары болады.

Аз қылтандылар класының - жыныс жүйесі гермафродитті. Жыныс мүшесінің құрылысы, орналасуы, сан мөлшері жағынан бірқатар ерекше өзгешеліктері болады.

Моллюскалардың көпшілігі дара жыныстылар, гермофродиттер де кездеседі. Жыныс диморфизмі байқалмайды. Дамуы көпқылтанды буылтық құрттарға (Polychaeta) ұқсас, яғни жұмыртқаның бөлшектенуі спиральді, детерминативті жолымен жүреді.

Бауырақтылардың жыныс жүйесі гермофродитті, тек алдыңғы желбезектілер класс тармағының түрлері дара жыныстылар. Соңғыларының жыныс деморфизмі байқалмайды, жыныс бездері әрқашан да біреу. Аналығының жұмыртқа безі аналық жолына ауысады да, оның шеті жуандап жатынға, кейде тұқым қабылдағыш қапшығына айналады. Аталығының тұқым безі тұқым шығарғыш жолына ауысып, ол денесінің алдыңғы ұшында, оң жағында жыныс тесігімен аяқталады. Жыныс тесігінің жанында бұлшықетті өскін-шағылысу мүшесі жатады. Төменгі сатыдағы бауырақтыларда арнайы тұқым шығарғыш жолы болмайды, ал жыныс безі оң жақ бүйрекке ашылады.

Артқы желбезектілер мен өкпелілердің жыныс жүйесі гермафродитті және күрделі құрылысты. Мысалы, жүзім ұлуын (*Helix pomatia*) алатын болсақ, оның бір гермафродитті безі болады, сонда сперматозоидтары мен жұмыртқалары пісіп жетіледі. Гермафродитті безі ұзын гермафродит жолына жалғасады. Гермофродитті жол ерекше ақуызды бездің түтікшесін өзіне қабылдап кеңейеді, оның жуандау жолы жұмыртқаларды, ал жіңішкелері сперматозидтарды өткізу қызметін атқарады. Ары қарай жалпы гермафродитті жол жеке екі жолға бөлінеді: аталық және аналық. Аталық тұқым шығаршыш жолы екі шыбыртқы және жыныс клаокасына ашылатын бұлшықетті шағылыс мүшесімен аяқталады. Аналық жұмыртқа шығаршыш жолы кеңейіп, оған жыныс клаокасына ашылатын қынап ұласады. Ұрықтану айқаса шағылысу арқылы жүреді.

Қосжақтаулы моллюскалардың көбеюі - жыныс жүйесі бұтақталған түтіктер немесе қалқаншалар түрінде дамыған, жұп гонадалар немесе жыныс бездерінен тұрады. Тақта желбезектілер - дара жыныстылар, тек Tridacnidae, Poromyidae, тұқымдастары, Entovalva, Scioberetia туыстары гермафродитті. Жыныс бездерінің арнайы тұқым шығару жолдары зәр шығару тесігінің жанында

сыртқа ашылады немесе бүйректің өзегімен байланысып тұрады, ал *Pecten*, *Ostrea* туысының өкілдерінде гонадалар тікелей бүйрекке ашылады.

Тақта желбезектілер тек жынысты жолмен көбейеді. Жұмыртқалары суда еркін қалқып немесе су түбіндегі заттарға бекінеді, ал *Unionidae* тұқымдастарының жұмыртқалары мантия қуысында немесе желбезектерінде жабысып тұрады. Ұрықтануы сырттай жүреді. Жұмыртқаның бөлшектенуі көпқылтанды буылтық құрттардікі (*Polychaeta*) сияқты спиральді, детерминативті, бірақ бір ерекшелік - бластомерлердің арасында қуыс пайда болып, содан кейін жойылып, келесі бөлінген сатысында қайта пайда болады. Бұл жерде зат алмасу процесі жүреді деп жорамалдайды. Жұмыртқадан трохофора тәрізді личинка шығады. Дене пішіні шар тәрізді, төбелік табақшаның үстінде ұзын кірпікшелерден тұратын айдары ауыз үсті кірпікшелі белдеуі немесе прототрох, ауыз асты — метатрох және бақалшағы мен аяғы айқындалған.

Алғашында, арқа жағында орналасқан бақалшағы тұтас тақта түрінде болып, кейін ортасынан иіліп қосжақтаулыққа айналады. Біраз өзгерістерден кейін, трохофора, тақта желбезектілерге тән келесі желкенше немесе велигер (*veliger*) деп аталатын личинка сатысына айналады. Трохофораның үстіңгі жағы, прототрохпен бірге, кірпікшелермен қоршалып жүзуге арналған — желкенге (*velum*) ауысады, көпшілік түрлерінде желкеннің орталығында төбелік табақшасы сақталған. Жүзгенде, желкен жақсы дамыған қосжақтаулы бақалшақтан шығып тұрады. Желкеншенің құрылысы ересек моллюскаларға ұқсас, яғни мантиясы, бауыры, қарыны, церебральді, плевральді, висцеропариетальді ганглиялары дамыған, тек протонефридияльді жүйесінің, личинкалық бұлшықеттерінің және желкеннің болуымен ерекше.

Басаяқты моллюскалар класының жыныс жүйесі дара жынысты, жыныс диморфизмі байқалады. Мысалы, *Argonauta* туысының аталықтары аналықтарына қарағанда едәуір ұсақ болып келеді, аяқ қармалауыштарының сорғыштары да өзгеше. Сынар түрінде дамыған аналық немесе аталық безі дененің артқы бөлімінде целом қуысының ішінде жатады. Жыныс безінде пісіп жетілген жыныс клеткалары целом қуысына түсіп, кейін арнайы тұқым шығарғыш жолы арқылы мантия қуысына өтеді. Аналық жұмыртқа жолы қысқа және оған жыныс безінің түтігі ашылады. Олардың шығаратын сұйық заттары жұмыртқа қабығының қалыптасуына қатысады. Сперматофоралардың пайда болуына байланысты аталық тұқым шығарғыш жолы күрделі құрылысты. Жіңішке тұқым шығарғыш жолы кеңейіп тұқым қапшығына өтеді, ішіндегі безді эпителиі қатпарлары сперматофораларды қалыптастырады. Тұқым қапшығының соңғы ұшы алдымен жіңішкеріп сонан соң кеңейіп сперматофор дорбасына айналады. Бұнда жиналған сперматофоралар аталық жыныс тесігі арқылы мантия қуысына шығарылады. Сперматофоралардың ұзындығы 3 мм-ден 80 мм-ге дейін, пішіні ұзын құмыра немесе түтік тәрізді, сырты қалың қабықпен қапталған және сперматозоидтарды сыртқа шығаруға арналған түтігі болады, оның ұшында қоймалжың тығыны бар. Сперматофора бір-бірімен желімделіп жапсырылған сперматозоидтарға толып тұрады. Сперматофора аналықтың мантия қуысына

түскеннен кейін қоймалжың заттан құралған тығыны ісініп жарылады да, түтіктің ішіндегі оралып жатқан жіпше атылып, сперматозоидтарды сыртқа лақтырады. Сперматозоидтар мантия қуысында жатқан жұмыртқаларды ұрықтандырады. Басаяқтылардың көпшілігінде шағылысу мүшесі жоқ, оның қызметін гектокотиль деп аталатын ерекше құрылысты ұстағыш қолы орындайды. Гектокотильдің көмегімен аталығы өзінің мантия қуысынан сперматофораларды жинап аналықтың мантия қуысына енгізеді.

Шаянтәрізділер дара жыныстылар, тек паразиттік өкілдерінде және тіркеліп тіршілік ететіндерде гермафродитизм кездеседі. Жыныс диморфизмі айқын. Аталықтарының антеннулалары, не антенналары аналығын ұстайтын мүшелерге айналған. Құрсақ бөліміндегі аяқтары шағылыс мүшесіне айналып, түтік тәрізді өзен Шаянының 1 және 2 жұбы осындай болады. Төменгі сатыдағы шаянтәрізділердің аталығы аналығынан едәуір кіші, тіпті ергежейлі аталықтары да кездеседі.

Аталық пен аналық жыныс жүйесінің құрылысы ұқсас: жұп жыныс бездеріне жыныс өзектері (тұқым шығаратын жолдары) жалғасады да, олар жыныс тесігімен аяқталады.

Көп түрлерінде жыныс бездері толық не жартылай бірігіп, тақ болып келеді, бірақ жыныс өзектері әрқашанда жұп.

Аналықтарының тұқым шығаратын өзектері қысқа, түтік тәрізді, ішкі жағынан жұмыртқа қабықшасын түзейтін безді клеткаларымен астарланған. Кейбір түрлерінде тұқым қабылдағыштары болады. Олар жыныс тесігінің жанында орналасып, қабылдаған сперматозоидтарды жұмыртқаларының шығуына дейін сақтайды, содан кейін оларды ұрықтандырады.

Аталықтарының жыныс өзектері ұзын, иретілген, ұшы кеңейген, олардың да қабырғалары безді. Солардан бөлінетін қою, жабысқақ, тез қатайып қалатын секреттерінен сперматозоидтарды жинайтын сперматофора қапшықтары түзіледі. Сперматофораларды аталықтары аналықтардың жыныс тесігінің жанына немесе құрсақ аяқтарының арасына жабыстырып қояды. Жұмыртқалардың ұрықтануы сырттай өтеді. Жұмыртқа салар алдында аналығы жыныс тесігінен немесе құрсақ аяқтарының түбінен ерекше секрет шығарады, ол сперматофораларды ерітіп, босап шыққан сперматозоидтар жұмыртқаларды ұрықтандырады. Жыныс тесіктерінің орналасуы шаянтәрізділерде өзгермелі, мысалы, өзен шаяндарының аналығында ол баскеуде бөліміндегі жүру аяқтарының үшінші, ал аталығында соңғы жұбының түбінен сыртқа ашылады.

Шаянтәрізділерде ұрпағына қамқорлық жасау байқалады. Шаяндардың ұрпақтану қабілеттілігі әр түрлі. Өзен шаяны 600ге жуық жұмыртқа салады.

Өрмекші тәрізділер дара жыныстылар. Жыныс безі құрсағында орналасқан және көптеген түрлерінде жұп болады. Көбіне оң және сол гонадалары қосылған. Құршаяндардың аталықтарында екі ұрық бездері болады, ал аналық безі біртұтас. Ол біріккен үш түтіктен тұрады. Өрмекшінің аталық және аналық бездері әдетте жұп болады, кейде аналықтарында ұрық бездері соңғы жағында бүтін гонадаға біріккен. Гонадалардан әрқашан жұп

жыныс тармақтары шығады да, олар құрсақтың алдыңғы жағында қосылып жыныс тесігі арқылы сыртқа ашылады. Барлық өрмекші тәрізділердің жыныс тесігі құрсақтың бірінші сегментінде ашылады. Аталықтарында әр түрлі қосымша бездері, аналықтарында ұрық қабылдағышы дамиды.

Өрмекші тәрізділердің арғы тегінде болған сырттай ұрықтанумен қатар, оларда іштей ұрықтануда дамып қалыптасқан. Қарапайым түрлерінде сперматофора арқылы ұрықтануы болса, күрделі құрылысты формаларында копуляция кездеседі. Сперматофор - ішінде белгілі бір мөлшерде тұқым сұйықтығы бар бөлінген аталық қапшық. Қапшықтың ішіндегі сұйықтық сперманы ауада құрғап кетуден сақтайды. Жалған құршаяндардың және кенелердің көп түрлерінің аталықтары өздерінің сперматофораларын топыраққа тастайды, ал аналықтары оны өзінің сыртқы жыныс мүшесімен іліп алады. Өрмекші тәрізділердің көпшілігінде аталықтары сперматофораны аналық жыныс тесігіне хелицералардың көмегімен енгізеді. Кейбір түрлерінде шағылысу мүшелері болады да, сперматофоралары жойылады. Кейде копуляцияның жүруіне жыныс мүшелерінің құрамына кірмейтін дене бөліктері де қатысады. Мысалы, аталық өрмекшілердің - түрі өзгерген педипальпалары шағылыс мүшесінің қызметін атқарады. Өрмекшілердің көбі жұмыртқа салады, ал құршаяндарда, жалған құршаяндарда және кенелердің кейбір түрлерінде тірі туу байқалады. Жұмыртқалары ірі, сарыуызға бай, сондықтан бөлінуі жарып - жартылай беткейлік жүреді. Кейіннен құрсақ жағынан көп қабатты тақта тәрізді ұрық жолағы түзіледі. Оның жоғарғы беткі қабаты эктодермадан дамыған, одан төмен, яғни тереңірек жатқан қабат - мезодермадан, ал одан ең терең қабат (сары уызға батып жатады) энтодермадан дамыған. Ұрықтың қалған бөлігі тек эктодермамен қапталған. Ұрықтың денесі ұрық жолағынан дамиды.

Насекомдардың басым көпшілігі тек жынысты жолмен көбейеді. Бір аналықтың шығаратын жұмыртқалары өте көп болуы мүмкін, мысалы, шегіртке (*Schistocerca peregrina*) өмір бойында 500-ден 900-ге дейін, ұрғашы ара — 1,5 миллион ал термит аналығы болса күніне 30000-ға дейін, жылына бірнеше миллионға дейін жұмыртқа салады, ал өзі шамамен 10 жыл өмір сүреді.

Жынысты көбеюден басқа насекомдар партеногенез, гетерогония, педогенез, полиэмбриония арқылы да көбейеді. Мысалы, қауымдасып тіршілік ететін жарғаққанаттыларда — бал араларында ұрықтанбаған партеногенетикалық жұмыртқасынан тек аталықтары шығады, ал трипстердің — *Trypanoptera*, кейбір жарғаққанаттылардың егеушілер — *Tenthredinidae*, шаншарлар - *Ichneumonidae* тұқымдасының өкілдерінде аталықтары болмайды, олардың ұрықтанбаған жұмыртқаларынан тек ұрғашылары шығады.

Гетерогония — екі түрлі ұрпақтың алмасуы: партеногенездік және қос жынысты. Теңқанаттылар отрядының, бітелер *Aphidiidae* тұқымдасына тән. Әдетте қыстап шыққан жұмыртқалардан аналық ұрпағы шығып ол ұрықтанбай партеногенетикалық жұмыртқаларды салып, олардан партеногенетикалық ұрғашылары — аналықтары шығады, осындай даму процесі көктем, жаз бойы жүреді де, партеногенетикалық аналықтарының бірнеше ұрпақтары пайда болады. Кейбір жағдайда партеногенез тірі туумен қоса өтеді. Күзге қарай

аналықтардың арасында морфологиялық ерекшеліктері бар партеногенетикалық жыныс тасымалдаушы аналықтары пайда болып, олар ірі және ұсақ жұмыртқаларды салады. Ірілерінен — аналықтары, ал ұсақтарынан аталықтары дамиды. Ұрықтанғаннан соң аналықтары қысқы жұмыртқаларды салады. Көктемде қыстап шыққан жұмыртқалардан аналық ұрпағы шығып, тіршілік циклы қайтадан басталады. Сөйтіп бір циклдың ішінде екі түрлі ұрпақтың кезектесіп отыруы байқалады.

Педогенез (грекше *paidos* — нәресте, *genesis* — пайда болуы) — личинка сатысындағы партеногенетикалық көбею жолы. Қосқанаттылар отряды бұзғыншалар тұқымдасының (*Cecidomyidae*) *Miastor* және *Oligarcus* туысына тән. Бұны 1862 жылы Н.П.Вагнер ашқан. Жұмыртқадан шыққан личинка келесі личинка сатысына ауысып, бірақ алғашында ана личинканың ішінде паразиттік тіршілік етіп сонымен қоректенеді. Өсе келе ана личинканың кутикула жамылғысын жарып, сыртқа шығып, партеногенез жолымен дамып педогенездік личинкалар ұрпағын бере бастайды. Күзде, ең соңғы педогенездік личинкалар қуыршаққа айналып, олардан аналық және аталық насекомдар шығады. Ұрықтанған аналығы жұмыртқаларды салып, одан шыққан личинкалар тіршілік циклын қайтадан бастайды.

Полиэмбриония (грекше *poly* - көп, *embryo* — ұрық) - бір жұмыртқадан бірнеше ұрықтың дамуы. Жарғаққанаттылар отрядының шаншарлар (*Ichneumonidae*) тұқымдасының өкілдеріне тән. Шаншарлар паразиттік тіршілік ететін насекомдар, өз жұмыртқаларын көбелектердің жұлдыз құрттарына, жұмыртқаларына немесе бітелердің денелеріне салады. Бұлардың жұмыртқаларында сарыуызы өте аз, сондықтан жұмыртқалардың бөлшектенуі толық және біркелкі. Бөлшектенген жұмыртқаларының бластомерлері бірнеше бөлшектерге немесе морулаларға бөлінеді, олар өз кезеңінде бөліне тұрып екінші дәрежелі морулаларды түзейді, осылардың әрқайсысы өз алдына дамып жаңа ұрпағына өмір береді. Осылайша, бір жұмыртқадан көптеген (100-ден аса) ұрықтар пайда болады, ал шаншардың *Litomastix* туысының өкілдерінде бір ұрықтанған жұмыртқасынан 3000-ға жуық личинкалары пайда болады. Шаншарлардың осындай қасиетін қолдана отырып оларды аса қауіпті зиянкестерге қарсы (биологиялық әдісі) қолдануға болады.

Тікентерілер жынысты жолмен көбейеді, жыныссыз жолмен — сирек. Жыныссыз жолы дененің екіге бөлінуі арқылы, ол кейбір теңіз жұлдыздарынды, офиураларда және кейбір голотурияларда байқалады. Кейде ұрпағынан — қамқорлық жасайды — аналығы жұмыртқаларын денесімен бүркеп алады немесе жас ұрпағын денесінің жоғары жақ қабырғасындағы камера сияқты оймыштарда (кейбір голотуриялар, теңіз жұлдыздары мен теңіз кірпілерінде), ал кейде тіпті ішіктің ішінде де сақтайды. Кейде тірі туатындары да бар сирегірек — офиуралар мен голотуриялар, лалагүлі мен кірпілерінде. Антарктидалық түрлерінде тірілей туу кең тараған, олардың ұрықтары денесінің екінші реттік қуыстарында (голотурияларда, офиураларда), бурсалық қалталарында (офиуралар), жыныс түтіктерінде (голотурияларда) дамиды.

Жыныс өнімдері суға шығарылады, ұрықтану сол ортада іске асады. Тікентерілерде шағылысу тек теңіз жұлдыздарында – *Archaster typicus* және офиураларда *Amphilycus*-та байқалады. Соңғысында жыныс диморфизмі айрықша күшті дамыған.

Тікентерілердің алғашқы кезеңдегі дамуы әр түрлі кластарында азды-көпті өзара ұқсас болып келеді және әрқашанда билатеральді симметриялы личика кезеңі күрделі метаморфозбен сипатталады.

Теңіз жұлдыздары дара жыныстар оларда жыныс диморфизмі байқалмайды. Жыныс бездері дененің абсоральді жағында интеррадиустарда бес жұп гонадалардан құралады. Жыныс бездері бұтақталған жүзім шоғыры сияқты, сыртқа қысқа жыныс жолдары арқылы ашылады. Жыныс өнімдері сыртқа, суға шығарылып, сонда ұрықтанады.

Шеміршекті балықтарда аналық жыныс бездері жұп болады. Олар бауыр жағындағы қуыста орналасқан. Жетілген жұмыртқа клеткалар бірден дене қуысына түседі, содан кейін одан уылдырық түтіктерінің шұңқырына түседі. Демек, жұмыртқа клеткалары уылдырық түтіктерімен тікелей жалғаспайды. Уылдырық түтіктері бірден клоакаға ашылады. Ұрықтану іште өтеді. Акула мен скаттарда ұрықтану ұрғашы балықтардың жыныс жолдарында болады. Спермалар (шәуіт) ұрғашы балықтың жыныс мүшесіне еркек балықтың ерекше жаратылған қосалқы (копулятивный аппарат) мүшесі арқылы енгізіледі.

Сүйекті балықтарда қос аталық және аналық жыныс бездері болады. Жыныс түтікшелерінің құрылысы балықтардың әртүрлі топтарында түрліше болады. Уылдырықтары ұсақ, оның сыртында жұқа мөлдір қабығы болады. Ұрғашы балық уылдырық шашу алдында уылдырықтарын бір жерге салады, содан кейін еркегі ішінде шәуеті (сперматозоид) бар ұрық сұйықтығын құяды. Сөйтіп ұрықтану болады. Балықтарда қос жыныстылық (гермафродиттік) өте сирек кездеседі. Бірақта теңіз алабұғасы нағыз гермафродит болып саналады. Уылдырықтар ұрықтанысымен бірте-бірте өзгере отырып, дамиды да, одан кейін личинка өсіп шығады, ол личинка шабаққа айналады. Ұрықтану сыртта су ішінде болғандықтан гаметалар, ұрықтар мен шабақтардың көбі табиғаттың қолайсыз жағдайларынан, басқа су жануарларының жеп қоюынан өліп қалады. Осыған байланысты сүйекті балықтардың түрді сақтап қалу мақсатында өсімталдылығы (плодовитость) өте жоғары. Мысалы тұқы балық 1 млн. аса уылдырық шашады, шортан – 1 млн (треска) нәлім және (угорь) жылан балықтар – 10 млн. уылдырық шашады.

Қосмекенділер класының аталық жыныс бездері бүйректің жанында жатады. Тұқым безінің үстінде белгілі бір пішіні жоқ, сары түсті майлы дене жатады. Бұлар ұрықтың, оның ішінде дамитын сперматозоидтың қорегі болып саналады. Жыныс бездерінің жолдары бүйректің алдыңғы бөлімі арқылы өтіп, вольвоф каналына жалғасады, сөйтіп ұрық зәр шығару жолы арқылы клоакаға жиналып, одан әрі сыртқа шығады. Бұдан еркектердің зәр шығару мен ұрық жолының қызметін бір ғана канал – вольвоф каналы атқаратынын көруге болады.

Аналық жыныс безі жұп, оның үстінде майлы дене жатады. Уылдырық шашатын мерзімде аналық жыныс бездерінің мөлшері артады. Жетілген

жұмыртқалар дене қуысына түсіп, одан воронка тәрізді бір жұп жұмыртқа жолына — мюллеров каналдарына өтеді. Уылдырық мюллеров каналдары арқылы сыртқа шығады. Жұмыртқа жолы ұзын, оның алдыңғы бөлімі — клоакаға ашылады. Ұрықтану көпшілік жағдайда сыртта судың ішінде өтеді. Көпшілік космекенділердің ұрықтану кезінде еркегі ұрғашысына асылып, алдыңғы аяғымен ұрғашысының құрсағын қысып, уылдырықтың суға түсуіне себеп тигізеді де, сол сәтте еркегі уылдырықты ұрықтандырады. Кейбір түрлерінде (тритондарда) еркегі спермаларын арнайы қапшықшада (сперматофорда) жинап, содан кейін ұрғашысы клоакасының шетімен жинап өзінің ұрық жолына кіргізіп алады. Бұл жағдайда ұрықтану ұрғашысының ішінде болады. Көпшілігінде жыныс диморфизмі жақсы дамыған (түсі, реңі, алдыңғы аяғында сүйелінің болуы т.б. белгілері), кейбір түрлерінің еркегі ерекше қатты дыбыс береді, ол дыбыс қапшығы резонаторлардың арқасында шығады.

Бауырымен жорғалаушылардың жыныс бездері дене қуысында омыртқа жотасының екі жақ бүйірінде орналасқан. Аталық бездері мен аналық жұмыртқалары жұп. Еркектерінде шағылысу мүшесі болады. Жыныс диморфизмі еркектері мен ұрғашыларында сыртқы реңі немесе үлкенді-кішілігімен ажыратылады. Еркектерінің екі дөңгелек ұрық безі, екі ұрық өткізгіші вольфов каналы және шағылыс мүшесі болады. Ұрғашыларында екі аналық жұмыртқа және клоакаға барып қосылатын екі жұмыртқа жолы мюллеров каналы болады. Ұрықтану тек қана ұрғашысының ішінде өтеді. Бауырымен жорғалаушылар жұмыртқа арқылы көбейеді. Олардың жұмыртқалары қоректік сары уызға бай, ұрық осы уыздың есебінен өсіп жетіледі, содан кейін ересек түріне ұқсас бала жарып шығады. Жетілген аналық жұмыртқа жолының воронка тәрізді ұшына түседі. Ұрғашы және еркектің гаметалары жұмыртқа жолының жоғарғы жағында қосылып ұрық (зигота) түзейді. Ұрық жұмыртқа жолымен жылжи отырып, оның орта кезінде белокты қабыққа оралады, ал ұрық жолының артқы жағында известі сінген қатты қабығы пайда болады.

Жыландар мен кесірткелердің кейбір түрлерінде ұрғашылары партеногенедік жолдармен көбейетіні байқалып жүр. Мұндай жолдармен көбейетін бауырымен жорғалаушылардың түрлерінде еркегі болмайды. Көбеюдің мұндай жолдары толығымен жер бетінде тіршілік етуіне тығыз байланысты.

Құстарда аталық бір жұп жыныс бездері бұршақ пішіндес, екі бүйрегіннің үстінде тұрады. Олардың әрқайсысынан тұқым түтігі шығады да клоакаға енеді. Арнайы шағылысу мүшесі болмаса да, ұрықтану аналық құстың ішінде болады. Бұлар шағылысқанда еркегінің тұқымы ұрғашысының клоакасының ішіне құйылады. Аналық жыныс бездері барлық құстарда да тек қана сол жақ аналық безінен және сол жақ жұмыртқа жолынан тұрады. Оң жақ аналық безі кейбір ғана құстарда дамыған (мысалы, күндізгі жыртқыштарда, үкілерде, тотыларда т.б.). Оң жақ жыныс бездерінде жұмыртқа жетілгенімен, ол сол жақ жұмыртқа жолы арқылы сыртқа шығады. Аналық жыныс бездерінің бір жағында дамымауы, ол құстардың салмағын жеңілдету бағытында болуы

ықтимал. Жетілген жұмыртқа клеткасы сары уызбен қоректеніп жұмыртқа жолының воронкасына түседі де, оның бойымен қозғалады. Жұмыртқа жолы бірнеше бөлімнен тұрады: кең бөлімі ішкі қабырғасында ақуызды заттар мен халазы бөліп шығаратын бездері болады; ең ұзыны ішкі қабырғасында жұмыртқаның жұқа ақуызды қабығы бөлінеді; жақсы дамыған етті қабаты жатын, онда жұмыртқа қабыққа оралады жатын ішінде жұмыртқа 12-20 сағат болады). Жұмыртқа жолының соңғы бөлімі қынап осы жерде дайын жұмыртқа клоакаға түседі. Жұмыртқа клеткасының ұрықтануы жұмыртқа жолының жоғарғы бөлігінде өтеді.

Сүтқоректілердің көбеюі басқа жануарлардың көбею мүшелерінен ерекше болады. Ең негізгі бір сипаты артқы ішектен жыныс жолдарының толық бөлінуі. Сүтқоректілердің аталық жыныс бездері алғаш дене қуысында болады да, есейген шағында төмен түсіп, шап бөлімінде сыртқа шығып тұрған ен қалтасының ішіне орналасады. Аталық жыныс безіне беттесе орналасқан – ен сабағы болады. Ен сабағы аталық жыныс безінің өнімін сыртқа шығаратын көптеген каналдардан тұрады. Ол шағылыс мүшесінің түп жағынан келіп несеп шығаратын немесе тұқым шығаратын каналмен жалғасады.

Шағылыс мүшесінің түп жағында бір жұп бездері болады. Бұны аталық денешік безі деп атайды. Бұл бездің де жолы тұқым – несеп каналының ұшына ашылады. Аталық жыныс бездерінің сперматозоидтары жүзіп жүретін сұйықтарды осы без бөліп шығарады. Аталық денешік безі және тұқым көпіршік бездерінен бөлінген секреттер сперматозоидтардың қозғалысын шапшаңдатады. Дене қуысына орналасқан жұп аналық жыныс безінен, бір жұп жұмыртқа жолынан, жұмыртқа жолының жоғарғы иіліп жатқан бөлімі фаллопиев түтігінен, жатын мен қынаптан тұрады. Сүтқоректілердің жатындары бәрінде бірдей болмайды. Кейбір сүтқоректілерде жатын жұп болып, оның оң және сол бөлімі жатын қынабына дербес тесік арқылы ашылады. Мұндай жатынды – қос жатын деп атайды. Кейбір кемірушілердің, жарқанаттардың және жыртқыштардың жатыны төменгі жағынан қысылып – екі айыр жатын құрайды. Кит тәрізділердің, тұяқтылардың және кейбір жыртқыштардың жандарының оң және сол жағының көпшілік бөлімінің қосылып кетуінің салдарынан – екі мүйізді жатын пайда болады. Приматтардың, жарқанаттардың, адамдардың екі жатыны да қосылып дара қарапайым болады. Сүтқоректілердің кейбіреулері – полигамды болады, демек бір еркегі табынның қожасы болып, сол тобындағы барлық ұрғашы жануарларды ұрықтандырады (мысалы, ақбөкендер, жылқылар т.б.). Екінші біреулері – моногамды болады, демек олар жұптасып тіршілік етеді мысалы түлкілер, қасқырлар т.б.. Әрине, олар бір маусымда ғана жұптасуы немесе өмірінің ұзақ жылдарында жұптасып тіршілік етуі ықтимал. Барлық сүтқоректілер қағанақтыларға – амниотаға жатады. Өйткені ұрықтың даму барысында оларды ұрық қабығы пайда болады. Қазіргі сүтқоректілер балаларын тірі туып, сүтпен асырайды. Төменгі сатыдағы (ехидна, үйрек тұмсық), қалталылар, нашар дамыған, әлі жетілмеген балаларын туады.

Плацентарлы сүтқоректілерде сероздың бет жағында өсінділер пайда болады да, ол борпылдақ дене хорнионға айналады. Хорнионның бір бөлігі

жатынның жұмсақ ұлпаларымен жабыса өсіп күрделі мүше ұрық орны немесе плацента пайда болады. Хорионда да, жатынның жұмсақ ұлпаларында да қан тамырлары өте жақсы дамыған. Осы арада ана мен ұрықтың қан тамырлары өзара ұштасады, бірақ әрқайсысы жеке-жеке жатады. Соның нәтижесінде ұрықтың мүшелеріндегі газ алмасуы, қоректенуі және ыдырау өнімдерінің бөлініп шығуы орындалады. Осы ананың денесінен ұрықтың мүшелеріне жету осмос қысымы арқылы орындалады.

Ұрық іші суға толы амнионмен қоршалған. Соның нәтижесінде ұрықтың мүшелеріндегі газ алмасуы, қоректенуі және ыдырау өнімдерінің бөлініп шығуы орындалады. Осы ананың денесінен ұрықтың мүшелеріне жету осмос қысымы арқылы орындалады. Соның арқасында ұрық аналық ішінде қандай жер болса да дұрыс бірқалыпты дамиды. Ұрықтың дамуы тек қана ұрық орнының пайда болуына емес, оның организмінің ұзақ уақыт ұрықты ішінде сақтауына бейімделуінде болып отыр. Ананың ішінде ұрық ұзақ жатқанда, ұрықтың барлық мүшелері жетіліп қалыптасады.

Кейбір сүтқоректілердің балалары туа сала өз бетімен жүріп аяқтанып кетеді, ал кейбіреулерінікі соқыр және дәрменсіз болып туады. Барлық жануарларда анасы сүтпен қоректендіріп, аналарының қамқорлығында болады. Жүйке жүйелерінің жақсы жетілуіне байланысты балаларына қамқорлық жасау сүтқоректілерде жақсы жетілген. Сондықтан да бұл кластың өкілдері балықтар мен қосмекенділермен салыстырғанда, сан жағынан аз бала туады.

Пайдаланган әдебиеттер тізімі

1. «Омыртқалылыр зоологиясы» Олжабекова Қ.Б., Есжанов Б.Е. І,ІІ том Алматы «Қазақ университеті» 2007ж.
2. «Омыртқасыздар зоологиясы» І том Дәуітбаева К.Ә. Алматы 2004ж.
3. «Адам және жануарлар физиологиясы» Несіпбаев Т. Алматы 2005ж.
4. «Адам және жануарлар физиологиясы» Рымжанов Қ.С., Төленбек И.М. Алматы 2000ж.
5. «Возрастная физиология и школьная гигиена» Хрипкова А.Г. Москва 1990г.
6. «Общая биология» Чернова Н.М. Москва 1985г.
7. «Физиология нервной, мышечной и сенсорной систем» Москва 1991г. кн.І
8. «Зоология позвоночных» Наумов С.П. Москва 1982г.
9. «Общая зоология» Хадорн Э. Москва 1989г.
- 10.«Адам және жануарлар физиологиясы» Төленбек И.М. Алматы 2002ж. І том
- 11.«Нерв жүйесінің физиологиясы» Төленбек И.М. Алматы 1992ж.
- 12.«Адам мен жануарлар физиологиясы» Рымжанов Қ.С., Төленбек И.М. Алматы 2000ж.
- 13.«Зоология позвоночных» Константинов В.М. Москва 2000г.
- 14.«Биология» Н.Грин, У.Стаут, Д.Тейлор Москва 1996г.
15. «Биологиядан сұрақтарға жауаптар» Мұхаметжанов Т.Х. Қызылорда 2003ж.
- 16.«Биология с основами экологии» А.П. Пехов Санкт-Петербург 2000г.

Мазмұны

Кіріспе	3
Тіршілікті тану эволюциясы	6
Тіршіліктің ғылыми негізі.....	15
Тірі организм қасиеті.....	19
Клеткалар және ұлпалар эволюциясы.....	27
Организмдегі жүйелер эволюциясы.....	29
Жүйке жүйесінің эволюциясы.....	39
Қан айналу жүйесінің эволюциясы.....	43
Ас қорыту жүйесінің эволюциясы.....	63
Зәр шығару эволюциясы.....	75
Тері – қан эволюциясы.....	82
Тыныс алу жүйесінің эволюциясы.....	93
Көбею жүйелерінің эволюциясы.....	104
Пайдаланған әдебиеттер.....	119

Зияева Г.К.

Биологиялық эволюция

Оқулық

Пішімі 60x100 1/16
Тығыздығы 80 гр./м². Қағаздың ақтығы 95%.
Қағазы офсеттік. РИЗО басылымы.
Көлемі 124 бет. Шартты баспа табағы 15



«ССК» баспасында басылымға
дайындалды және басып шығарылды
ҚР, Алматы, Жетісу-2 ш. ауд, 5 үй, 58 пәт.
тел : 8 (727) 233-83-61, 233-90-95
e-mail: ipccck2016@mail.ru