



Складаныя пытанні. 1. Устанавіце адпаведнасць паміж надземнымі ярусамі лісцовага лесу і відамі жывёл, якія ўваходзяць у іх склад. Ярусы: I; II; III; IV; V. Віды: а) заяц, дзік, лісіца, воўк; б) кляшчы, жужалі, мнаганожкі, чмялі; в) птушкі, жукі караеды, вусачы, златкі; г) лістагрызучыя насякомыя; д) лось, казуля, зубр, алень высакародны.

2. Устанавіце прычынна-выніковыя сувязі паміж экалагічнымі фактарамі біятопу і відавым складам раслінных ярусаў біяцэнозу. Зыходзячы з гэтага, растлумачце прычыну адрознення відавога складу раслін у розных ярусах.

§ 44. Экасістэма. Біягеацэноз

- **Успомніце**, што такое біяцэноз. Што такое біятоп?
- **Як вы думаеце?** Якія працэсы звязваюць біяцэноз і біятоп у адзіную біялагічную сістэму, здольную да працяглага існавання?
- **Вы даведаецеся** пра паняцці «экасістэма», «біягеацэноз», пра размеркаванне арганізмаў на групы ў залежнасці ад іх ролі ў абмене рэчываў і ператварэнні энергіі.

Паняцце экасістэмы і біягеацэнозу. Тэрмін «экасістэма» ўпершыню быў прапанаваны англійскім экалагам А. Тэнслі ў 1935 г. Экасістэмы лічацца асноўнымі структурнымі адзінкамі прыроды на Зямлі.

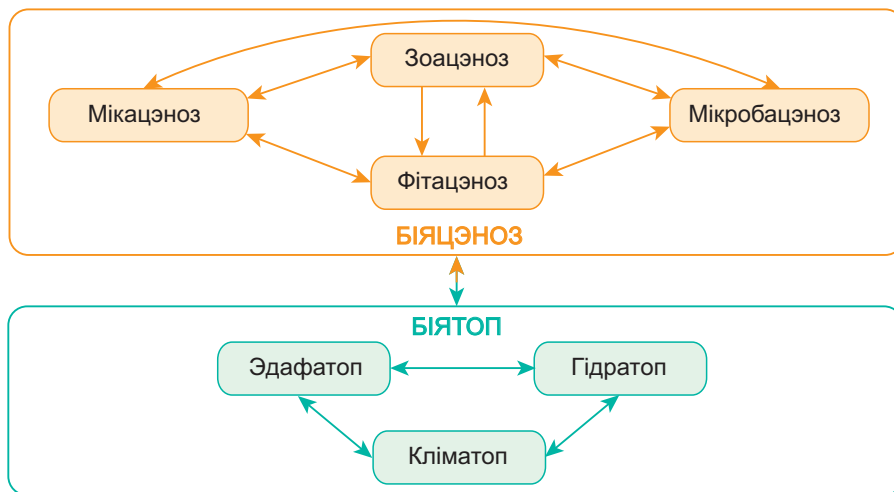
Экасістэма — біялагічная сістэма, якая складаецца з жывых арганізмаў і асяроддзя іх пражывання, звязаных сукупнасцю сувязей, што здзяйсняюць абмен рэчывам і энергіяй паміж імі. Для абазначэння падобных сістэм на аднародных участках сушы рускі геабатанік У. М. Сукачоў у 1942 г. прапанаваў тэрмін «біягеацэноз».

Біягеацэноз (ад грэч. *bíos* — жыццё, *gé* — зямля, *koinós* — агульны) — біялагічная сістэма, якая ўключае згуртаванне жывых арганізмаў (*біяцэноз*) і цесна звязаную з ім сукупнасць абіятычных фактараў асяроддзя (*біятоп*) у межах аднароднай тэрыторыі, звязаных паміж сабой кругаваротам рэчываў і патокам энергіі.

Як бачна з прыведзенага азначэння, біягеацэноз уключае дзве структурныя часткі — біяцэноз і біятоп. Кожная з гэтых частак складаецца з пэўных кампанентаў, якія паміж сабой узаемазвязаны (мал. 75).

Біягеацэноз і экасістэма — блізкія паняцці, якія абазначаюць біясістэмы аднаго ўзроўню арганізацыі. Агульнай прыметай для гэтых сістэм з'яўляецца наяўнасць у іх абмену рэчывам і энергіяй паміж жывым і нежывым кампанентамі. Аднак вышэйназваныя паняцці не з'яўляюцца сінонімамі.

Экасістэмы маюць розную ступень складанасці, розныя маштабы, яны могуць быць натуральнымі (прыроднымі) і штучнымі (створанымі



Мал. 75. Схема біягеацэнозу

чалавекам). Экасістэмы не маюць пэўнай размернасці. Пень, які гніе, з яго жыхарамі — беспазваночнымі, грыбамі і бактэрыямі — уяўляе сабой экасістэму невялікага маштабу (мікраэкасістэма). Возера з воднымі і каляводнымі арганізмамі з’яўляецца экасістэмай сярэдняга маштабу (мезаэкасістэма). А мора з яго разнастайнасцю водарасцей, рыб, малюскаў, ракападобных — экасістэма буйнога маштабу (макраэкасістэма).

Біягеацэноз адрозніваецца ад экасістэмы тэрытарыяльнай абмежаванасцю. Яго межы вызначаюцца наземным раслінным покрывам (фітацэнозам). Змяненне расліннасці сведчыць пра змяненне ўмоў у біятопе і пра мяжу з суседнім біягеацэнозам. Напрыклад, пераход ад дрэвавай расліннасці да травяністай сведчыць пра мяжу паміж лясным і лугавым біягеацэнозамі. Біягеацэнозы вылучаюць толькі на сушы, бо іх абавязковым кампанентам з’яўляецца глеба.

З пункту гледжання забеспячэння пажыўнымі рэчывамі біягеацэнозы больш аўтаномныя (незалежныя ад іншых біягеацэнозаў), чым экасістэмы. У кожным з устойлівых (існуючых працяглы час) біягеацэнозаў ажыццяўляецца дастаткова поўны кругаварот рэчываў, які можна супаставіць па характары з кругаваротам рэчываў у біясферы планеты Зямля, але толькі ў значна меншым маштабе. Экасістэмы ж больш адкрытыя сістэмы для прытоку і адтоку рэчыва і энергіі. Гэта яшчэ адно адрозненне біягеацэнозаў ад экасістэм.

Такім чынам, паняцце «экасістэма» шырэйшае, чым «біягеацэноз». Экасістэмай можна назваць любы біягеацэноз, а вось біягеацэнозам можна назваць толькі наземныя экасістэмы.

Структурныя і функцыянальныя блокі экасістэмы. У экасістэме віды арганізмаў выконваюць розныя функцыі, дзякуючы якім ажыццяўляецца кругаварот рэчываў. У залежнасці ад ролі, якую віды адыгрываюць у кругавароце, іх залічваюць да розных функцыянальных блокаў (груп): прадукцэнтаў, кансументаў і рэдукцэнтаў.

Прадукцэнты (ад лац. *producens* — які стварае), або **вытворцы**, — аўтатрофныя арганізмы, якія сінтэзуюць арганічнае рэчыва з мінеральнага з выкарыстаннем энергіі. Калі для сінтэзу арганічнага рэчыва выкарыстоўваецца сонечная энергія, то прадукцэнтаў называюць *фотааўтатрофамі*. Да фотааўтатрофаў належаць усе зялёныя расліны, водарасці, лішайнікі, цыянабактэрыі, аўтатрофныя пратысты, зялёныя і пурпурныя бактэрыі. Прадукцэнты, якія выкарыстоўваюць для сінтэзу арганічнага рэчыва энергію хімічных рэакцый акіслення неарганічных рэчываў, называюцца *хемааўтатрофамі*. Імі з'яўляюцца жалезабактэрыі, бясколерныя серабактэрыі, нітрыфікуючыя і вадародныя бактэрыі.

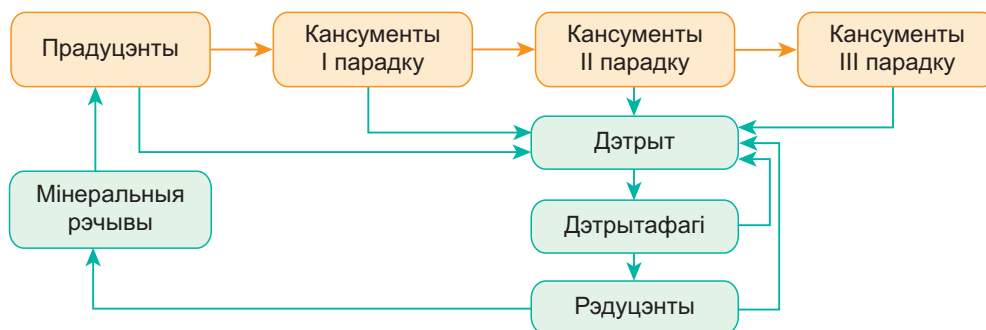
Кансументы (ад лац. *consumo* — спажываю), або **спажывыцы**, — гетэратрофныя арганізмы, якія спажываюць жывое арганічнае рэчыва і перадаюць наяўную ў ім энергію па харчовых ланцугах. Да іх належаць усе жывёлы і расліны-паразіты. У залежнасці ад віду арганічнага рэчыва, якое спажываюць кансументы, яны падзяляюцца на парадкі. Арганізмы, якія спажываюць прадукцэнтаў, называюцца кансументамі I парадку. Да іх належаць раслінаедныя жывёлы (саранча, грызуны, парна- і няпарнакапытныя жывёлы) і расліны-паразіты. Кансументаў I парадку спажываюць кансументы II парадку, якія прадстаўлены драпежнымі жывёламі. Кансументамі III і наступных парадкаў з'яўляюцца драпежныя жывёлы, якія кормяцца кансументамі II і наступных парадкаў. Колькасць парадкаў кансументаў у экасістэме абмежавана і вызначаецца аб'ёмам біямасы, створанай прадукцэнтамі.

Рэдукцэнты (ад лац. *reducens* — які вяртае), або **разбуральнікі**, — гетэратрофныя арганізмы, якія разбураюць адмерлае арганічнае рэчыва любога паходжання да мінеральнага. У экалогіі адмерлае арганічнае рэчыва, што ўключаецца ў працэс раскладання, называецца дэтрытам. **Дэтрыт** (ад лац. *detritus* — сцёрты) — адмерлыя рэшткі раслін і грыбоў, трупы і экскрэменты жывёл з наяўнымі ў іх бактэрыямі. Мінеральнае рэчыва, якое ўтвараецца з дэтрыту, запасіцца ў глебе і ў далейшым паглынаецца прадукцэнтамі.

У працэсе раскладання дэтрыту ўдзельнічаюць дэтрытафагі і сапраўдныя рэдуцэнты. Да *дэтрытафагаў* належаць макрыцы, шэраг кляшчоў, мнаганожкі, нагахвосткі, жукі трупаеды, некаторыя насякомыя і іх лічынкі, чэрві. Яны спажываюць дэтрыт і ў ходзе жыццядзейнасці пакідаюць экскрэменты, якія змяшчаюць арганіку. *Сапраўднымі рэдуцэнтамі* лічацца грыбы, гетэратрофныя пратысты, глебавыя бактэрыі, што разбураюць арганічнае рэчыва да мінеральнага. Усе прадстаўнікі дэтрытафагаў і рэдуцэнтаў, адміраючы, таксама ўтвараюць дэтрыт.

Роля рэдуцэнтаў у прыродзе вельмі вялікая. Без іх у біясферы запасіліся б адмерлыя арганічныя рэшткі, а мінеральныя рэчывы, неабходныя прадукцэнтам, вычарпаліся б. І жыццё на Зямлі ў той форме, якую мы ведаем, спынілася б.

Узаемасувязь функцыянальных груп у экасістэме можна паказаць на наступнай схеме.



У экасістэме з вялікай відавой разнастайнасцю можа ажыццяўляцца ўзаемазамяняльнасць аднаго віду на іншы без парушэння функцыянальнай структуры.

■ **Паўторым галоўнае.** Экасістэма — біялагічная сістэма, якая складаецца з жывых арганізмаў і асяроддзя іх пражывання, звязаных сукупнасцю сувязей, што здзяйсняюць абмен рэчывам і энергіяй паміж імі. Наземныя экасістэмы называюць біягеацэнозамі. Біягеацэноз — сукупнасць біяцэнозу і біятопу, звязаных паміж сабой кругаваротам рэчываў і патокам энергіі. Функцыянальнымі кампанентамі экасістэмы з'яўляюцца прадукцэнты, кансументы і рэдуцэнты.



? Праверым веды

Ключавыя пытанні. 1. Параўнайце азначэнні паняццяў «біягеаэноз» і «экасістэма». Што паміж імі агульнае? У чым адрозненне? 2. Якія з пералічаных экасістэм можна назваць біягеаэнозамі: пойменны луг, возера, дуброва, гнілы пень, мора, хвойны лес, рака? 3. У чым складаецца роля прадукцэнтаў у экасістэме? Прывядзіце прыклады фота- і хемааўтатрофаў.

Складаныя пытанні. 1. Выберыце тры істотныя прыметы экасістэмы: 1) высокая колькасць відаў кансументаў III парадку; 2) наяўнасць кругавароту рэчываў і патоку энергіі; 3) сезонныя змяненні тэмпературы і вільготнасці; 4) нераўнамернае размеркаванне асобін віду-эдыфікатару; 5) наяўнасць прадукцэнтаў, кансументаў і рэдукцэнтаў; 6) узаемасувязь абіятычных і біятычных кампанентаў. 2. Дайце экалагічны прагноз магчымых наступстваў у экасістэме, калі ў ёй адбудзецца рэзкае скарачэнне колькасці дэтрытафагаў.

§ 45. Ланцугі і сеткі харчавання. Трафічныя ўзроўні

- **Успомніце**, на якія функцыянальныя групы ў экасістэме падзяляюцца арганізмы паводле ролі ў ператварэнні рэчыва і энергіі.
- **Як вы думаеце?** Чым будуць адрознівацца харчовыя ўзаемаадносіны, якія пачынаюцца з зялёнай расліны і з ліставога ападу?
- **Вы даведаецеся** пра пашавыя і дэтрытныя ланцугі харчавання, пра трафічныя ўзроўні і сетку харчавання, якая забяспечвае бесперапынны кругаварот рэчываў і ператварэнне энергіі ў экасістэме.

Паняцце пра ланцугі харчавання. Трафічныя ўзроўні. Асноўная ўмова існавання экасістэмы — гэта падтрыманне кругавароту рэчываў і ператварэння энергіі. Найбольш поўны кругаварот рэчываў адбываецца ў наземных экасістэмах — біягеаэнозах. Ён забяспечваецца дзякуючы трафічным (харчовым) сувязям паміж арганізмамі розных відаў, якія адносяцца да розных функцыянальных груп. Менавіта на аснове гэтых сувязей арганічныя рэчывы, сінтэзаваныя прадукцэнтамі з мінеральных рэчываў з паглынанням сонечнай энергіі, перадаюцца кансументам і перажываюць хімічныя ператварэнні. У выніку жыццядзейнасці рэдукцэнтаў адбываецца разбурэнне арганічных рэчываў, якія ўваходзяць у склад адмерлых арганізмаў, да неарганічных (CO_2 , NH_3 , H_2S , H_2O). Затым неарганічныя рэчывы выкарыстоўваюцца прадукцэнтамі для стварэння новых арганічных рэчываў, якія з дапамогай кансументаў зноў уключаюцца ў кругаварот. Калі б гэтыя рэчывы не выкарыстоўваліся шматразова, жыццё на Зямлі было б немагчымым. Паколькі запасы рэчываў, што паглынаюцца прадукцэнтамі, у прыродзе не бязмежныя. Для ажыццяўлення паўнавартаснага кругавароту рэчываў у экасістэме