**18. Organizmų sistematinis giminingumas ir įvairovė**

**Evoliucija – tai paveldėjimas su pakitimais ir prisitaikymas prie aplinkos**. Kilmė iš bendro protėvio paaiškina gyvybės vienovę – visos būtybės panašios savo chemine sudėtimi ir ląstelės struktūra, nes yra vieno pradinio protėvio palikuonys.

Dėl genetinių pakitimų atsiranda variacijos, iš kurių išsivysto naujos rūšys. Kiekviena rūšis prisitaikiusi gyventi savo aplinkoje, turi išsivysčiusius unikalius gyvenimo problemų sprendimo būdus. Gamtinė atranka sukelia prisitaikymą prie aplinkos.

**18.1. Gamtinė atranka**

**Gamtinė atranka** – tai mechanizmas, galintis sukelti evoliucinius pakitimus. Ji vyksta kai:

1. Populiacijų (populiacija – tai vienos rūšies individai, gyvenantys tam tikroje teritorijoje) nariai turi paveldimų skirtumų;
2. Kiekvienoje kartoje gimsta daugiau palikuonių, nei gali išgyventi ir daugintis;
3. Kai kurių individų turimi adaptyvūs bruožai leidžia jiems išgyventi ir daugintis geriau už kitus individus;
4. Vėlesnėse kartose adaptyvius bruožus turi vis didesnė individų dalis;
5. Atrankos rezultatas – prie vietinės aplinkos prisitaikiusi populiacija.

Gamtinė atranka vyksta remiantis atsitiktiniais genetiniais pakitimais, todėl ji nėra kryptinga. Tai nenutrūkstamas procesas, nes gyvenamoji aplinka nuolat keičiasi. Rūšis gali išnykti, kai nesugeba prisitaikyti prie aplinkos.

**Gamtinės atrankos varomasis veiksnys** – organizmų kova už būvį, arba tarpusavio konkurencija.

Prisitaikymo laipsnis – tai organizmo gebėjimas išgyventi ir daugintis egzistuojančioje aplinkoje. Geriausiai prisitaikiusieji turi didžiausią teritoriją, palieka daugiausiai palikuonių.

**Dirbtinė atranka** – tai žmogaus vykdoma kryptinga atranka. Žmogus veisia tokius organizmus, kurie turi jam reikalingiausius požymius. Dirbtinė atranka nevyksta savaime ir jos atrinktieji organizmai nebūtinai bus prisitaikę išgyventi natūralioje aplinkoje, dažniausiai jie gali išlikti tik su žmogaus pagalba (dekoratyvinės augalų ir gyvūnų veislės).

**Adaptacija** – požymis, kuris padeda organizmui labiau prisitaikyti prie aplinkos. Ypatingai gerai adaptacija pastebima, kai negiminingų grupių nariai turi panašių požymių.

**Fosilijos** – gyvų organizmų liekanos (mažiausiai 10000 metų senumo).

**Homologijos** – tai struktūros, kurios panašios, nes paveldėtos iš bendro protėvio (paukščio sparnas ir žmogaus ranka).

**Analogijos** – tai struktūros, kurios panašios dėl panašios gyvenamosios aplinkos, bet nėra paveldėtos iš bendro protėvio (drugio sparnas ir paukščio sparnas).

**Rudimentai** – tai struktūros, kurios vienoje organizmų grupėje yra gerai išsivysčiusios, o kitose grupėse sunykusios ir nefunkcionuoja (žmogaus protiniai dantys, apendiksas, uodegikaulis ir kt.).

Vienas svarbiausių evoliucijos įrodymų – **embrioniai** vystymosi panašumai (visų stuburinių: žuvų, varliagyvių, roplių, paukščių ir žinduolių panašus embrioninis vystymasis, tik vėliau atsiranda vystymosi skirtumai).

Šiuo metu evoliuciniai tyrimai atliekami naudojantis biocheminiais metodais. Tyrinėjama irlyginama įvairių organizmų grupių DNR.

**18.2. Evoliucijos procesas**

Evoliucinio proceso žaliavą – populiacijose esančią įvairovę – sukelia genų mutacijos, chromosomų mutacijos ir rekombinacija, t.y. **paveldimas kintamumas**.

Pagrindinės evoliucijos sąlygos:

1. Kintamumas (tarpusavio vienos populiacijos individų skirtumai);
2. Paveldimumas (Įgyti individų skirtumai būtų paveldimi);
3. Nevienodas vienos populiacijos individų prisitaikymo laipsnis;
4. Nevienodas vienos populiacijos individų dauginimasis.

Genų mutacijos sukuria naujus alelius. Jos yra atsitiktinės ir gali būti naudingos, neutralios ir žalingos.

Chromososmų mutacijos – tai paveldimo chromosomų skaičiaus pasikeitimas, alelių išsidėstymo chromosomose pasikeitimas, inversijos, translokacijos. Šios mutacijos gali pakeisti alelių aktyvumą.

Rekombinacija – tai mejozės metu įvykus neseserinių chromatidžių krosingoveriui ir nepriklausomam chromosomų išsiskyrimui susidaro nevienodos gametos.

Labai svarbu, kad gamtoje natūraliomis sąlygomis yra būdingas atsitiktinis lytinių ląstelių susiliejimas. Apvaisinimas įvyksta nesirenkant konkrečių individo požymių, o atranka vyksta natūraliai. Daugiausiai palikuonių susilaukia tie individai, kurie geriausiai yra prisitaikę prie aplinkos.

Gamtinė atranka veikia visą genotipą, todėl nauja alelių kombinacija gali organizmui turėti adaptyvią reikšmę.

Paveldimi pokyčiai ne tik atsiranda, jie taip pat yra išsaugomi ir perduodami kitai kartai. Visų populiacijos individų genų aleliai sudaro genofondą. Genofondas aprašomas remiantis genų pasireiškimo dažnumo apskaičiavimais.

Alelių dažnis genofonde nesikeis kitose lytiškai besidauginančios populiacijos kartose, kol bus išlaikomos 5 sąlygos:

1. Nevyksta mutacijos;
2. Nėra genų migracijos;
3. Poravimasis vyksta atsitiktinai (nesirenkant fenotipo);
4. Nėra genų dreifo (nekinta alelių dažniai);
5. Nėra atrankos.

Jei yra pažeidžiamas nors vienas iš anksčiau išvardintų faktorių, galima įtarti vykstančių evoliuciją populiacijoje.

**Mikroevoliucija** – mažų pokyčių kaupimasis populiacijos genofonde per trumpą laiką (keliose kartose). Mikroevoliucija dalyvauja rūšių susidarymo procese.

**Makroevoliucija**- didelių pokyčių kaupimasis skirtingų rūšių genofonduose per ilgą laiką. Formuojasi naujos organizmų grupės ir dideli senųjų organizmų grupių pokyčiai.

Prisitaikymą prie aplinkos sukelia tik gamtinė atranka, todėl negali išlikti prastai prisitaikę individai(jie nesusilaukia palikuonių, pvz.: baltieji tigrai) arba neprisitaikę organizmai (nesulaukia lytinės brandos, žūsta anksčiau).

Daugelis populiacijose vykstančių mutacijų nekeičia fenotipo ir yra nepastebimos. Keičiantis aplinka, ta mutacija gali padėti populiacijai geriau prisitaikyti. Genų migracija vyksta dėl individų migracijos. Ji gali būti nuolatinė. Padidina individų įvairovę genofonde. Tačiau ilgainiui skirtingų populiacijų genofondai supanašėja ir tai slopina naujos rūšies susidarymą.

**Inbrydingas** – neatsitiktinis poravimasis (kai individai plinta lėtai ir poruojasi tarpusavyje giminingi individai). Jo metu išryškėja recesyviniai fenotipai, o tai dar labiau susilpnina populiacijos genofondą ir sumažina gebėjimą prisitaikyti prie aplinkos.

Pasirinktinis poravimasis – individai stengiasi poruotis su turinčiais tą patį fenotipą. Sukelia populiacijos skilimą į dvi fenotipines klases, tarp kurių apsikeitimas genais yra ribotas. Heterozigotų dažnis tuo atveju mažėja.

Genų dreifas – atsitiktinis alelių dažnio genofonde pasikeitimas. Kuo didesnė populiacija, tuo genų dreifas sunkiau pastebimas.

Kai populiacija maža, daugiau galimybių, kad retas genotipas nedalyvaus formuojant kitą kartą.

Populiacija turi prisitaikyti prie abiotinės ir biotinės aplinkos.

**Prisitaikymo laipsnis** – individo turimi požymiai leidžia daugintis ir palikti vislių palikuonių. Atranka lemia populiacijos prisitaikymo laipsnį. Prisitaikymo laipsnis nuolat kinta, nes kinta ir aplinka.

Gamtinės atrankos rūšys:

**Kryptinga atranka**: kai pranašumą turi kraštutinis fenotipas. Tai gali vykti populiacijai prisitaikant prie aplinkos.

**Stabilizuojančioji atranka**: kai pranašumą turi tarpiniai fenotipai. Didina populiacijos prisitaikymą prie nekintančios aplinkos. Atmeta kraštutinius fenotipus.

**Išskiriančioji atranka**: du ar daugiau kraštutinių fenotipų labiau prisitaikę, negu tarpiniai. Susidaro keli ryškiai tarpusavyje besiskiriantys fenotipai, kurie ateityje gali visisškai atsiskirti ir iš jų susiformuoti nauji du porūšiai, o po to ir rūšys.

Gamtinė atranka veikia tik fenotipe pasireiškiančius alelius. Todėl heterozigotos yra recesyvinių alelių saugotojos.

**18.3. Rūšių susidarymas**

**Rūšis** – tai nariai turintys vienodą sandarą, gyvenimo būdą, besikryžminantys tarpusavyje ir turintys bendrą genofondą, susilaukiantys gyvybingų palikuonių.

**Rūšies susidarymas** – tai vienos rūšies skilimas į dvi ar daugiau rūšių, arba vienos rūšies virtimas kita per tam tikrą laiką.

Skirtingos rūšys turi reprodukcinės izoliacijos mechanizmus:

1. Iki poravimosi:
   1. Geografinė izoliacija (skirtingų rūšių individai negali tarpusavyje kryžmintis dėl geografinių kliūčių: kalnai, vandens telkiniai ir kt.);
   2. Nesutapimas laike (skirtingoms rūšims būdingas skirtingas reprodukcinis laikas);
   3. Elgesio izoliacija (skirtingoms rūšims būdingas skirtingas reprodukcinis elgesys, pvz.: tuoktuvių ritualai);
   4. Mechaninė izoliacija (skirtingų rūšių repsrodukcinė organų sistema skiriasi).
2. Po poravimosi:
   1. Gametų izoliacija (nesiformuoja zigotos);
   2. Zigotų mirtingumas;
   3. Hibridų sterilumas;
   4. F2 kartos individų prisitaikymo laipsnis (hibridai F2 kartoje labai prastai būna prisitaikę prie aplinkos, todėl savo palikuonių nesusilaukia).

Rūšių susidarymo būdai:

1. Alopatrinis rūšių susidarymo būdas, kai atsiranda geografinė kliūtis ir dalis populiacijos atskiriama. Skirtingos grupės mutuoja, pasireiškia genų dreifas ir gamtinė atranka. Jos pradeda skirtis ir ilgainiui nebegali tarpusavyje kryžmintis.
2. Simpatrinis rūšių susidarymas. Populiacija skyla į dvi ar daugiau reproduktyviai izoliuotų grupių be geografinės izoliacijos. Tai nutinka dėl chromosomų mutacijos, dviejų rūšių hibritizacijos. Susidarę fenotipai gali kryžmintis tik tarpusavyje.
3. Adaptyvi radiacija. Greitas naujų rūšių išsivystymas iš vienos protėvinės formos. Dukterinės populiacijos išplinta ir gamtinės atrankos dėka prisitaiko prie aplinkos, keičiasi ir tampa nauja rūšimi.

**18.4. Gyvybės evoliucija**

Žemė susidarė prieš 10 milijardų metų iš dulkių ir nuolaužų sankaupų. Tai **fizinė evoliucija**. Pirmoji Žemės atmosfera buvo sudaryta iš vandens, azoto, anglies dioksido, vandenilio ir anglies monoksido. Laisvo deguonies joje buvo labai nedaug. Vandenynai susidarė iš kritulių, kurių buvo daug, nes vyko kondensacija.

Vandenynuose, esant aukštai temperatūrai, elektros iškrovai ir gausioms cheminėms medžiagoms vyko milijardai cheminių reakcijų. Atsitiktinai susidarė pirmoji organinė mlekulė. Tai **cheminė** **evoliucija**. Mažos organinės molekulės jungėsi į didesnes molekules. Pradėjo formuotis pirmoji ląstelė. Tai **biologinė evoliucija**. Ląstelė galėjo vystytis tik susiformavus RNR, nes šis junginys gali būti ir substratu, ir fermentu. Manoma, kad RNR vykdė visas DNR funkcijas.

Saulės spinduliai aminorūgštis jungė į baltymus. Vandenyje sudarydavo darinius, turinčius daug ląstelių savybių.

Pirmoji ląstelinė struktūra buvo sudaryta iš lipidų ir baltymų, bei vykdė medžiagų apykaitą. Ji turėjo RNR, kuri funkcionavo kaip genetinė edžiaga ir fermentas. Maitinosi vandenyje esančiomis organinėmis molekulėmis. Taigi buvo heterotrofinės ląstelės. Iš jų išsivystė autotrofinės ląstelės. Iš pradžių ląstelės naudojo gatavą ATP, o vėliau pradėjo sintetinti pačios. Jį gaudavo į rūgimą panašiais procesais.

Tikroji ląstelė turėjo membraną, galėjo pati sintetinti baltymus. Manoma, kad ląstelėje iš RNR susidarė DNR, kuri pradėjo koduoti genetinę informaciją. Išsivystė baltymai, pradėję sintetinti DNR ir RNR ir vandenyje esančių miktomolekulių. Ir baltymai, ir RNR išsivystė kartu, turėjo RNR genus, kurie galėjo atkurti save. Todėl ląstelės tapo daugintis sugebančiomis ląstelėmis.

Pirmieji prokariotai buvo anaerobiniai heterotrofai. Pirmieji fotosintetinantys organizmai deguonie s neišskirdavo. Deguonį pradėjo išskirti prieš 2 milijardus metų. Susiformavo atmosfera su deguonimi ir ozono sluoksniu.gyvybė persikėlė gyventi į sausumą. Susiformavo aerobinės ląstelės. Prieš 2,1 milijardą metų atsirado eukariotinė ląstelė. Jos organoidai išsivystė pamažu, kai kurie išsivystė iš kitų prokariotų.

Po to išsivystė pirmieji daugialąsčiai, besidauginantys lytiniu ir nelytiniu būdu.

Gyvūnų evoliucijos etapai:

1. Bežandžiai
2. Žuvys
3. Varlaigyviai
4. Ropliai
   1. Paukščiai
   2. Žinduoliai

Augalų evoliucijos etapai:

1. Dumbliai
2. Samanos
3. Sporiniai induočiai
4. Plikasėkliai
5. Gaubtasėkliai

Evoliucijos raida įrodoma remiantis **fosilijomis** – tai suakmenėjusios organizmų liekanos, teisioginiai ankstesnių gyvybės formų įrodymai (kiautai, kaulai ir dantys).

**Paleontologija** – fosilijų suradimo ir tyrimo mokslas bei išvadų apie gyvybės istoriją apibendrinimas iš gautų duomenų.

**Tiesioginiai evoliucijos įrodymai** – tai tokie atradimai (pilna organizmo fosilija), kurie leidžia apibūdinti visą organizmų grupę ar pilnai vieną organizmą.

**Netiesioginiai evoliucijos įrodymai** – tai rasti fosilijų fragmentai, kurie tik leidžia patvirtinti ir papildyti jau turimus evoliucijos faktus (kriauklės, griaučių fragmentai, sėklos, žiedadulkės ir kt.).

**Pereinamoji grandis** – organizmai ar fosilijos įrodantys ryšį tarp kelių skirtingų organizmų grupių (archeopteriksas įrodo ryšį tarp roplių ir paukščių).

**Gyvosios fosilijos** – organizmai, labai panašūs į savo iškastinius protėvius (krokodilai, latimerijos).

**Sąstingis** – lėtų evoliucijos pokyčių laikotarpis, jį įrodo gyvosios fosilijos.

Evoliuciją veikiantys faktoriai:

1. Žemynų dreifas
2. Masiniai išmirimai (tai didelio rūšių ar stambesnių taksonominių kategorijų skaičiaus išnykimas vos per kelis milijonus metų).

**19. Organizmų sistematika**

**Taksonomija** – augalų ir gyvūnų sistematikos skyrius, tiriantis organizmų klasifikacijos principus, metodus ir taisykles, nustatantis taksonominius rangus.

**Dvinarė (binarinė) nomenklatūra** – rūšies pavadinimą sudaro du vardai. Pirmasis reiškia – organizmo gentį, o antrasis – rūšį (lelija raudonoji). Trimis žodžiais įvardijamas porūšis (homo sapiens sapiens).

**Klasifikacija** – organizmų priskyrimas atskiriems rangams, remiantis **filogeneze** – organizmų istoriniu vystymusi. Tos pačios genties rūšys turi šiuolaikiškus bendrus protėvius, nei rūšys, priklausančios kitoms taksonominėms grupėms. **Taksonai** – tai klasifikacijos rangai.

**Bendras protėvis** – tas, iš kurio atsirado bent jau dvi kilmės linijos.

**Gyvūnų taksonominiai rangai:**

1. Karalystė. 2. Tipas. 3. Klasė. 4. Būrys. 5. Šeima. 6. Gentis. 7. Rūšis.

**Augalų taksonominiai rangai:**

1. Karalystė. 2. Skyrius. 3. Klasė. 4. Eilė. 5. Šeima. 6. Gentis. 7. Rūšis.

Tam tikram klasifikaciniam rangui priklausantys individai skiriasi nuo mitų organizmų bendru požymių rinkiniu.

**Požymis** – tai struktūrinė, chromosominė ar molekulinė ypatybė, skirianti vieną grupę nuo kitos.

Sistematikai priklauso taksonomija ir klasifikacija. Šios abi mokslo pakraipos tiria organizmų įvairovę visuose jų organizacijos lygmenyse, nustato organizmų grupės filogenezę (evoliucinį vystymąsi).

**Filogenetinis (kilmės) medis** – diagrama, rodanti bendrus protėvius ir kilmę.

**Pirminis** **požymis** yra tas, kuris būdingas ir bendram protėviui, ir visiems grupės nariams (elnių ragai).

**Antrinis požymis** – tas, kuris randamas tik tam tikroje kilmės linijoje (elnių ragų forma).

Vienai grupei priklausančios rūšys turi turėti bendrus protėvius. Nustatant grupes remiamasi homologijomis, molekuliniais duomenimis ir fosilijomis.

**20. Karalystės**

**20.1. Monerų karalystė**

Visi organizmai prokariotai, neturi branduolio, vienaląsčiai. Gali judėti. Mitybos būdas įvairus: autotrofai (melsvabakterės, sierabakterės, azotobakterės, azotą fiksuojančios bakterijos), parazitės, saprotrofės (puvimo ir rūgimo bakterijos) ir mišriai besimaitinančios bakterijos. Dauginasi nelytiniu būdu – dalijasi pusiau. Nervų sistemos neturi.

Virusai – tai negyvos dalelės. Visi virusai – užkrečiami ir yra parazitai. Sudaryti iš kapsidės, DNR ar RNR ir fermentų. Jie neturi ląstelės, nevykdo medžiagų apykaitos, nereaguoja į aplinkos dirgiklius, dauginasi ląstelės viduje, geba evoliucionuoti.

Visi virusai viduląsteliniai parazitai, nesidauginantys už ląstelės ribų. Virusai labai specifiški: dauginasi tik tam tikrose ląstelėse (bakteriofagai dauginasi tik bakterijose). Manoma, kad virusai yra kilę iš tų ląstelių, kuriose parazituoja. Jie greitai evoliucionuoja, todėl kasmet turi būti kuriamos vis naujos vakcinos, apsaugančios nuo jų plitimo.

Virusai turi didžiulę įtaką gamtai ir žmogui. Pirmiausia bakteriofagai yra plačiai naudojami praktinėje veikloje, nes jie gali naikinti parazitines ar ligas sukeliančias bakterijas. Kiti virusai gali sukelti sunkiai išgydomas ar neišgydomas ligas: AIDS, hepatitą, meningitą, pasiutligę ir kt. Nuo jų apsisaugoma tik skiepais. Virusų antibiotikai neveikia, todėl jų sukeltų ligų gydymui šie preparatai nenaudojami.

Bakterijos – gausiausia Žemės oragnizmų grupė. Dauginasi dalinadamosi pusiau, tačiau genetine informacija gali keistis: susiglaudžia ir apsikeičia plazmidėmis, kuriose yra DNR fragmentas. Dėl šios savybės greitai evoliucionuoja ir prisitaiko pire naujų sąlygų. Taip pat dažnos mutacijos, nes bakterijos yra haploidės, todėl labai greitai išryškėja recesyviniai požymiai.

Palankiomis sąlygomis (drėgmė, šiluma ir maistas) bakterijos gali daugintis kas 20 minučių. Nepalankiomis sąlygomis gali sudaryti sporas (ląstelė netenka vandens ir apsigaubia storu apvalkalu). Sporos gali net labai ilgą laiką iškęsti labai nepalankias sąlygas ir vėl atgyti vos sąlygoms pasikeitus.

Bakterijos gali būti:

1. Aerobinės (kvėpuoja deguonimi);
2. Anaerobės:
   1. Visiškos anaerobės (deguonis kenkia);
   2. Fakultatyvinės anaerobės (deguonies nenaudoja, bet jis joms nekenkia).

Sistematikoje bakterijos skirstomos pagal ląstelės formą: bacilos, kokai, spiralės ir spirilos. Dar gali būti skirstomos pagal sienelės tipą, medžiagų apykaitą, augimą ir mitybos būdą ir kt.

**20.2. Protistų karalystė**

Dumbliai – tai fotosintetinantys vandens organizmai. Jie yra **fitoplanktono** dalis (organizmai pludūriuojantys vandens paviršiuje). Jų ląstelės turi chloroplastus ir sieneles. Kai kurie sudaro kolonijas – nepriklausomų vienas nuo kitų grupes. Yra ir daugialąsčių dumblių. Dumbliai skirstomi pagal spalvą į žaliadumblius, rudadumblius, auksadumblius ir raudondumblius.

Žaliadumbliai kartu su grybais sudaro kerpes. Jie paplitę ir sausumoje ir vandenyje. Savo sandara panašiausi į augalų ląstelę.

**Vienaląsčiai dumbliai. Valkčiadumblis**. Paplitęs gėluosiuose vandenyse. Daudginasi dalindamasis pusiau, o nepalankiomis sąlygomis – susidaro lytinės ląstelės. Joms susiliejus, susiformuoja spora (ląstelė storu apvalkalu) ir laukia palankių sąlygų.

**Siūliniai dumbliai. Mauragimbė**. Tai galais sukibusios dumblių ląstelės. Susidaro, nes ląstelės dalijasi viena kryptimi ir neatsiskiria viena nuo kitos. Paplitęs gėluosiuose vandenyse.

**Daugialąsčiai dumbliai. Liūnė**. Paplitęs taip pat gėluosiuose vandenyse. Ląstelės sudaro kūną, vadinamą gniužulu. Visos ląstelės vienodos, todėl atsiskyrus, gali išgyventi viena.

**Kolonijiniai dumbliai. Maurakulis**. Paprastai kolonija būna apgaubta gaubiamuoju sluoksniu, kuris atlieka apsauginę funkciją. Kai kurios kolonijos ląstelės specializuojasi dauginimuisi, gali sudaryti savo dukterinę koloniją.

**Rudadumbliai. Laminarijos ir guveiniai**. Daugiausia paplitę jūrose ir vandenynuose. Naudojami maistui (jūros kopūstai) ir trąšoms.

**Auksadumbliai. Titnagdumbliai**. Paplitę sūriuose ir gėluose vandenyse. Sienelėje yra silicio. Naudojami stiklo gamyboje, filtrams užpildyti, garsą sugeriančioms medžiagoms ir šlifuojančioms medžiagoms gaminti.

**Raudondumbliai**. Paplitę šiltose jūrose. Iš jų išgaunamas angliavandenis – agaras, kuris naudojamas želatinos, vaistų kapsulėms, kosmetikos gamybai, terpė mikrokultūrų auginimui.

**Pirmuonys** – heterotrofiniai judrūs vienaląsčiai organizmai. Paplitę vandenyje, drėgnoje dirvoje, gyvūnų organizmuose. Yra zooplanktono dalis. Gali būti sakidytojai ar parazitai. Yra kolonijinių ir daugialąsčių pirmuonių. Skirstomi pagal judėjimo būdą:

1. **Amebiniai. Ameba**. Juda pseudopodijomid. Maistą taip pat įsitraukia pseudopodijomis. Maistą fagocituoja: pseudopodijomis apsupa ir praryja auką. Virškina virškinamojojje vakuolėje, o nereikalingas medžiagas šalina pro pulsuojančiąsias vakuoles. Dizenterinė ameba – parazitė, sukelianti amebinę dizenteriją žmogaus žarnyne.
2. **Blakstienuotieji. Infuzorija klumpelė**. Juda blakstienėlėmis. Patys sudėtingiausi savo sandara pirmuonys. Turi ryklę ir šalinamąją angą. Dauguma heterotrofai. Paplitę vandenyje.
3. **Žiuželiniai. Euglena, triponosoma**. Juda žiuželiais. Kaikurios rūšys gyvena gyvūnų žarnyne ir padeda skaidyti maisto medžiagas. Daug žiuželinių pirmuonių yra parazitiniai ir sukelia įvairias ligas (lytines ligas, viduriavimą, miegligę).
4. **Sporagyviai. Maliariniai plazmodijai**. Nejudrūs pirmuonys. Visi yra parazitai. Gyvena šeimininko ląstelėse ar audiniuose. Gali turėti kelis tarpinius šeimininkus. Jie yra kvėpavimo takų ligų, maliarijos, taksoplazmozės sukėlėjai.

Maliarijos sukėlėjų gyvenimo ciklas:

Uodo organizme susidaro lytinės ląstelės, kurioms susiliejus susidaro sporozoitai. Jie keliauja į uodo seilių liaukas. Uodui įkandus, sporozoitai per žmogaus kraują keliauja į kepenis. Jose išsivysto sporos, kurios keliauja į eritrocitus. Eritrocituose dauginasi dalindamiesi pusiau. Persipildžius ląstelei, ji sprogsta ir sporos išplinta į kitus eritrocitus. Kartu su sporomis krauju plinta ir maliarinių plazmodijų nuodai. Sporos virsta gametofitais, kuriuos įsiurbia uodas ir ciklas prasideda iš naujo. Maliarija sergantis žmogus stipriai karščiuoja, jį krečia drebulys, netenka sąmonės. Karštinės priepuoliai kartojasi kas 24 valandas. Maždaug tiek laiko reikia plazmodijams prisidauginti ir išplisti į naujus eritrocitus. Žmogus dažniausiai miršta, nes kraujyje sunaikinami raudonieji kraujo kūneliai. Apsisaugoti nuo ligos galima skiepais (prieš keliaujant į šiltus kraštus), tepalais ir purškalais nuo uodų įkandimų, apsauginiais tinklais. Maliariniai plazmodijai paplitę ten, kur karštas ir drėgnas klimatas.

**20.3. Grybų karalystė**

Grybai – siurbiantys heterotrofai. Ląstelės į aplinką išskiria virškinamuosius fermentus, o kai medžiaga suskaidoma, ji įsiurbiama. Dauguma grybų – skaidytojai, kai kurie – parazitai (žvynelinė, nagų grybelis, augalų grybelinės ligos ir kt.). Grybai gali sukurtu mutualinius santykius. **Mikorizė** – grybo ir medžio mutualistiniai santykiai. Grybai – kerpių sudedamoji dalis.

Grybai gali būti vienaląsčiai (mielės), siūliniai (pelėsiai) ir daugialąsčiai (kepuriėtieji grybai. Daugialąsčių grybū kūnas vadinamas **miceliu** (grybiena). Grybieną sudaro **hifai** – siūlų tinklas. Pro juos siurbiamos maisto medžiagos. Grybiena maitina besidauginančiąją grybo dalį.

Grybo ląstelės sienelėje yra **chitino**. Energijos atsargas kaupia **glikogeno** pavidalu.

Grybai turi didelę reikšmę tiek gamtai, tiek žmogui. Pirmiausia jie yra vieni pagrindinių skaidytojų. Taip pat sudarydami simbiotinius santykius su medžiais, padeda jiems geriau siurbti vandenį su mineralinėmis medžiagomis ir dirvožemio (grybo hifai įauga į medžio šaknis ir taip padidina medžio siurbiamąjį paviršių, o iš medžio šaknų gauna pagamintas organines medžiagas). Taip pat manoma, kad grybai medžiams perduoda tam tikrą augimo hormoną, kuris skatina medžio augimą. Būtent todėl, tam tikri grybai auga tik prie tam tikrų medžių.

Vienaląsčiai grybai dauginasi dalindamiesi pusiau. Daugialąsčiai grybai dauginasi sporomis. Sporos lengvai ir ilgą laiką gali ištverti nepalankias sąlygas. Kai kurie grybai nepalankiomis sąlygomis suformuoja lytines ląsteles, kurios susiliejus, susidaro sporos, galinčios ypač ilgai ištveti nepalankias sąlygas.

Kerpės – grybo ir žaliadumblių simbiotinis organizmas. Žaliadumbliai gamina organines medžiagas, o grybai siurbia jiems reikalingas medžiagas. Kai kurie specialistai mano, kad grybai kerpėse parazituoja žaliadumblius. Tačiau, kaip ten bębūtų, kerpės – pionieriniai organizmai, augantys ir klestintys ten, kur kitiems organizmams yra visiškai nepalankios sąlygos.

Kerpės – ekologiškai svarbus organizmas, nes geras oro švarumo bioindikatorius. Labai švarioje aplinkoje auga **krūmiškosios** keprės, šiek tiek labiau užterštoje – **lapiškosios**, o užterštoje aplinkoje gali augti tik **žiauberiškosios** kerpės.

Daug žalos gamtoje pridaro parazitiniai grybai. Pirmiausia grybai, augantys ant medžių kamienų, pažeidžia savo hifais medžio šerdį ir ilgainiui medis nudžiūna. Miškininkams tai kelia didelių problemų ir nuostolių. Šie grybai dauginasi sporomis, kurias be galo sunku išnaikinti.

Žmogaus gyvenime grybai taip pat turi didelę reikšmę. Dažniausiai praktikoje yra naudojamos mielės. Tai vienaląstis, pumpuravimo būdu besidauginantis grybas, skaidantis maisto medžiagas ir išskiriantis alkoholį. Žmogus mieles naudoja maisto pramonėje, vaistų gamyboje, B grupės vitaminų gavyboje, alkoholio pramonėje, kosmetikos pramonėje ir kitose srityse.

Pelėsis – siūlinis grybas, kuris žmogui gali daryti žalos (gadina maisto produktus) arba gali būti naudojamas maisto (sūrių) pramonėje.

Ypač daug rūpesčių žmogui kelia parazitiniai grybai, kurie sukelia tiek žmonių ligas, tiek kultūrinių augalų ir gyvūnų. Grybelinės ligos paprastai labai sunkiai gydomos ar net pilnai neišgydomos, nes jie labai lengvai plinta (bendrus daiktus, orą, kontaktą), o sporos labai gyvybingos. Dažniausios grybelinės ligos: nagų ir odos grybelis (pleiskanos), lytiniu keliu plintančios ligos, žvynelinė (praktiškai neišgydoma), lapų raukšlėtligė (kultūrinių augalų lapai susiraukšlėja ir nebegali normaliai funkcionuoti), miltligė (augalų vaisiai būna aptraukti baltu apvalkalu ir dar nesubrendę, nudžiūna), vaisių puvinys (ypač paplitęs kolektyviniuose soduose, labai sunkiai naikinamas, praktiškai galima išnaikinti tik iškirtus ir sudeginus užsikrėtusius medžius, o vaisius taip pat patariama deginti), vaismedžių maras (pažeidžiamas kamienas, todėl medis nudžiūna), grūdinių kultūrų skalsė ir kūlė (ypatingai pavojingi parazitiniai grybai, nes išryškėja tik antroje derliaus kartoje, kai būna vėlu juos naikinti, tenka naikinti visą užderėjusį derlių, be to išskiria toksines medžiagas, nuo kurių gali kristi gyvuliai bei sunkiai apsinuodyti žmonės, yra pasitaikę net mirties atvejų).

Kepurėtuosius grybus žmonės renka ar augina (pievagrybiai) maistui. Dažniausiai pavojų kelia tai, kad žmonės nepažįsta nuodingųjų grybų ir jais apsinuodija. Yra įrodyta, kad grybai labai lengvai savyje kaupia toksines, radioaktyvias medžiagas bei sunkiuosius metalus. Todėl nereiktų grybauti šalia judrių kelių, fabrikų, į aplinką išskiriančių nuodingas medžiagas. Ruošiant grybus, patariama virti juos keliuose vandenyse.

**20.4. Augalų karalystė**

Augalai yra gerai prisitaikę egzistuoti sausumoje. Šaknimis gali siurbti vandenį, kad neišdžiūtų, lapai ir stiebai padengti vandeniui nelaidžia vaškine kutikule. Lapų paviršiuje yra žiotelių, kurios gali atsiverti ir užsiverti, reguliuodamos dujų apykaitą ir vandens garinimą. Kai kurie augalai turi indų sistemą, pernešančią vandenį į lapus, o maisto medžiagas iš lapų. Sumedėjusių augalų steibuose yra negyvų laidžiųjų ir ramstinių audinių, sudarančių atramą, galinčią atlaikyti Žemės traukos jėgą. Visų augalų gemalas apsaugotas nuo išdžiūvimo (sėkla). Egzistuoja įvairūs apdulkinimo būdai (vandeniu, vėju, gyvūnais, savidulka).

Manoma, kad augalai giminingi žaliadumbliams. Augalams būdingas dviejų skirtingų kartų gyvenimo ciklas, vadinams kartų kaita:

* **Sporofitas** – diploidinė karta, kurioje mitozės būdu susidaro diploidinės sporos;
* **Gametofitas** – haploidinė karta, gaminanti gametas, kurioms susijungus, susidaro diploidinė zigota.

Abi kartos yra nepanašios ir viena dominuoja kitos atžvilgiu (yra didesnė, ilgiau egzistuoja).

**20.4.1. Samanos**

Augalai skirstomi į dvi pagrindines grupes:

1. Indų neturintys augalai (samanos);
2. Indus turintys augalai (sporiniai induočiai, plikasėkliai ir gaubtasėkliai).

Samanos neturi tikrųjų šaknų, stiebų ir lapų, turinčių tikruosius indus. Jos turi tik panašius darinius.

Domininuojanti samanų karta yra gametofitas – savarankiškai egzistuojantis augalas. Apvaisinimui būtinas vanduo. Sporofitas išauga ant žaliuojančio gametofito, iš kurio gauna reikalingų medžiagų. Paprastai auga ten, kur drėgna. Nepalankiomis sąlygomis gali daugintis gametofitas.

Samanos dirvožemyje įsitvirtina **rizoidais**. Jie atlieka **tik atraminę funkciją**. **Vandenį** **samanos** **siurbia visu savo paviršiumi**. Jos paplitusios visoje Žemėje, dėl nereiklumo aplinkos sąlygoms. Geriausiai auga vidutinėje klimato juostoje. Savo ląstelėse samanos gali sukaupti didelį kiekį vandens, užsitęsus sausrai, gali pereiti į ramybės būseną (susiraukšlėja ir paruduoja, bet nežūsta).

Samanos turi didelę gamtinę ir ūkinę reikšmę. Miškuose sudaro miško paklotę, kurioje veisiasi kiti organizmai, palaiko miško drėgmę, kartais dėl jų gali net formuotis pelkė (dažniausiai ten, kur auga kiminai), vykdo fotosintezę. Turi antibakterinių medžiagų, kurių dėka neleidžia veistis parazitiniams organizmams. Samanos (kinimai) auga rūgštinėje terpėje, o joje nesiveisia puvimo bakterijos. Todėl per daugelį metų iš nepūnančių jų ir kitų organizmų dalių formuojasi durpės. Samanos pagerina ir paruošia dirvą kitų augalų augimui.

Ūkiškai labai svarbūs kiminai, nes jie sugeria didelį kiekį vandens, naudojami daržininkystėje, medicinoje, iš jų susidarė durpės. Samanos taip pat naudojamos namų apšiltinimui. Šiuo metu – tai nykstantys augalai.

**20.4.2. Sporiniai induočiai**

Induočiams priklauso sporiniai induočiai, plikasėkliai ir gaubasėkliai. Šių augalų indų audinį sudaro mediena, kuria vanduo ir mineralinės medžiagos juda iš šaknų į viršų. Bei karniena, kuria organinės medžiagos pernešamos iš vienos augalo dalies į kitą. Induočiai turi šaknis, stiebus ir lapus. Stiprias ląstelės sieneles turinti mediena palaiko augalo kūną. Lapus dengia kutikulė, išskyrus tas vietas, kur yra žiotelės.

Induočiuose vyrauja sporofito karta. Sporofito dominavimo ypatybė ta, kad jis diploidinis. Jei organizme yra pakitimą turintis genas, jį gali už,askuoti antrasis veikiantis genas. Induočiai augalai yra sudėtingos sandaros, pasižymi didele įvairove ir plačiai paplitę.

Sporiniai induočiai (paparčiai, pataisai ir asiūkliai) dauginasi sporomis. Sporos plinta vėjo pagalba. Sporų susidarymui būtinas vanduo, todėl jie yra paplitę tik drėgnose vietose. Turi indus, kuriais vykdo medžiagų apykaitą.

Prieš kelis šimtus milijonų metų iš jų susiformavo anglis, kuri dabaar plačiai naudojama praktinėje veikloje. Paparčiai taip pat auginami kaip dekoratyviniai augalai, naudojami medicinoje.

**20.4.3. Gaubtasėkliai**

Sėklomis besidauginantys augalai visiškai prisitaikę augti sausumoje. Plinta sėkolomis įvairiais būdais: vėju, vandeniu, gyvūnais, patys.

**Gaubtasėkliai** – tai žiediniai augalai, jų sėklą gaubia apyvaisis. Šiuo metu tai labiausiai klestinti augalų grupė Žemėje, nes geriausiai prisitaikę prie aplinkos sąlygų. Turi labai didelę gamtinę ir ūkinę reikšmę. Gaubtasėklių lapai, šaknys ir stiebai gerai išvystyti. Gerai išsivystęs laidusis audinys (mediena ir karniena). Sėklos gerai apsaugotos.

Daugelis dabartinių gaubtasėklių – žoliniai augalai. Yra **vienamečiai** – tais pačiais metais suformuoja sėklas ir sunyksta. **Dvimečiai** – pirmaisiais metais kaupia maisto medžiagas, o antraisiais metais suformuoja sėklas. **Daugiamečiai** – gyvuoja daugiau nei dvejus metus, kiekvienais metais formuoja sėklas.

Skirstomi į dvi klases:

|  |  |
| --- | --- |
| **Vienaskilčiai** | **Dviskilčiai** |
| Žoliniai augalai | Žoliniai arba sumedėję augalai |
| Žiedo dalių skaičius dalijasi iš 3 | Žiedo dalių skaičius dalijasi iš 4 arba 5 |
| Lapų gyslotumas lygiagretus | Lapų gyslotumas tinkliškas |
| Indų kūleliai stiebe išsidėstę padrikai | Indų kūleliai stiebe išsidėstę ratu |
| Sėkloje yra viena sėklskiltė | Sėkloje yra dvi sėklaskiltės |
| Priklauso lelijiniai, palminiai, gegužraibiniai, vilkdalginiai, varpiniai augalai. | Priklauso kryžmažiediniai, vėdryniniai, kleviniai, kaktusiniai, ankštiniai, erškėtiniai augalai. |

Žiedas sudarytas iš pakitusių lapų, išsidėsčiusių cikliškai ir prisitvirtinusių prie **žiedsosčio**. Supa **taurėlapiai**, dažniausiai žali, apsaugo dar nepražydusį žiedą. **Vainiklapiai** yra įvairiaspalviai, vilioja vabzdžius ir apsaugo dauginimosi organus. **Kuokeliai** – žiedadulkes gaminanti dalis (vyriškasis dauginimosi organas). Sudarytas iš **kotelio** ir **dulkinės**. **Piestelė** sudaryta iš **purkos**, **liemenėlio** ir **mezginės**. Tai moteriškasis dauginimosi organas, kuriame subręsta **sėklapradis**. Iš sėklapradžio vystosi sėkla, o iš mezginės vaisius. Vaisių sudaro **sėkla** ir **apyvaisis** (sultingas ar sausas), kuris apsaugo sėklą, taip pat gali padėti išplisti sėkloms.

Žiedai yra prisitaikę platinti žiedadulkes. Kvapnūs, ryškiaspalviai žiedai vilioja vabzdžius. Vėjo apdulkinami žiedai paprastai auga žiedynais, yra smulkūs ir bekvapiai.

Gaubtasėkliams yra būdinga **kryžmadulka** – kai vieno augalo žiedadulkės patenka ant kito augalo purkos ir **savidulka** – kai to paties augalo žiedadulkės patenka ant to paties augalo purkos.

Kryžmadulkiams augalams būdinga:

1. Gali būti tik vyriški ar tik moteriški žiedai;
2. Piestelės ir kuokeliai formuojasi skirtingame aukštyje;
3. Skirtalyčiai žiedai gali augti ant skirtingų augalų;
4. Skirtalyčiai žiedai gali augti ant to pačio augalo, tačiau žydėti skirtingu laiku;

Kryžmadulka augalams suteikia didesnę genetinę įvairovę. Yra ir tokių augalų, kuriems būdinga tiek kryžmadulka, tiek savidulka.

**21. Bestuburių gyvūnų reikšmė gamtoje ir žmogaus gyvenime**

**21.1. Moliuskai**

**Moliuskai** (dvigeldžiai, pilvakojai ir galvakojai). Paplitę vandenyje ir sausumoje.

**Dvigeldžiai** (bedantė, perluotė, austrė, midija, šukutė). Turi dviejų dalių kriauklę. Paplitę vandenyje. Kriauklė sudaryta iš baltymo, kalcio karbonato, perlamutro. Jei patenka į kriauklės vidų koks nors svetimkūnis, iš jo gali susiformuoti perlas. Iš prieš daug milijonų metų gyvenusių dvigeldžių kriauklių susiformavo naudingosios iškasenos: nafta, kreida, klintis.

**Galvakojai** (kalmarai, sepijos, aštuonkojai). Paplitę vandenyne. Judrūs, plėšrūs. Turi čiuptuvus, kuriais juda ir gaudo grobį. Iš moliuskų, geriausiai išvystyta nervų sistema ir jutimo organai. Turi rašalinę liauką, kuri veikia kaip apsaugos ir maskavimosi organas. Naudojami maisto pramonėje. Iš rašalo liaukoje pagaminto sekrato žmonės gamina rašalą, dažus.

**Pilvakojai** (sraigės, šliužai). Paplitę sausumoje ir vandenyje. Dauguma augalėdžiai. Naudojami maistui (vynuoginės sraigės). Kai kurios sraigės (mažoji kūdrinukė) platina kepeninės siurbikės lervas, t.y. tarpinis šeimininkas. Taip pat sausumos sraigės gali padaryti nemažai žalos ūkininkams, auginantiems kultūrinius augalus (apgraužti augalus ir sunaikinti derlių).

**21.2. Kirmėlės**

**Kirmėlės** (ploksčiosios, apvaliosios ir žieduotosios).

**Plokščiosios kirmėlės** (planarija, kepeninė siurbikė, jautinis kaspinuotis). Gyvena laisvai arba yra parazitinės. Neturi kūno ertmės, specializuotų kvėpavimo ir apytakos sistemų. Parazitinės plokščiosiso kirmėlės neturi galvos (ji sunykusi), priekinėje kūno dalyje yra išsivystę kabliukai ir siurbtukai. Jais kirmėlės prisikabina ir siurbia maistą. Dauginimosis sistema išsivysčiusi kur kas geriau nei kitos sistemos. Sunykusios taip pat nervų ir virškinimo sistemos. Yra išsivysčiusi speciali kūno danga, atspari šeimininko virškinimo sultims.

Kad parazitinė kirmėlė patektų iš vieno **galutinio** **šeimininko** į kitą galutinį šeimininką, reikalingas **tarpinis** **šeimininkas**. Galutiniame šeimininke gyvena ir dauginasi lytiškai subrendęs parazitas. Tarpiniame šeimininke – lervos stadijos.

Siurbikių yra labai įvairių. Paprastai jos vadinamos pagal parazituojamą organą (kepeninė siurbikė) ar pagal galutinį šeimininką (katinė siurbikė).

Kepeninės siurbikės vystymosi ciklas:

1. Su išmatomis kiaušinėlis patenka į aplinką;
2. Kiaušinėlis turi patekti į gėlavandenį telkinį, kur iš jo išsirita laisvai plaukiojanti lerva;
3. Laisvai plaukiojanti lerva turi patekti į mažosios kūdrinukės kūną (tarpinis šeimininkas);
4. Mažojoje kūdrinukėje lerva dauginasi ir vystosi;
5. Kai lervų kūdrinukės kūne pasidaro labai daug, ji plyšta ir pakitusios lervos vėl paplinta vandenyje;
6. Pakitusi lerva plaukia prie pakrantėje augančių augalų;
7. Numetusi žiuželį, lerva prikimba prie augalo ir apsigaubia storu, atspariu nepalankios sąlygoms apvalkalu;
8. Galvijas su žole praryja lervą;
9. Lerva, numetusi apvalkalą, per virškinamąjį traktą nukeliauja į kepenis;
10. Kepenyse ji galutinai išsivysto į suaugėlį, pradeda parazituoti ir lytiškai daugintis (formuoja naujus kiaušinėlius).

Parazitinės kirmėlės deda daug kiaušinnėlių, nes yra maža tikimybė, kad lerva pateks į galutinio šeimininko organizmą.

Kaspinuočiai (jautinis kaspinuotis, žuvinis kaspinuotis). Kūno priekyje yra kabliukai ir siurbtukai, kuriais prisikabina prie šeimininkų žarnų sienelės. Žemiau yra kaklelis su daugeliu narelių. Kai kurių rūšių kaspinuočiai gali išaugti net iki 13 metrų ilgio. Po apvaisinimo susiformuoja kiaušinėliai ir kartu su nareliu pašalinami lauk su išmatomis. Kiaušinėlš kartu su augalais suėda galvijas (ar kaiulė). Jis yra tarpinis šeimininkas. Jame iš kiaušinėlio išsirita lerva, kuri pro žarnų sieneles keliauja į raumennis. Ten ji virsta **cista** (**viriu**) – tai nejudri lervos stadija, apsigaubusi kietu apvalkalu. Žmogui suvalgius užkrėstos mėsos, žarnyne iš cistos išsivysto kaspinuotis, kuris pradeda parazituoti ir formuoti kiaušinėlius.

**Apvaliosios kirmėlės** (spalinės, trichinos, askaridės). Būdingas **lytinis** **dimorfizmas** – tai skirtinga patinėlio ir patelės išvaizda (askaridžių patinėliai mažesni už patelę ir jų uodegos galiukas yra susisukęs). Gerai išvystyti dauginimosi organai.

Askaridės vystymasis:

1. Su neplautomis rankomis ar augalais kiaušinėliai patenka į žmogaus organizmą;
2. Iš kiaušinėlio išsirita lerva;
3. Lervos pro žarnų sieneles prasigraužia į kraujagysles;
4. Su krauju keliauja į kepenis, širdį, o po to į plaučius;
5. Plaučiuose lervos vystosi;
6. Pakitusios lervos keliauja į ryklę;
7. Dar kartą nuryjamos ir atsiduria žarnyne;
8. Ten kirmėlės subręsta ir pradeda daugintis.

Pavojingos, nes būdamos skirtalytės, gali dėti ne tik kaiušinėlius, bet ir iš jų tame pačiame žarnyne išsirita naujos kirmėlės. Žmogus gali mirti trūkus žarnų sienelėms ir atsiradus vidiniam kraujavimui. Geriausias apsisaugojimo būdas – sanitarinių sąlygų laikymasis, tinkamas maisto ruošimas, tik patikrintos mėsos valgymas. Negalima maisto produktų pirkti antisanitarinėmis sąlygomis, iš nežinomų ir neoficialių vietų.

Trichinomis galima užsikrėsti valgant užkrėstą kiaulieną ar šernieną. Subrendę parazitai atveda gyvas lervas, kurios keliauja į raumenis ir tampa cistomis. Žmogus dažniausiai miršta lervų migracijos metu.

Parazitinės kirmėlės pavojingos ne tik savo dauginimusi, bet jos taip pat naudoja žmogui ir kitiems parazituojamiems organizmams reikalingas medžiagas, į kūną išskiria metabolizmo produktus, kurie nuodingi šeimininkui. Simptomai: galvos ir virškinimo sistemos skausmas, galvos svaigimas, pykinimas, išblyškusi oda, irzlumas, nuotaikų kaita, depresija, pakilusi temperatūra, labai sumažėjęs ar padidėjęs apetitas, mažas kūno svoris (vaikams sulėtėjęs augimas).

**Žieduotosios kirmėlės** (sliekai, dėlės). Kūno ertmė padalinta į narelius. Turi gerai išvystytas vidaus organų sistemas. Sliekai – vieni pagrindinių nuokritų skaidytojų. Dėlės – **egzoparazitės** (parazituoja kūno išorėje). Medicininės dėlės nuo seno naudojamos medicinoje (išsiurbia užkrėstą kraują, taip išvalydamos organizmą).

**21.3. Nariuotakojai**

Nariuotakojams priklauso **voragyviai**, **vėžiagyviai** ir **vabzdžiai**. Turi kietą išorinį skeletą (dažniausiai jame yra chitino. Galūnės nariuotos, laisvai judančios. Yra žinoma daugiau kaip milijonas rūšių, prisitaikiusių gyventi pačiose įvairiausiose sąlygose. Kad paaugtų, turi numesti skeletą, o paaugus, susidaro naujas. Galūnės specializuotos, pritaikytos prie gyvenimo ir mitybos būdo. Gerai išvystyti jutimo organai (būdingos sudėtinės akys). Vandenyje gyvenantys kvėpuoja žiaunomis, sausumoje gyvenantys – trachėjomis. Būdingas sudėtingas vystymasis – vadinamas **metamorfozėmis** (vystymosi stadijos nei savo išvaizda, nei gyvenimo būdu nepanašios viena į kitą):

1. **Tiesioginis**: kiaušinėlis – suaugėlis
2. **Netiesioginis**:
   1. **Pilnas**: kiaušinėlis – lerva – lėliukė – saugėlis
   2. **Nepilnas**: kiaušinėlis – lerva – suaugėlis.

**Voragyviai** (vorai, skorpionai, erkės). Turi 4 poras kojų. Skorpionai ir vorai yra plėšrūnai, turintys nuodų liaukas, kurios gali būti gaminami net žmogui mirtini nuodai. Erkės – egzoparazitės, galinčios per savo seiles platinti tokias pavojingas ligas, kaip encefalitas, Laimo liga. Gali skatinti kvėpavimo takų alerginių susirgimų atsiradimą.

**Vėžiagyviai** (krevetės, omarai, vėžiai, krabai). Turi daugiau nei 4 poras kojų. Skeletas inkrustuotas kalkėmis. Gali būti plėšrūs arba skaidytojai. Gamtoje – svarbūs mitybinės grandinės dalis. Žmogus naudoja maisto pramonėje.

**Vabzdžiai**. Didžiausia rūšinė įvairovė. Prisitaikę prie aktyvaus gyvenimo būdo sausumoje, vandenyje ir ore. Turi 3 poras kojų. Gali turėti sparnus. Šiuo metu tai labiausiai paplitusi gyvūnų grupė pasaulyje. Daug jų rūšių dar nėra atrasta ir atpažinta. Turi didelę reikšmę gamtoje (svarbi mitybinės grandies dalis, vieni pagrindinių augalų žiedų apdulkintojų) ir žmogui. Gali būti parazitai (blakės, uodai) ir platinti įvairias ligas (maliarija, kirmėlių kiaušinėlius, parazitines bakterijas ir virusus), augalų kenkėjai (lapgraužiai vabzdžiai, kinivarpos). Taip pat gali atnešti didelę praktinę naudą (skruzdės – miško sanitarės, nes naikina miško parazitus), bitės (medaus gamyba), šilkaverpiai (šilko gamyba) ir t.t.

**22. Stuburiniai gyvūnai**

Tam, kad gyvūnas būtų priskirtas **chordinių** **tipui**, tam tikru gyvybinio ciklo metu jam turi būti būdingi trys pagrindiniai požymiai:

1. Chorda – atraminė nugaros styga. Chorda yra po nerviniu vamzdeliu. Stuburiniuose gemalo turimą chordą vėlesnio vystymosi metu pakeičia stuburas.
2. Tuščiaviduris nugaros nervinis vamzdelis. Stuburinių nervinis vamzdelis vadinams nugaros smegenimis, kurias saugo stuburo slanksteliai.
3. Žiauniniai plyšiai. Daugumos stuburinių jie matomi tik ankstyvo vystymosi metu. Visą gyvenimą žiauninius plyšius turi tik kremzlinės žuvys.

Chordiniai turi vidinį skeletą, prie kurio tvirtinasi raumenys. Stuburas lankstus, bet tvirtas. Griaučiai (kremzlės, kaulai) yra gyvas audinys, augantis kartu su gyvūnu. Jie saugo vidaus organus ir atlieka judėjimo funkciją. Būdingos dvi poros galūnių. Iš žuvų krūtinės ir pilvo pelekų išsivystė lanksčios galūnės, leidžiančios judėti sausumoje. Kaukolė apsaugo smegenis. Evoliucijos metu didėjo smegenų sudėtingumas, o specifinėms funkcijoms atlikti specializuotos jų sritys. Susidarė sudėtingesni jutimo organai. Ausys tapo ne tik pusiausvyros organu, bet ir klausos.

Virškinamasis traktas sudėtingas, o kraujotakos sistema uždara. Išsivystė inkstai – svarbūs šalinimo ir vandens apytakos reguliavimo organas. Stuburiniai skirtalyčiai ir dauginasi tik lytiniu būdu.

Stuburiniams priklauso 5 klasės: žuvys, varliagyviai, ropliai, paukščiai ir žinduoliai.

**Žuvys**. Tai vandenyje gyvenantys ir žiaunomis kvėpuojantys gyvūnai, kurie turi pelekus ir žvynais padengtą odą. Kūno forma aptaki ir padengta gleivėmis, kad sumažintų trintį tarp vandens ir kūno. Kvėpuoja vandenyje ištirpusiu deguonimi. Žiaunos išraizgytos dideliu kapiliarų tinklu, pro kurį difuzijos būdu vykdoma dujų apykaita. Žiaunas nuolat skalauja vanduo, tuo pačiu vis atnaujindamas reikalingų dujų kiekį. Gėlavandenės žuvys šalina vandenį, o sūrių vandenų žuvys turi druskų liaukas, pro kurias šalina druskų perteklių. Žuvims būdingas vienas kraujo apytakos ratas ir dviejų kamerų širdis (prieširdis ir skilvelis). Turi gerai išvystytą jutimo organą – šoninę liniją, kuria jaučia vandens cheminę sudėtį, sroves, temperatūrą, vandens virpesius. Taip pat turi plaukiojamąją pūslę, kurioje saugomos dujų atsargos, o taip reguliuojamas plaukimo gylis. Plaukimo kryptį žuvims padeda palaikyti pelekai. Priklauso kremzlinės ir kaulinės žuvys. Kaulinių žuvų žiauniniai plyšiai uždengti žiaunadangčiu.

Žuvims būdingas **išorinis** **apvaisinimas** – lytinės ląstelės susilieja už kūno ribų ir taip pat **išorinis** **vystymasis** – iš apvaisinto kiaušinėlio jauniklis vystosi ne patelės viduje, o vandenyje. Kiaušinėliai vadinami ikrais. Ikrų skaičius priklauso nuo žuvies elgsenos juos išneršus: jei žuvis rūpinasi jaunikliais – ikrų išneršiama nedaug, o jei nesirūpina – labai daug (menkės išneršia daugiau kaip milijoną). Vystymasis netiesioginis, būdinga lervos stadija, kuri vadinama **mailiumi**. Mailius turi trynio maišelį, kuriame būna sukaupta šiek tiek maisto atsargų.

**Varliagyviai** (varlės, rupūžės, tritonai, salamandros). Tai sausumos stuburiniai. Turi dvi poras galūnių, kurios atlieka judėjimo ir atramos funkcijas. Plėšrūs. Grobį gaudo ilgu, lipniu liežuviu, kuris prisitvirtinęs prie gomurio priekio. Akys aosaugotos dviem vokais. Smegenys geriau išvystytos nei žuvų, ypač smegenų žievė.

Glotni varliagyvių oda yra nuolat drėgna, nes joje yra daug gleives gaminančių liaukų. Odos vaidmuo svarbus vandens apytakai ir kvėpavimui (nes plaučiai organizmui gali duoti tik apie 15 procentų reikalingo deguonies kiekio, o likusią dalį varliagyviai gauna per odą difuzijos būdu). Oda sausumoje padeda reguliuoti kūno temperatūrą. Varliagyviai šaltakraujai. Dėl plonos ir drėgnos odos, turi nuolat gyventi prie vandens, kad neišdžiūtų. Kai kurių varliagyvių odoje yra nuodų liaukos.

Varliagyviams būdingi du kraujo apytakos ratai ir trijų kamerų širdis (du prieširdžiai ir vienas skilvelis). Skilvelyje kraujas susimaišo (veninis su arteriniu). Tik į smegenis iš kairiojo prieširdžio siunčiamas grynai arterinis kraujas.

Galūnės pritaikytos judėti tiek vandenyje, tiek sausumoje. Ypač gerai išvystytos galinės kojos, kuriomis sausumoje varliagyviai šokuoja. Tarp pirštų yra plaukiojamosios plėvės, jos padeda graiau judėti vandenyje.

Dauginimuisi dauguma varliagyvių grįžta į vandenį. Būdingas išorinis apvaisinimas ir išorinis vystymasis. Iš ikro išsirita buožgalvis (varliagyvio lerva), kuris yra labai panašus tiek savo išvaizda, tiek gyvenimo būdu į žuvį. Laikui bėgant buožgalvio žiaunos, pelekai ir uodega redukuojasi, o vietoj jų išsivysto plaučiai ir galūnės. Kai ši metamorfozė baigiasi, varliagyvis išlipa gyventi į sausumą ir grįžta atgal tik lytiškai subrendęs daugintis.

Varliagyviai – šaltakraujai gyvūnai,reguliuodami savo temperatūrą, jei priklauso nuo aplinkos (kuo šilčiau – tauo aktyvesni).

**Paukščiai**. Kūno danga – plunksnos. **Kontūrinės** plunksnos yra **dengiamosios**, **plasnojamosios** ir **vairuojamosios**. **Pūkinės** plunksnos saugo kūno šilumą, nes paukščiai yra šiltakraujai gyvūnai. Kūno temperatūra aukšta, kad išliktų aktyvūs ir šaltame ore.

Priekinės galūnės virtusios sparnais. Labai lengvuose, tuščiaviduriuose griaučiuose yra oro ertmės. Turi raginį snapą. Kūnas aptakus, kad būtų mažesnis oro pasipriešinimas skrendant. Padidėjęs krūtinkaulis turi keterą, prie kurios tvirtinasi plasnojamieji raumenys. Raumenys efektyviai aprūpinami deguonimi, nes oras tiekiamas ne tik iš plaučių, bet ir iš oro maišų. Oro maišais taip pat reguliuojamas skridimo aukštis. Plunksnos sutepamos specialiose riebalų liaukose gaminamais riebalais, kas būtų mažesnis oro pasipriešinimas, apsauga nuo vandens.

Būdingi du kraujo apytakos ratai. Širdis 4 kamerų (2 prieširdžiai ir 2 skilveliai). Po kūna cirkuoliuoja jau nesusimaišęs kraujas, tai daro dujų apykaitą dar efektyvesne.

Gerai išvystyta nervų sistema ir jutimo organai. Būdinga sudėtinga elgsena, kuri reguliuojama hormonais ir instinktais.

Būdingas lytinis dauginimasis: vidinis apvaisinimas ir išorinis tiesioginis vystymasis. Kiaušiniai apsaugoti kalciniu lukštu ir dar trim vidaus apsaugos sluoksniais. Išsirita nesubrendęs suaugėlis, kuris toliau paukščio prižiūrimas vystosi ir auga.

**Žinduoliai**. Kaukolė didesnė, nes didsnis smegenų tūris. Turi kramtomuosius dantis, stuburo slanksteliai diferencijuoti, tai leidžia geriau judėti sausumoje. Šiltakraujai. Būdingi du kraujo apytakos ratai ir keturių kamrų širdis. Gerai išvystytos visos vidaus organų sistemos. Būdinga sudėtinga elgsena. Skirtalyčiai. Būdingas vidinis apvaisinimas ir vidinis vystymasis patelės gimdoje. Vidinis jauniklių vystymasis efektyviai juos apsaugo nuo nepalankių aplinkos sąlygų. Jaunikliai gimsta nepilnai išsivystę, silpni, todėl tėvų kurį laiką prižiūrimi. Maitinami motinos pienu.

Kūno dangą sudaro oda, kuri padengta plaukais (kailiu). Jos funkcija apsauginė, termoreguliacinė. Kvėpuoja tik plaučiais.

**Kiaušinius dedantys žinduoliai** (ančiasnapiai ir echidnos). Tarpinė gyvūnų grupė tarp roplių ir žinduolių. Paplitę Australijoje. Deda kiaušinius, tačiau patelės jauniklius maitina savo pienu.

**Sterbliniai žinduoliai** (kengūros ir kt.). paplitę Australijoje. Jaunikliai gimsta labai neišsivystę, todėl toliau vystosi patelės odos raukšlėje – sterblėje. Iš sterblės išvaromi tada, kai jau gimsta kitas jauniklis.

**Placentiniai žinduoliai**. Gemalas vystydamasis gimdoje ryšį su motina palaiko per placentą. Placenta – tai organas, per kurį vyksta medžiagų apykaita tarp motinos ir gemalo kraujo. Jaunikliai gimsta gana gerai išsivystę.

Placentiniai žinduoliai – jauniausia gyvūnų evoliucinė grupė, todėl turi sudėtingiausią sandarą ir yra geriausiai prisitaikę prie aplinkos sąlygų. Jiems būdinga labai sudėtinga elgsena. Geriausiai išvystytos priekinės smegenys (didieji pusrutuliai dengia kitas smegenų dalis).

Kai kurie žinduoliai antrą kartą grįžo į vandenį (banginiai, delfinai, ruoniai ir kt.). jų kūno sandara evoliuciškai pakito (galūnės, kūno forma), tačiau išliko kvėpavimas plaučiais ir jauniklių vystymasis gimdoje.

Žinduoliai neatsiveda didelio jauniklių kiekio. Kuo stambesnis žinduolis – tuo ilgesnis nėštumo laikotarpis ir mažiau atvedamų jauniklių. Kuo tėvai ilgiau rūpinasi savo jaunikliu – tuo jam būdinga sudėtingesnė elgsena.

**23. Ekologija**

**23.1. Populiacijų ekologija**

**Ekologija** – tai mokslas, tiriantis organizmų sąveiką su kitais organizmais ir su negyvąja aplinka.

**Populiacija** – vienai rūšiai priklausančių organizmų, gyvenančių konkrečioje vietoje, visuma.

**Bendrijas** sudaro vienoje vietoje gyvenančios ir tarpusavyje sąveikaujančios įvairios populiacijos.

**Ekosistemą** sudaro ne tik bendrija, bet negyvoji aplinka.

**Biosfera** yra ta Žemės dalis, kurioje egzistuoja gyvybė.

**Populiacijos savybės**:

1. **Populiacijos tankis** – tai individų skaičius ploto ar tūrio vienete.
2. **Individų pasiskirstymas** – tai pasiskirstymas konkrečiame tiriamajame rajone. Dažniausiai individai populiacijoje būna pasiskirstę **grupelėmis** (gyvena šeimomis). Dar gali būti **atsitiktinis** (gyvena pavieniui ir migruoja ieškodami maisto)ir **tolygus** (būdingas labai stambiems plėšrūnams) pasiskirstymas. **Organizmų pasiskirstymą lemia abiotinė aplinka (negyvoji aplinka): krituliai, temperatūra ir jos svyravimai, dirvožemio tipas, vandens telkinių kiekis. Drėgmė, temperatūra ir tainkamo maisto nebuvimas – tai ribojantys veiksniai, kurie lemia organizmų paplitimą vienoje ar kitoje vietoje. Organizmų pasiskirstymą taip pat lemia ir biotiniai veiksniai (gyvosios aplinkos veiksniai): gyvūnų tarpusavio konkurencija, maisto ištekliai, lytinių partnerių gausa ir t.t.**
3. **Populiacijos dydis** – tai individų, sudarančių bendrą genofondą, skaičius. Populiacija didėja, kai gimstamumas didesnis už mirtingumą, arba, kai imigracija didesnė už emigraciją (dažniausiai emigracija būna lygi imigracijai). **Eksponentinis populiacijos** **gausėjimo modelis** būna tada, kai individai dauginasi tik vieną kartą gyvenime (pvz.: vabzdžiai). Su kiekviena karta individų populiacija vis didėja. Tokiu būdu populiacija atskleidžia savo **biotinį potencialą – tai didžiausias jos dauginimosi greitis, įmanomas tik idealiomis sąlygomis (pakanka erdvės, maisto, nėra trukdymų daugintis)**. Jis negali trukti ilgai, nes tam pradeda priešintis aplinka. **Aplinkos pasipriešinimas – tai daugintis trukdančios sąlygos (maisto stygius, atliekų kaupimasis, konkurencija, plėšrūnai, parazitai).** **Logistinis populiacijos gausėjimo modelis** – tai, kai individai gali daugintis daug kartų gyvenime, tad dalį savo energijos jie turi skirti tam, kad išgyventų. Šiame modeliu gyvenanti populiacija iš pradžių greitai gausėja (kol būna palankios gyvenimo sąlygos ir nedidelė konkurencija), prasidėjus aplinkos pasipriešinimui, populiacijos gausėjimas sumažėja (tai populiacijos stabilios pusiausvyros fazė). Šios fazės metu gimstamumas tampa lygiu mirtingumui. Trečiojoje fazėje populiacijoje mirtingumas tampa didesnis nei gimstamumas, tada populiacijos individų skaičius stipriai sumažėja. Kai aplinka nustoja priešintis populiacijos augimui, prasideda vėl pirmoji fazė (eksponentinis augimas).
4. **Aplinkos talpa** – tai didžiausias kurios nors rūšies individų kiekis, galintis sėkmingai gyvuoti toje aplinkoje. Kuo populiacijos dydis artimesnis aplinkos talpai, tuo didesnis aplinkos pasipriešinimas tplesniam jos gausėjimui.
5. **Populiacijos mirtingumas**. Išgyvenimas – tai tikimybė, kad organizmas populiacijoje išgyvens iki tam tikro amžiaus. Yra skiriami 3 išgyvenimo tipai:
   * Dauguma populiacijos narių išgyvena ilgiau negu iki vidutinio amžiaus ir miršta į gyvenimo pabaigą (senatvėje);
   * Dauguma populiacijos narių žūva jaunystėje;
   * Populiacijos nariai miršta per visą gyvenimą tolygiai.
6. **Populiacijos amžius**. Populiacijos narius galima suskirstyti pagal amžių. Kuo populiacija greičiau dauginasi, tuo daugiau kartų gyvena vienu metu. Yra išskiriamos 3 amžiaus grupės:

* Ikireprodukcinė,
* Reprodukcinė,
* Poreprodukcinė.

Pagal amžiaus grupių gausumą ir išsidėstymą galima prognozuoti populiacijos ateitį ir nusakyti pjos praeitį.

1. **Populiacijos dydžio reguliavimas**. Gamtinė aplinka pati reguliuoja populiacijos dydį. Tai daro abiotiniai ir biotiniai veiksniai. Abiotinių veiksnių įtaka nepriklauso nuo populiacijos tankio (stichinės nelaimės, klimato sąlygos, vandens ištekliai, ekologinė tarša). Biotinių veiksnių (parazitai, konkurencija, žūtis nuo plėšrūnų, ekskrementų kiekis) įtaka priklauso nuo pouliacijos tankio. Nuo plėšrūnų žūva daugiau tankesnių populiacijų individų, nes plėšrūnams ten lengviau medžioti. Organizmų teritorinis elgesys ir hierarchinė struktūra taip pat turi įtakos populiacijos dydžiui ir gausėjimo greičiui. Taip pat turi įtakos populiacijos narių imigracija ir grupinio elgesio ypatumai.

Kiekviena populiacija iš prieinamų šaltinių energijos gali gauti tik tam tikrą kiekį, o kaip ji bus paskirstyta per visą gyvenimą, kiek jos per gyvenimą bus panaudota daugintis, kiek bus skiriama rūpintis palikuonimis – visa tai nulemia evoliucijos eiga. Gamtinė atranka lemia kiekvienos rūšies gyvenimo ciklo ypatumus.

Aplinkoje, kurioje sąlygos kinta ir / arba yra nenuspėjamos, populiacijos dydis bus mažas. Geriau išliks tie individai, kurie subręsta anksti ir gali susilaukti daug palikuonių (smulkūs, daug palikuonių vedantys ir trumpai gyvenantys individai). Paprastai jie palieka gana daug palikuonių ir jais nesirūpina. Kuo daugiau palikuonių, tuo didesnė tikimybė, kad dalis jų išgyvens ir padės populiacijai išvengti katastrofos. Taip yra prisitaikę daugelis vabzdžių ir vienamečių augalų.

Aplinkoje, kuri yra gana stabili ir / arba nuspėjama, gyvenanti populiacija turėtų būti didelė (tanki), populiacijos gausumas stabilus. Tokioje aplinkoje individai randa gana nedaug reikalingų išteklių (maisto, gyvenamosios vietos). Tokiomis sąlygomis daugiausia palikuonių susilauks konkurencingiausi individai (geriausiai prisitaikę). Tokiose populiacijose individai rūpinasi palikuonimis, yra stamboki, lėtai bręsta ir gyvena gana ilgai. Rūšys labiau specializuotos (maisto ir slėptuvių atžvilgiu) ir lengvai gali išnykti, jei sutrikdoma jų gyvenamos aplinkos pusiausvyra. Šiuo būdu prisitaikę daugelis žinduolių ir paukščių.

**23.1.1. Žmonių populiacija**

Žmonių populiacija gausėja eksponentiškai. Ji vis dar didėja labai sparčiai, todėl nelengva apsirūpinti reikiamais ištekliais ir tinkamai juos paskirstyti.

Pasaulio šalys skirstomos į tris grupes:

1. Stiprios ekonomikos šalys;
2. Besivystančios ekonomiškai šalys;
3. Silpnos ekonomikos šalys.

Stiprios ekonomikos šalyse gyventojų skaičius didėja lėtai, o gyvenimo lygis aukštas. Silpnos ekonomikos šalyse vyksta atvirkščias procesas.

Pasaulyje gyventojų skaičius padvigubėjo tarp 1850 – 1950m. Tai lėmė mirtingumo mažėjimas, gydymo sąlygų pagerėjimas, socialinių ir ekonominių sąlygų pagerėjimas.

1950 – 1975m. stipriose ekonomikos šalyse populiacija gausėjo vidutiniu tempu (sumažėjus mirtingumui, sumažėjo ir gimstamumas). Šis laikotarpis vadinamas **pereinamuoju** **demografiniu** **laikotarpiu**. Dabar populiacija gausėja 0,1 procentu Europoje, kai kur net mažėja. O JAV kol kas didėja, tačiau ne dėl didesnio gimstamumo, bet dėl didelio imigrantų skaičiaus.

Silpnos ekonomikos šalyse, pagerėjus gydymo sąlygoms mirtingumas sumažėjo, tačiau gimstamumas išliko didelis. Didžioji žmonių prieaugio dalis tenka Afrikai, Azijai ir Lotynų Amerikai. Tose šalyse yra propaguojamos:

1. Šeimos planavimo programos;
2. Propaguojamos priemonės ir būdai nėštumui išvengti;
3. Gerinamos socialinės šeimų gyvenimo sąlygos (švietimas, moters socialinės padėties gerinimas, vaikų gydymas, skatinimas siekti aukštojo išsilavinimo ir karjeros);
4. Siekiama, kad moterys pirmą vaiką gimdytų sulaukusios vyresnio amžiaus.

Žmonių populiacija pagal gimstamumą skiriamos į tris grupes:

* + Populiacijos gausėjimas nulinis (gimsta tiek pat, kiek miršta);
  + Populiacijos gausėjimas teigiamas (gimsta daugiau, nei miršta);
  + Populiacijos gausėjimas neigiamas (miršta daugiau, nei gimsta).

Silpnos ekonomikos šalyse pastebima ikireprodukcinio amžiaus populiacija, nes ten gimsta daug vaikų, tačiau gyventojų vidutinis amžius neilgas, nes daug žmonių miršta nesulaukę vidutinio amžiaus (dėl nelaimingų atsitikimų, infekcinių ligų dėl prastų higienos, sanitarinių ir gydymo sąlygų).

Stipriose ekonomikos šalyse vyrauja reprodukcinio ar porepsrodukcinio amžiaus populiacijos, nes gimstamumas mažesnis (daugelis moterų nesusilaukia vaikų ar juos gimdo vėlai, šeimos negausios, nes dauguma moterų siekia aukštojo išsilavinimo ir daro karjerą). Gydymo sąlygos, higienos – sanitarijos sąlygos yra labai aukšto lygio, todėl infekcinės ligos beveik neplinta. Daugelis populiacijos narių sulaukia brandaus amžiaus. Pastebima, kad žmonės dažniausiai miršta dėl širdies ir kraujotakos ligų (per daug kaloringas, nesveikas, per lengvai įsisavinmas maistas), viršvorio ligų (per mažas fizinis krūvis), vėžinių susirgimų (nesveikas gyvenimo būdas, ekologinė tarša).

**Pasaulio gyventojai** (visų žmonių populiacija) – visų [Žemėje](http://lt.wikipedia.org/wiki/%C5%BDem%C4%97) gyvenančių [žmonių](http://lt.wikipedia.org/wiki/%C5%BDmogus) tam tikru metu skaičius. [2007](http://lt.wikipedia.org/wiki/2007) m. žmonių populiacija pasiekė 6,6 milijardus. Šis skaičius didėja, [CŽV](http://lt.wikipedia.org/wiki/C%C5%BDV) apskaičiavimais vidutiniškai 203 800 žmonių per parą.

Pasauliniu mastu, augimo greitis mažėja, lyginant su [1963](http://lt.wikipedia.org/wiki/1963) m. pasiektu didžiausia per istoriją 2,19% verte. Tačiau [Vidurio Rytuose](http://lt.wikipedia.org/wiki/Viduriniai_Rytai) ir [Afrikoje](http://lt.wikipedia.org/wiki/Afrika) jis išlieka didelis. Kai kuriose šalyse populiacijos augimas yra neigiamas (t.y. populiacijos dydis mažėja), ypatingai [Centrinėje](http://lt.wikipedia.org/wiki/Centrin%C4%97_Europa) ir [Rytų Europoje](http://lt.wikipedia.org/wiki/Ryt%C5%B3_Europa) (labiausiai dėl žemo [vaisingumo](http://lt.wikipedia.org/w/index.php?title=Vaisingumo_rodikliai&action=edit)) ir [Pietų Afrikoje](http://lt.wikipedia.org/wiki/Piet%C5%B3_Afrika) (dėl mirčių, susijusių su [ŽIV](http://lt.wikipedia.org/wiki/%C5%BDIV)). Prognozuojama, kad dešimtmečio bėgyje [Japonijos](http://lt.wikipedia.org/wiki/Japonija) ir [Vakarų Europos](http://lt.wikipedia.org/wiki/Vakar%C5%B3_Europa) šalyse populiacijos augimo rodikliai bus neigiami dėl ypatingai mažų vaisingumo rodiklių.

[Azijoje](http://lt.wikipedia.org/wiki/Azija) gyvena virš 60% pasaulio gyventojų, beveik 3,8 milijardai žmonių. Vien [Kinijoje](http://lt.wikipedia.org/wiki/Kinija) ir [Indijoje](http://lt.wikipedia.org/wiki/Indija) gyvena atitinkamai 20% ir 16% visų pasaulio žmonių. [Afrikos](http://lt.wikipedia.org/wiki/Afrika) populiacija – 840 milijonai žmonių, 12% pasaulio gyventojų. [Europoje](http://lt.wikipedia.org/wiki/Europa) gyvena 710 milijonai žmonių (11%). [Šiaurės Amerikoje](http://lt.wikipedia.org/wiki/%C5%A0iaur%C4%97s_Amerika) – 514 mln. (8%), [Pietų Amerikoje](http://lt.wikipedia.org/wiki/Piet%C5%B3_Amerika) – 371 mln (5,3%), [Okeanijoje](http://lt.wikipedia.org/wiki/Okeanija) apie 60 mln. (9%, nors pastarasis įvertinimas yra ginčijamas).

Didžiausią gyventojų tankumą turinčios valstybės ir teritorijos ([2005](http://lt.wikipedia.org/wiki/2005) m.):

* [Makao (*Kinija*)](http://lt.wikipedia.org/wiki/Makao)
* [Monakas](http://lt.wikipedia.org/wiki/Monakas)
* [Honkongas (*Kinija*)](http://lt.wikipedia.org/wiki/Honkongas)
* [Singapūras](http://lt.wikipedia.org/wiki/Singap%C5%ABras)
* [Gibraltaras (*JK*)](http://lt.wikipedia.org/wiki/Gibraltaras)

Šioms teritorijoms būdingas nedidelis plotas ir ypač didelis [urbanizacijos](http://lt.wikipedia.org/wiki/Urbanizacija) lygis. Tankiausiai apgyvendinta didelė šalis yra [Bangladešas](http://lt.wikipedia.org/wiki/Banglade%C5%A1as), kur 134 milijonai žmonių gyvena daugiausia kaimiškose teritorijose aplink [Gango](http://lt.wikipedia.org/wiki/Gangas) žemupį. Gyventojų tankumas čia viršija 900 žm./kv.km². Bendras pasaulio gyventojų tankumas yra 42 žm./km².

**23.2. Bendrijų ekologija**

**Bendrija – tai vienoje vietoje gyvenančių ir tarpusavyje sąveikaujančių populiacijų visuma.** Bendrijų dydis gali būti labai įvairus ir sunku pasakyti kur prasideda viena, o kur baigiasi kita bendrija.

Bendrijas galima lyginti pagal du bruožus: **sudėtį** (kokios organizmų rūšys yra joje) ir **įvairovę** (rūšių skaičių ir individų gausumas joje).

Bendrijos įvairovė tuo didesnė, kuo joje daugiau rūšių ir kuo vienodesnis individų skaičius jose.

Bendrijos sudėtį lemia abiotiniai veiksniai (vanduo, dirvožemis, klimatas, druskingumas). Rūšys pasiskirsto nepriklausomai viena nuo kitos, todėl nėra griežtų ribų tarp gretimų bendrijų. Bet visos vienos bendrijos rūšys priklauso nuo tų pačių biotinių veiksnių (maisto ištekliai, slėptuvės).

Plotas (erdvė), kurį užima bendrija, gali turėti nemažą įtaką tos bendrijos įvairovei (diesnė įvairovė bus didesniame plote, o didesnė rūšinė bendrijos kaita vyks mažiau izoliuotame ir didesniame plote). Rūšių skaičius bendrijose, pasiekęs tam tikrą ribą, daugiau didėti nebegali (aplinkos pasipriešinimas). Bendrijos rūšinės įvairovės pusiausvyra pasiekiama tada, kai naujų rūšių imigracijos greitis susilygina su rūšių išnykimo greičiu. Bendrijos pusiausvyra gali būti; **dinaminė** – vyksta nuolatinė kaita, arba **stabili** – rūšinė sudėtis ilgą laiką būna pastovi.

Konkurencija dėl išteklių, plėšrūnų ir jų aukų, parazitų ir jų šeimininkų bei kitokios sąveikos lemia dinamiškąją bendrijų rūšinės sudėties pusiausvyrą. Stabili galėtų būti tik tose bendrijose, kur nėra konkurencijos, plėšrūnų ir parazitų.

Plėšrūnų ir parazitų gausa priklauso nuo jų grobio ir šeimininkų populiacijų dydžio. Plėšrūnai, kurie reguliuoja bendrijos konkurencinius santykius ir palaiko bendrijų įvairovę, yra vadinami lemiamaisiais plėšrūnais.

Tais atvejais, kai žmonės introdukuoja naujas rūšis tokiose vietose, kur su jomis nekonkuruoja kitos rūšys, kur introdukuotų rūšių gausumo nereguliuoja plėšrūnai, tarprūšinės konkurencijos poveikis bendrijai gali būti nepaprastai didelis. Tokioms rūšims plintant sutrikdomos bendrijos ar net negrįžtamai pakeičiamos.

Kiekviena rūšis užima tam tikrą vietą ir atlieka tam tikrą funkciją bendrijoje. **Buveinė – tai individo gyvenamoji vieta (aplinka).** **Ekologinė niša – tai individo vaidmuo bendrijoje, įskaitant buveinę ir sąveikas su kitais organizmais (mityba, konkurencija).** Individo užimama niša priklauso nuo biotinių ir abiotinių veiksnių.

**Bendrijų kaita yra vadinama suksecija**. Tai bendrijos pasikeitimai, vykstantys po sutrikdymo.**pirminė** bendrijos kaita vyksta ten, kur nėra dirvožemio. **Antrinė** bendrijos kaita vyksta tose vietose, kur dirvožemis jau yra (pvz.: apleistas suartas laukas).

**Pionierinės rūšys** – tai organizmai, kurie patys pirmieji įsikuria sutrikdytuose bendrijų plotuose.

Bet kurioje vietoje vykstanti kaita visuomet baigiasi to paties tipo bendrija, kuri vadinama **klimaksine bendrija**. Klimato sąlygos ir dirvožemis nulemia kokio tipo tai bus bendrija (dykuma, miškas, pieva).

**Pavyzdžiui**: ežeras – pelkė – pieva

Kalnai – akmeningoji dykuma – žvyringoji dykuma – smėlingoji dykuma

Apleistas arimas – pieva – krūmynai - miškas

Ryškiausias daugumos gamtinių bendrijų bruožas – jų dinamiškumas. Kiekviena kaitos stadija turi savitą organizmų rinkinį. Nežinoma, ar kaita kada nors pasibaigia, nes šis procesas bent jau kol kas niekus Žemėje nėra pasibaigęs.

Bendrijos stabilumą apibūdina trys savybės: ilgalaikis nekintamumas, priešinimasis pokyčiams, gebėjimas atsigauti po sutrikdymo.

Bendrijas gali sutrikdyti gaisrai, vėtros, potvyniia, staigūs klimato pokyčiai, žemės drebėjimai, ugnikalnių išsiveržimai ir kt. Jei trikdžiai dažni ir stiprūs, įvairovė negali būti didelė. Trikdžiai gali būti tokie stiprūs, kad bendrija niekada nebetaps tokia, kaip buvo. Tokioje bendrijoje dominuoja gebančios greitai daugintis ir greitai plintančios orgnanizmų rūšys.

Jeigu trikdžiai nėra tokie dažni ir yra silpnesni, sėkmingiausiai konkuruoja lėtai augančios ir ilgiau gyvenančios rūšys, o rūšinė bendrijos įvairovė yra didelė.

**23.3. Ryšiai tarp individų**

**Konkurencija**. **Tarprūšinė konkurencija** – kai skirtingų rūšiš individai bando naudotis tais pačiais ištekliais, kurių kiekis yra ribotas. Ši konkurencija skatina vienos rūšies dominavimą, o kitos - išnykimą. Dominuojanti rūšis yra geriau prisitaikiusi prie aplinkos. Dvi rūšys tuo pačiu metu negali gyventi toje pačioje ekologinėje nišoje. Skirtingų nišų pasirinkimas padeda pasidalinti išteklius ir sumažinti tarprūšinę konkurenciją. Šie veiksniai lemia naujų požymių atsiradimą rūšyje. Šis procesas vadinamas **požymių poslinkiu** (pvz.: skiriasi snapų formos).

**Vidurūšinė konkurencija** – kai tos pačios rūšies individai konkuruoja tarpusavyje dėl išteklių ir dauginimosi partnerių. Atvirkščiai, nei tarprūšinė konkurencija, ji vyksta nuolatos. Kuo didesnis populiacijos dydis ir tankis, kuo stipresnis aplinkos pasipriešinimas, tuo konkurencija didesnė. Šio rūšies konkurencija lemia geresnį populiacijos prisitaikymą prie aplinkos, nes tai vienas pagrindinių gamtinės atrankos veiksnių, dėl kurio išlieka tik patys geriausieji ir susilaukia daugiausiai palikuonių.

**Plėšrūnai**. Tai organizmai mintantys kitais organizmais, vadinamais grobiu. Plėšrūnų populiacijos tankiui ir dydžiui tiesioginę įtaką turi grobio gausumas. Plėšrūno populiacija visada šiek tiek mažesnė už grobio populiaciją. Didėjant grobio populiacijai, plėšrūnų populiacija irgi didėja (nes sumažėja aplinkos pasipriešinimas dėl maisto gausos). Abi populiacijos pradeda mažėti, kai plėšrūnai išgaudo didžiąją dalį grobio populiacijos arba grobio populiacija viršija aplinkos talpą ir pradeda mažėti (ligos, parazitai, ekskrementai), o dėl to pradeda mažėti ir plėšrūnų (jiems pradeda trūkti maisto).

Po kurio laiko, kai aplinkos pasipriešinimas sumažėja, abiejų populiacijų dydis vėl atsistato (jai neatsiranda didelių aplinkos pokyčių ir ribojančių veiksnių).

**Simbiozė**. Tai rūšių gyvenimas kartu. Simbiozei priklauso: **parazitizmas**, **komensalizmas** ir **mutualizmas**.

**Parazitizmas**. Parazitai - tai tokie organizmai, kurie minta kitų organizmų (šeimininkų / aukų) medžiagomis. Santykiai panašūs į plėšrūno ir grobio santykius. Parazitų yra visose gyvosios gamtos karalystėse. Jie skirstomi į **endoparazitus** – parazituoja aukos kūno viduje (askaridė, siurbikė, kaspinuotis, virusai, salmonelos, streptokokai, skalsė, maliarinis plazmodijus ir kt.) ir **ektoparazitus** – parazituoja kūno išorėje (uodas, dėlė, erkė, utėlė, brantas, liana ir kt.). auka nuo parazito gali silpnėti ir net per ilgą laiką žūti. Paparastai parazitas savo auką išnaudoja labai lėtai, nes dažniausiai su aukos žūtimi yra pasmerkas ir pats žūčiai. Jeigu šeimininkų populiacija didelė, tai parazitai plis labai lengvai. Tai sumažins šeimininkų populiaciją. Parazitams auka ne tik maisto šaltinis, bet ir gyvenamoji vieta.

Parazitai paprastai yra labai gerai prisitaikę prie aplinkos sąlygų, turi sudėtingą dauginimosi ir vystymosi ciklą, kuris jiems padeda lengviau išlikti ir išplisti, taip pat gali turėti keletą šeimininkų: tarpinį ir galutinį.

Parazitai – labai specifiški organizmai. Jie savo kūno sandara ir elgsena labai prisitaikę prie savo aukų. Gali parazituoti tik tam tikrų rūšių individuose (pvz.: ŽIV – tik žmogaus limfocituose, katinė siusrbikė – tik katinių šeimos individų kepenyse ir t.t.).

**Komensalizmas**. Tai tokie simbioziniai dviejų rūšių ryšiai, kai viena iš organizmų turi naudos, o kitas tai neturi jokio reikšmės. Žinomi tokie komensalizmo pavyzdžiai: viena rūšis naudojasi kita, kaip slėptuve, gyvenamuoju būstu, transporto priemone. Komensalizmo ryšius nustatyti labai sunku.

**Mutualizmas**. Tai tokie ryšiai, kai abi sąveikaujančios pusės iš to rui naudos. Mutalistiniai santykiai padeda organizmams išvengti plėšrūnų, prasimanyti maisto, išplisti. Šių ryšių galima rasti visose karalystėse. Paukščiai platina sėklas ir maitinasi. Žmogaus organizme gyvenančios bakterijos maitinasi ir gamina žmogui reikalingą vitaminą K. Kerpės – mutulistinis organizmas, nes grybų hifai siurbia medžiagas, o dumbliai vykdo fotosintezę. **Mikorizė** – tai grybų ir medžių mutualistiniai santykiai: grybai didina medžių siurbiamąjį paviršių, o medžiai grybams teikia maisto medžiagas. Taip pat, manoma, kad medžiams grybai duoda augimą skatinančius hormonus, todėl tam tikri grybai auga tik prie tam tikrų medžių.

**23.4. Ekosistema**

**Ekosistemą** sudaro atmosfera, hidrosfera ir litosfera. **Biosfera** – tai atmosferos, hidrosferos ir litosferos dalis, kurioje gyvena gyvi organizmai ir ją keičia.

Vanduo priklauso hidrosferai. Ji užima tris ketvirtadalius Žemės ploto. Ji švelnina temperatūros svyravimus Žemėje, nes dalį šilumos sugeria, temperatūrai kylant ir ją grąžina, temepratūrai nukritus.

Atmosferoje yra anglies dioksidas, azotas ir deguonis – dujos, reikalingos gyviems organizmams.

Litosfera – tai kietoji Žemės dalis. Dūlant uolienoms, susidaro dirvožemis, kuriame gali augti augalai ir gyventi gyvūnai. Iš faunos ir floros liekanų susidaro tam tikras puvenų sluoksnis vadinamas humusu. Kuo daugiau gyvų organizmų, tuo storesnis humuso sluoksnis.

**Ekosistema** – tai gyvieji organizmai ir negyvoji aplinka tam tikroje vietoje.

Gyvieji organizmai ekosistemoje skirstomi pagal tai, kaip jie apsirūpina maistu:

**Autotrofai** (gamintojai) – žalieji augalai, organninias medžiagas gaminantys fotosintezės metu ir į aplinką išskiriantys deguonį.

**Heterotrofai** (vartotojai) – organizmai mintantys kitais organizmais, kitaip, pagamintomis organinėmis medžiagomis.

**Chemoautotrofai** – tai bakterijos, kurios energijos gauna oksiduodamos neorganines medžiagas (azotobakterės, azotą fiksuojančios bakterijos, nitrifikuojančios bakterijos, sierabakterės).

Heterotrofai minta kitų organizmų sukurtomis organinėmis maisto medžiagomis, pagal mitybos būdą skirstomi į:

**Augalėdžius** – minta augalais.

**Visaėdžius** – minta ir augaliniu, ir gyvūniniu maistu.

**Plėšrūnus** – minta kitais gyvūnais (grobiu).

**Parazitus** – minta kitų organizmų maisto medžiagomis.

**Skaidytojus** – minta negyvomis organinėmis medžiagomis.

**23.4.1. Energijos srautai ir medžiagų apytakos ratai ekosistemose**

Ekosistemos labai priklauso nuo energijos, gaunamos iš saulės, bei nuo maisto medžiagų, jau esančių pačiose ekosistemose, pasiskirstymo. Maisto medžiagos – tai cheminiai elementai: C, H, N, O, P, S (jie sudaro daugiau nei 98 procentus organizmų kūno masės). Bei junginiai, šie ir kiti cheminiai elementai.

Fotosintetindami ir gamindami organines molekules, autotrofai ekosistemai teikia organinių medžiagų. Šiomis jų pagamintomis organinėmis molekulėmis naudojasi visi heterotrofai, iš jų pasidarydami medžiagų, reikalingų augimui bei naudodami jas kaip energijos šaltinį.

Per ekosistemas teka nuolatiniai energijos srautai. Jos priklauso nuo nuolatinio energijos papildymo iš išorinių šaltinių (saulės). Energijai pereinant iš vienos formos į kitą, dalis jos virsta šiluma ir išsisklaido ekosistemoje. Todėl energija niekada negali cirkuliuoti ratu ir turi būtoi nuolatos atnaujinamas jos reikalingas kiekis.

Maisto medžiagos keliauja ratu ekosistemos viduje ir tarp ekosistemų. Ekosistemos viduje skaidytojai išskiria neorganines medžiagas, kuriomis gali naudotis gamintojai. Neorganinės medžiagos taip pat į ekosistemą patenka iš globalinio ciklo, o organinės medžiagos - dar ir su krituliais, vėju. Gyvūnai migruodami, taip pat nešioja maisto medžiagas.

Energijos srautai ekosistemoje

Gamintojai

Vartotojai

Išskyros

Ekskrementai

Žuvę organizmai

Augimas ir dauginimasis

Kvėpavimas (energija išsiskiria šilumos pavidalu)

Energija skaidytojams

Energija kitiems vartotojams

Medžiagų apytaka ekosistemoje

Gamintojai

Vartotojai

Skaidytojai

Mineralinės medžiagos

**23.4.2. Mitybos tinklai ir mitybos lygmenys**

Sudėtingi mitybos ryšiai ekosistemose vadinami **mitybos tinklais.**

Gilė

Kankorėžis

Pelė

Voverė

Pelėnas

Pelėda

Angis

Lapė

Organizmai yra vienas su kitu susiję, nes vieni kitais minta. Schemos, rodančios kas kuo minta, vadinamos mitybos grandinėmis.

Avietė

Vikšras

Strazdas

Lūšis

Mitybos lygmuo – tai visi organizmai, kurie maitinasi tam tikro lygio mitybos grandinėse.

Klevas

Gamintojas, I mitybos lygmuo, tik augalai

Vikšras

Pirminis vartotojas, II mitybos lygmuo, augalėdžiai arba visaėdžiai

Pelė

Antrinis vartotojas, III mitybos lygmuo, plėšrūnai, visaėdžiai, parazitai ar skaidytojai

Vanagas

Tretinis vartotojas, IV mitybos lygmuo, plėšrūnai, visaėdžiai, parazitai ar skaidytojai

Energetiniai ryšiai tarp organizmų, prikalusančių skirtingiems mitybos lygmenims, vaizduojami ekologinėmis piramidėmis. Jos parodo, kiek reikia vieno lygmens biomasės, kad išgyventų kito mitybos lygmens biomasės kiekis.

100 proc. gamintojai

5 proc. augalėdžiai

1,4proc. Smulkūs plėšrūnai

0,2proc. stambūs plėšrunai

Pagal ekologines piramides galima daryti išvadą, kad vienoje ekosistemoje didžiausią biomasės dalį turi sudaryti gamintojai, o mažiausią – stambūs plėšrūnai (todėl jų medžioklės teritorijos paprastai būna didelės).

**23.5. Globaliniai apytakos ratai**

Visiems organizmams reikia įvairių organinių ir neorganinių maisto medžiagų. Skirtingai nei energiją, maisto medžiagas gamintojai gali panaudoti daugybę kartų.

**23.5.1. Anglies apytakos ratas**

Vyksta tarp organizmų ir atmosferos sausumoje. Vandenyje tarp kvėpuojančių organizmų ir vandens augalų, kurie įsisavina biokarbonatą, kuris susidaroo sureagavus anglies dioksidui ir vandeniui. Dirvožemyje iš žuvusių, tačiau nesuirusių organizmų susidaro iškastinis kuras (nafta, anglis, durpės). Šis procesas vadinamas **karbonizacija**.

**Atmosfera**

Mašinos, gamyklos, gaisrai, augalijos nykimas

Kvėpavimas

Fotosintezė

Augalija

Gyvūnija

**Dirvožemis**

Negyvi organizmai

Karbonizacija (naudingų iškasenų susidarymas)

Puvimas

Šiuo metu anglies dioksido į atmosferą išmetama daugiau, nei iš jos pašalinama. Ši situacija susidarė dėl žmogaus pramoninės veiklos, miškų kirtimo, neriboto iškasenų naudojimo.

**23.5.2. Azoto apytakos ratas**

Azotas yra gausiausias atmosferos elementas, bet dirvoje jo gana dažnai trūksta. Azoto trūkumas riboja augalų augimą. Augalai patys negali ore esančio azoto įjungti į organines molekules, todėl jie priklauso nuo tą gebančių bakterijų.

Procesas, kai azotas yra redukuojamas į organines molekules, vadinamas **azoto fiksacija**. Tai gali daryti melsvabakterės ir gumbelinės bakterijos (gyvenančios ankštinių augalų šaknyse). Jos azotą paverčia amonio jonu, kurį augalai jau gali įsisavinti. Augalai taip pat gali įsisavinti nitratus, kuriuos gamina **nitrifikuojančios bakterijos**.

**Nitrifikacija** – tai nitratų susidarymas. Šio proceso metu atmosferoje esančios dujos virsta nitratu. Šį procesą bakterijos vykdo dviem etapais. Pirmiausia pagaminamas nitritas, o poto iš jo sintetinamas nitratas.

Didžiąjame azoto apytakos rate cirkuliuoja mažasis apytakos ratas, vykstantis dirvožemyje, kuriame cirkuliuoja amoniakas, nitritai ir nitratai.

**Denitrifikacija** – tai nitratų virtimas azoto oksidais ir azoto dujomis. Šį procesą vykdo **denitrifikuojančios** **bakterijos**, kurios azotą grąžina į atmosferą. Šiuo metu Žemėje vyksta intensyviau azoto fiksacija.

Azoto perteklius vandenyje skatina vandens telkinio **eutrafikaciją** (užžėlimą). Augaluose azoto perteklius verčiamas nitratais, kurie kaupiami įvairiose augalo dalyse. Ši medžiaga žmogaus organizmą veika kaip kancarogenas.

**23.5.3. Deguonies apytakos ratas**

Vyksta kartu su vandens, anglies ir kitų cheminių medžiagų apytakos ratais. Deguonies atsargas atmosferoje papildo gamintojai, šalindami deguonį kaip šalutinį fotosintezės produktą. Šiuo metu į atmosferą yra išskiriama mažiau grynojo deguonies, dėl augalų nykimo. Sunaudojama dagiau deguonies degimo reakcijoms.

Vandens garai

Atmosfera

Augalai

Gyvūnai

Pramonė, gaisrai, miškų nykimas

Anglies dioksidas

Krituliai

**23.5.4. Fosforo apytakos ratas**

Fosforas yra būtinas augalų augimui, nukleorūgščių ir ATP susidarymui. Jis gaunamas išskirtinai tik iš litosferos (uolienuose esančių išteklių). Jį organizmai gauna ištirpusį vandenyje (nes vanduo jį išplauna iš uolienų). Taip pat organizmai fosforo gali gauti iš organinių atliekų, kurias skaido skaidytojai bei iš trąšų.

Kalnai ir uolienos

Krituliai

Upės

Augalija

Gyvūnija

Negyvos organinės liekanos

Pramonė, trąšos

Skaidytojai

Nepasiekiamos nuosėdos vandens telkiniuose

Hidrosfera

Dirva

**24. Ekologinė tarša**

Visas pasaulio šalis galima suskirstyti į dvi grupes. Stiprios ekonomikos šalys sukūrė galingą pramonę pirmosios (JAV, Kanada, Japonija, Rusija, Australija, Naujoji Zelandija ir visos Europos valstybės). Galinga pramonė sunaudoja daug gamtos išteklių. Šių valstybių gyventojai sudaro apie 22 procentus viso pasaulio gyventojų, tačiau jie sunaudoja apie 80 procentųvisų pasaulio energijos išteklių ir naudingųjų iškasenų, o taip pat lieka gausybė niekur nenaudojamų atliekų.

Didžioji dalis žmonių populiacijos tenka silpnos ekonomikos šalims. Jos (Lotynų Amerikos, Afrikos ir Azijos šalys) neturi stiprios pramonės. Jose apseinama su 20 procentų viso pasaulio sunaudojamų energijos išteklių ir naudingųjų iškasenų.

Dažniausiai vartojami šie energijos ištekliai: akmens anglis, nafta ir gamtinės dujos. Tai yra iškastinis kuras.

**Tarša** – tai bet koks aplinkos pakitimas, nepalankaia veikiantis gyvųjų organizmų būklę, jų gyvenimo sąlygas.

Deginant iškastinį kurą į aplinką išsiskiria anglies dioksidas, angliavandeniliai, azoto oksidai, sieros oksidai ir kietosios dalelės, kurios kartu su kitomis medžiagomis (smalkėmis, fotocheminiais oksidantais, metanu, benzenu, organiniais hologenais (anglies chloridai ir fluoridai), aerozoliais, dulkėmis, dūmais, asbesto plaušeliais, sieros rūgštimi, pesticidais ir dioksinais) teršia aplinką bei keičia oro sudėtį.

Galima būtų naudoti neteršiančius aplinkos energijos šaltinius: saulės energiją, krintančio vandens energiją, vėjo energiją, geoterminę energiją ir t.t.

**Iškastinis kuras – tai neatsinaujinantis energijos šaltinis** (neatsinaujina per 100 metų). **Atsinaujinantys energijos šaltiniai**, veikiami gamtos jėgų, vėl greitai atsinaujina.

**24.1. Globaliniai klimato pakitimai**

Išsiplėtojusi pramonė gerokai pakeitė anglies apytakos ratą. Anglies dioksidokiekis atmosferoje didėja dėl iškastinio kuro deginimo, miškų kirtimo ir deginimo. Dalis anglies dioksido patenka į vandenynus, todėl nėra taip stipriai jaučiamas jo gausėjimas Žemėje. Dėl žmonių ūkinės veiklos į atmosferą patenka ir kitokių dujų (metano, deginant naftą, gamtines dujas, fermų, užtvindytų laukų). Globalinį klimato atšilimą veikia šie teršalai: anglies dioksidas, diazoto oksidas (iš mėšlo, srutų, trąšų), metanas, anglies chloridai ir fluoridai (freonas), halogeniniai angliavandeniliai (gaisrų gesinimo priemonės), ozonas.

Visos šios dujos vadinamos **šiltnamio dujomis**, nes jos į Žemę praleidžia saulės spindulius, bet sulaiko nuo Žemės sklindantį infraraudonąjį spinduliavimą. Debesys taip pat sulaiko šį spinduliavimą ir neleidžia išsisklaidyti šilumai. O dėl taršos padidėjimo atmosferoje pagausėjo debesų. Šis procesas vadinamas **šiltnamio reiškiniu**. Kuo labiau kyla temperatūra, tuo daugiau išgaruoja vandens ir susidaro debesų, kurie neišleidžia Žemės šilumos. Svarbu suprasti, kad šiltnamio reiškinys yra natūralus procesas, kad be jo vidutinė temperatūra Žemės paviršiuje būtų -17 laipsnių. Tačiau per pastaruosius šimtą metų minėtų dujų atmosferoje labai padaugėjo.

Šiuo metu šiltnamio dujų sparčiai daugėja. Pasekmės: tirpsta ledynai ir kyla pasaulio vandenyno lygis; didėja garavimas ir gausėja kritulių kiekis, tuo tarpu kitose valstybėse vyrauja sausros; dalis gyvenamųjų žemės plotų bus apsemti.

**24.2. Miškų nykimas**

Miškai padeda palaikyti anglies dioksido ir deguonies pusiausvyrą atmosferoje. Žalieji augalai per metus į organinius junginius įtraukia apie 200 milijardų tonų anglies. Visas Žemės atmosferos deguonis išsiskyrė vykstant fotosintezei. Atmosferoje esantis ir vandenyje ištirpęs anglies dioksidas atsinaujina kas 300 metų, o deguonis kas 2000 metų.

Miškai atlieka ir vandens saugyklų funkciją. Miškas sulėtina vandens garavimo greitį ir vandens patekimo į dirvožemį stiprumą. O nykstant miškams daugiau vandens ir kur kas greičiau patenka į dirvožemį. Kai dorvožemių dalelių nesulaiko augalų šaknys, prasideda **dirvožemio erozija**. Dėl to sumažėja derlingumas, nes dirvožemis išplaunamas, tai yra vanduo iš jo išplauna būtinas maistines medžiagas.

Miškai padeda išsaugoti dirvožemį, nes organinės yrančių lapų medžiagos vis papildo dirvą. Tiesa, drėgnuosiuose atogrąžų miškuose toks procesas daug mažiau pasireiškia, mat šiluma ir drėgmė užtikrina gerą derlingumą, todėl ten miškai auga ypač greitai. Tad didžioji dalis maistinių medžiagų sukauptos biomasėje. Taigi kartu su nukirstais medžiais išvežamos ir mišką maitinančios medžiagos.

Miškų kirtimo priežastys:

1. Drėgnuosiuose atogrąžų miškuose auga kietmedis. Jo mediena puiki statybinė medžiaga.
2. Vis daugiau reikia pagaminti įvairių rūšių popieriaus.
3. Sodininkystei, gyvulininkystei ir žemės ūkio plantacijoms reikia naujų žemės plotų.
4. Kad būtų lengviau susisiekti, tiesimai nauji keliai.
5. Mediena yra nesunkiai paruošiamas kuras.

**24.3. Globaliniai cheminiai pokyčiai**

Normalus lietaus pH būna 5,6. Tačiau netoli miestų iškrenta krituliaia, kurių pH 4,0. Debesų bei rūko pH gali būti dar rūgštesnis (kai kuriose vietose 1,7, o tai prilygsta į akumuliatorius pilamoms rūgštims). Dėl tokių rūkų nyksyta pastatai, paminklai, augalija ir gyvūnija.

Globaliniai atmosferos sudėties pokyčiai yra žmonių veiklos padarinys. Deginant kurą, į atmosferą patenka daug sieros oksidų, kurie reaguoja atmosferoje su vandeniu ir susidaro sieros rūgštis, kuri su krituliai iškrenta į Žemę. Šie krituliai vadinami **rūgščiais lietumis**. Rūgštūs lietūs gali susidaryti ir iš azoto oksidų.

Rūgštūs lietūs gali susidaryti vienoje vietoje, o iškristi visai kitoje, nes debesys yra nunešami su vėjo srovėmis. Į Lietuvą rūgštusis lietus su oro masėmis atkeliauja iš Centrinės ir Šiaurės Europos valstybių.

Svarbiausias teršalas, dėl kurio rūgštėja lietus, yra sieros dioksidas. Sieros dioksido į atmosferą patenkaišsiveržus ugnikalniams. Daugiausia jo išsiskiria šiluminėse elektrinėse deginant iškastinį kurą.

Tyrimai parodė, kad per pastaruosius 20-50 ,metų dirvožemių rūgštingumas padidėjo 50-10 kartų. Tą poveikį galima sumažinti į dirvą išbėrus didelį kiekį kalcio ir magnio druskų, nes jos rūgštis neutralizuoja. Rūgštūs lietūs parūgština dirvožemį, sukelia uolienų ir pastatų eroziją, susilpnina augaliją (ji tampa ne tokia atspari ligoms), dėl rūgštinės taršos žūsta gyvūnija, sukelia ligas (vėžiniai susirgimai, plaukų slinkimas ir t.t.). rūgštys iš dirvožemio išplauna augalams augti būtinas neorganines medžiagas (kalcį, magnį ir kalį). Nuodingos neorganinės medžiagos (aliuminis) pasidaro judrios ir patenka į gėlo vandens telkinius. Ten jos nusėda žuvims ant žiaunų. Tada išsiskiria gleivės. Jos užkemša žiaunų plyšius ir žuvys pradeda gaišti. Rūgštusis lietus kenkia spygliuočių miškams: medžių vainikai retėja, byra spygliai, pažeidžiami šakniaplaukiai ir sumažėja atsparumas sausroms bei šalčiui. Rūgštys sumažina dirvožemyje vykstantį puvimą.

Rūgščių valymas:

1. Chemijos gamyklose įtaisyti valymo įrenginiai iš išmetamųjų dujų išvalo sieros junginius;
2. Naudojamas toks kuras, kuriame yra mažai sieros. Akmens anglys susmulkinamos ir perplaunamos tirpikliais, kuriuose ištirpsta siera.
3. Iš dūmų sieringiausios dujos pašalinamos kaminuose purškiant drėgnas klinčių dulkes;
4. Automobilių dujų išmetimo sistemoje įtaisyti katalizatoriai sumažina azoto oksidų kiekį išmetamosiose dujose.

Šios priemonės yra gana brangios, tačiau pamažu diegiamos, nes rūgščiojo lietaus daromos žalos kaina jau ima viršyti valymui naudojamų priemonių kainą.

Švinas – kita labai nuodinga gyviesiems organizmams medžiaga. Seniau iš jo buvo gaminami vandentiekio vamzdžiai. Tiesa, tokiu atveju jis nekėlė didelio pavojaus sveikatai, nes švinas žarnyne beveik neįsiurbiamas.

Ypač kenkia tas švinas, kuris išsiskiria su variklių dujomis. Dėl švino priemaišų bendzinas geriau dega. Su išmetamosiomis dujomis išlėkusį šviną mes įkvepiame į plaučius.

Švinas vaikams pažeidžia smegenis ir sutrinka jų protinė veikla. Apsinuodijus švinu būna nervų sistemos sutrikimų, kurie gali pasireikšti traukuliais, virškinimo ir inkstų veiklos sutrikimais.

**24.4. Ozono sluoksnio retėjimas**

Ozono sluoksnis yra 10-45 km aukštyje stratosferoje. Jis susidarė ultravioletiniams spinduliams veikiant deguonį. Ozono sluoksnis veikia kaip skydas, saugantis, kad kenksmingi UV spinduliai nepasiektų Žemės paviršiaus.

1985m. buvo išsiaiškinta, kad virš Antarktidos ozono sluoksnis išretėjęs. Pasirodo, ozono sluoksnis kai kuriose vietose išretėjęs iki 67proc. Atrodo, kad tas plotas kasmet didėja, maža to, panašus šiuo metu formuojasi ir virš Arkties ašigalio.

Ozono sluoksnis retėja dėl kelių cheminių medžiagų, kurios bendrai vadinamos ACF, poveikio. Anglies chloridai ir fluoridai dar yra ir šiltnamio reiškinį sukeliančios dujos. Šios dujos yra nepaprastai inertiškos. Jos visiškai nepakitusios pakyla net i stratosferą. Ten, veikiant UV spinduliams, iš jų atsipalaiduoja laisvieji chloro atomai.

Veikiant chlorui ozonas skyla ir virsta deguonimi. Šiais laikais daugelyje valstybių naudoti ACF draudžiama, tačiau dar visai neseniai jie buvo naudojami balionėlių užpildui ir šaldytuvų bei kondicionierių aušinamiesiems mišiniams gaminti.

Kai stratosferoje yra mažiau ozono, daugiau UV spindulių praeina į Žemę. Dėl to kur kas daugiau žmonių suserga odos vėžiu. Padidėja jonizuojančių spindulių kiekis, kurie gali veikti kaip mutagenai (skatina apsigimimus ir vėžinius susirgimus).

**24.5. Šiluminė tarša**

Daugelis pramonės gamyklų upių vandenį naudoja kaip aušinantį skystį. Į upę grąžinamas vanduo yra keletą kartų karštesnis už tą, kuris buvo paimtas. Tokio vandens grąžinimas atgal į upę, vadinamas **šilumine** **tarša**. Juo temperatūra aukštesnė, tuo mažesnis deguonies tirpumas, tad vandenyje sumažėja ištirpusio deguonies. Dėl šiltesnuo vandens pagreitėja žuvų medžiagų apykaita, o kai kurios žuvys net negali gyventi ir veistis šiltesniame vandenyje (upėtakiai, lašišos). Pradeda gaišti šilumai jautrūs organizmai. Dėl deguonies trūkumo pradeda gaišti organizmai, keičiasi mitybos grandinės ir mitybos tinklai. Organizmai tampa mažiau atsparūs ligoms, parazitams ir nuodingoms medžiagoms.

**24.6. Tarša organinėmis medžiagomis**

Teršiančių organinių medžiagų į aplinką patenka iš miestų nuotekų, gyvulių fermų srutų, siloso, pieno perdirbimo ir popieriaus pramonės gamyklų nuoplovų. Organinius teršalus skaido mikroorganiozmai tam vartodami deguonį, todėl deguonies kiekis vandenyje labai sumažėja. Gausėja bakterijų, dėl to kyla vandenyje ištirpusio deguonies poreikis.

Kai tik organinių medžiagų patenka į vandenį, pavyzdžiui upę, nuo patekimo vietos einant upe pasroviui keičiasi cheminė ir biologinė vandens sudėtis. Pradžioje padaugėja organinių medžiagų ir bakterijoms atsiranda daug maisto, todėl bakterijų stipriai pagausėja. Bakterijos išnaudoja didelį kiekį deguonies. Švariame vandenyje gyvenantys bestuburiai (ankstyvės, lašalų lervos) bei tik švarų vandenį mėgstančios žuvys (upėtakiai) arba nuplaukia į švaresnęs vietas, arba uždūsta dėl deguonies stygiaus. Padaugėja organiniams teršalams atsparių organizmų (tubifeksų, uodo trūklio lervų), nes turi užtektinai maisto, be to, sumažėja konkurencija ir jais mintančių plėšrūnų.

Toliau nuo taršos šaltinio bakterijų populiacijos ima mažėti, nes baigiasi organiniai teršalai. Taip pat jomis ima maitintis pirmuonys.

Nuotekose augančių grybų padaugėja, o kai organinės medžiagos baigiasi, jų vėl sumažėja.

Einant pasroviui daugėja fotosintetinančių dumblių, nes vis giliau prasiskverbia šviesa, ir nitrifikuojančių bakterijų, kurios teršaluose esančius amonio jonus verčia nitrato jonais.

Galų gale galima aptikti ir nepakenčiančių užteršto vandens rūšių, nes dėl fotosintezės ir sumažėjus organinių teršalų vėl padaugėja ištirpusio deguonies. Teršalams atsparių rūšių populiacijos sumažėja, nes vėl padidėja konkurencija ir atsiranda jais mintančių plėšrūnų.

**24.7. Eutrofikacija**

**Eutrofikacija** – procesas, kai gėlo vandens telkiniuose ir jūrų pakrantėse gausėja maistinių medžiagų. Tačiau kai jų dirbtinai padaugėja dėl žmogaus veiklos, ežeruose, tvenkiniuose, kanaluose ir upėse ima keistis ekologinės bendrijos.

Eutrofikaciją spartina:

1. Nitratinių ir fosfatinių trąšų perteklius dirvožemyje ir padidėjęs jų išplovimas;
2. Į vandenį patekę plovikliai su fosfatais;
3. Mėšlo ar srutų perteklius dirvožemio paviršiuje;
4. Nešvarumai ir nuoplovos iš gyvulių fermų;
5. Į vandenį patekusios neišvalytos nuotekos;
6. Dėl miškų kirtimo padidėjusi dirvožemio erozija.

Padidėjus nitratų ir fosfatų kiekiui greitai daugėja dumblių ir prasideda **vandens** **žydėjimas**. Dumbliai, atlikdami fotosintezę, išskiria deguonį, tačiau jų tiek daug, kad žalia masė tiesiog užkloja visą vandens paviršių, nepraleidžia šviesos, todėl ima nykti vandnes augalai. Pradeda mažėti ir gyvūnų rūšių įvairovė, nes juos augalai aprūpina maistu bei suteikia jiems priedangą. Apmirę dumbliai nuskęsta ir ima pūti, nes dugne juos skaido aerobinės bakterijos, kurios suvartoja didelį kiekį deguonies. Dėl deguonies trūkumo uždūsta vandens bestuburiai ir stuburiniai. Padidėja vandens drumstumas, nes jame daug nuosėdų ir drumzlių. Tokiame vandenyje vandens augalai nebegali gauti reikiamo kiekio šviesos.

Vandentiekyje naudojamas telkinių vanduo gali įgauti spalvą ir nemalonų kvapą. Toks vanduo gali sukelti sveikatos sutrikimų. Mažėja turistų mėgstamų vietovių rekreacinė vertė. Sulėtėja srovė, todėl užsistovėjęs vanduo pradeda skleisti nemalonų kvapą. Mažėja žvejybos plotai.

**24.8. Trąšos**

Per pastaruosius 50 metų pradėta daug naudoi mineralinių trąšų. Norint apsirūpinti savais žemės ūkio produktais nedidinant dirbamos žemės plotų, tenka naudoti vis daugiau trąšų. Svarbiausios augalų derlių didinančios medžiagos yra azotas ir fosforas.

Augalai neįsiurbia visas pilamas trąšas, dalis jų nusiplauna nuo dirvožemio paviršiaus arba prasisunkia į gilesnius dirvos sluoksnius ir galų gale patenka į vandens telkinius. Taip aplinkai gali būti daroma žala, nes dumbliai skatinami augti ir prisideda prie eutrofikacijos proceso.

Trąšos turi būti beriamos tada, kai yra aktyviausias augalų augimo periodas, nes tada jie gali įsisavinti didžiausią kiekį trąšų. Kitu laiko piltos trąšos dažniausiai yra nuplaunamos į vandens telkinius. Trąšas geriau pilti vėlyvą pavasarį, kai dirva jau pakankamai išdžiuvusi ir yra prsidėjęs aktyvus augalų augimas, berti tik reikiamą trąšų kiekį ir geriau ne iš karto, o keletą kartų. Geriau naudoti lėtai veikiančias trąšas. Taip padaroma žala gamtai ir žmogui, nes veltui išleidžiami pinigai.

Ypač daug žalos padaro trąšos, patekusios į gruntinius vandenis. Nes užterštą vandį žmogus naudoja kaip geriamą. Pagal Europos Sąjungos nuostatus geriamame vandenyje nitratų neturėtų būti daugiau nei 50mg viename litre. Dažnai šis skaičius viršijamas, ypač šulinių vandenyje. Nitratų kiekį neįmanoma nnustatyti be chemijos laboratorijos tyrimų, nes užterštas vanduo neturi nei skonio, nei kvapo, nei kitokios spalvos.

Nitratais prisotintas vanduo ypač kenksmingas kūdikiams (pakenkiama jų žarnynui, kraujo sudėčiai).

**24.9. Tarša naftos produktais**

Teršimas naftos produktais pirmiausia siejamas su naftą plukdančių tanklaivių avarijomis, tačiau gali būti daroma tyčinė žala, kai į tanklaivių cisternas pilamas jūrų vanduo, kad jas praskalautų.

Kenkimo būdai:

1. Paukščiai plunksnas išsitepa nafta, todėl nebegali plaukioti ir sumažėja termoizoliacinė funkcija (sušąla);
2. Nuryta nafta sudirgina žarnyną ir gali sukelti plaučių uždegimą;
3. Moliuskai nebegali normaliai maitintis ir daugintis;
4. Sunaikinami kai kurie dumbliai, atliekantys gamintojų vaidmenį;
5. Naftai neutralizuoti naudojami chemikalai, kurie yra 10-100 kartų nuodingesni už pačią naftą, sunaikinantys natūraliai skaidančias naftą bakterijas;
6. Valant paplūdimius mechaniškai (nustumiamas smėlis su naftos produktais), sunaikinami priekrančių zonose besiveisiantys organizmai;

Geriausias būdas valyti naftos teršalus – naftą skaidančių bakterijų gausinimas ir skatinimas daugintis. Kol kas tai pats ekologiškiausias ir pigiausias valymo būdas.

**24.10. Smogas**

Tai pažemėje esančio ozono koncentarcijos padidėjimas. Fotcheminiame smoge tarp kitų teršalų dar yra azoto oksidų, angliavandenilių. Šie teršalai susidaro deginant iškastinį kurą, garuojant dažų tirpikliams, pesticidams. Smogas dažniausiai kyla ten, kur didelis transporto kiekis, daug pramonės įmonių. Paprastai tokios vietos būna daubose, kur mažas vėjuotumas.

Įkvėptas ozonas veikia kvėpavimo ir nervų sistemas, sukeldamas kvėpavimo sutrikimus, galvos skausmus ir nuovargį. Ypač yra kenksmingas augalams.

Didelis anglies monoksido kiekis skatina ozono susidarymą. Smalkės, patekusios į kraują, sudaro patvarius junginius su hemoglobinu, todėl organizmas lengvai apnuodijamas nuodingais junginiais.

Paprastai pažemėje esantis šiltas oras pakyla aukštyn į atmosferą ir atšąla. Bet kartais oro teršalai, taigi ir smogas bei suodžiai neišleidžia šilto oro į kosminę erdvę. Susidaro šiluminė inversija – reiškinys, kai oro sluoksniai susiklosto sluoksniais ir nebesimaišo.

**24.11. Dirvos erozija ir dykumėjimas**

Dirvos eroziją sukelia vėjas, vanduo, temperatūrų skirtumai. Sunaikinta augalija, neprižiūrimi dirvožemiai paspartiną erozijos procesus. Dėl erozijos mažėja dirvų derlingumas. Tai kompensuoja didesnis trąšų naudojimas, pesticidai ir žemdirbystei naudojamas iškastinis kuras.

Dykumėjimas – tai miškų ir žemės ūkio reikmėms naudojamų plotų virtimas pusdykumėmis ir dykumomis, taip atsitinka dėl pernelyg intensyvaus nuganymo ar kitokio netinkamo naudojimo (netinkamas dirvos arimo būdas, per daug intensyvus dirvos naudojimas žemdirbystei, netinkamas dirvos prižiūrėjimas).