

ÉLETKÖZÖSSÉGEK

IX.

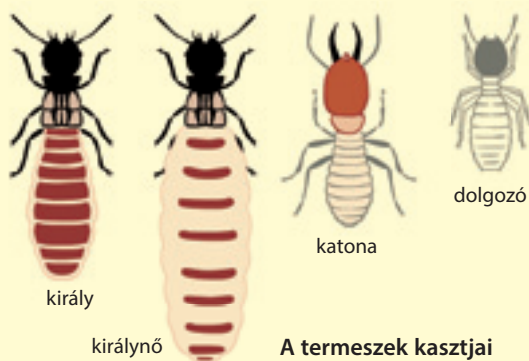


Szivárványcsőrű tukán (*Ramphastos sulfuratus*) és Montezuma-zacskósmadár (*Gymnostinops montezuma*) közötti versengés



Fotó: Máté Bence, Costa Rica

- Populációk ■ Kölcsönhatások ■ Társulások ■
- Ökológiai rendszerek ■ Hegyvidéki társulások
- Alföldi társulások ■ Vízi és víz környéki társulások
- Gyomtársulások ■ Természetvédelem



A termeszek kasztjai

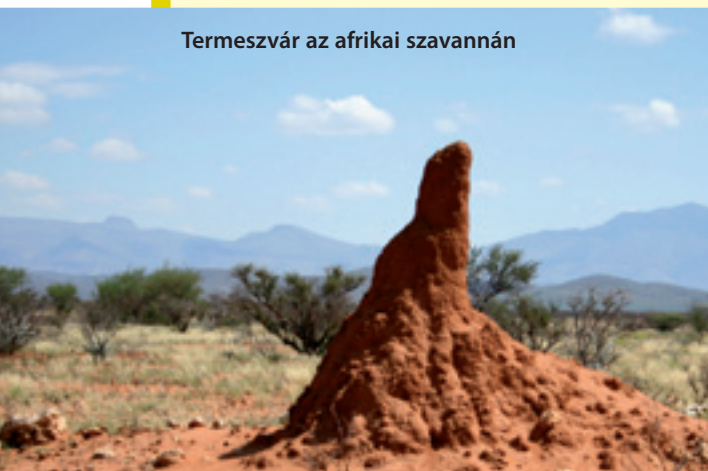


Királynő és dolgozók



Katona és dolgozók

Termeszvár az afrikai szavannán



A szavanna urai, a termeszek

A nyugat-afrikai füves pusztákon egymástól szabályos távolságra sorakoznak a harcias termesz (Macrotermes bellicosus) agyagból és nyálból tapasztott hatalmas várai. Szinte hihetetlen, hogy a tornyokkal ékesített, légkondicionált építményeket ezek az apró rovarok hozták létre!

A termeszvár lakói különböző kasztokba tartoznak. A központi kamrában él a királynő és a hím. Feladatuk a pázás és a peterakás, a vár minden lakója tőlük származik. A királynő 10-14 cm hosszú is lehet, potroha hatalmasra duzzadt. Naponta akár több ezer, egyes becslések szerint 30 000 petét is rak. A hím mindössze 2-3 cm-es. A legnagyobb létszámú kasztot a dolgozók alkotják, amelyek világos színű, vékony kitinborítású, vak teremtmények. Méretük 3-8 mm, hímek és nőtények is vannak köztük, de terméketlenek. Feladatuk a vár folyamatos építése, javítása, a táplálékgyűjtés, a peték és a lárvák gondozása, a királynő, a hím és a katonák táplálása. A katonákat ormótlan fejükről lehet felismerni, hatalmas, táplálékserzésre alkalmatlan rágójukkal védik a termeszvárat a betolakodóktól.

A termeszállam „konyhakertje”

A trópusi füves puszták meleg és időszakonként száraz területein a harcias termeszek lágy testét szinte semmi sem védi a kiszáradástól, ezért a legritkább esetben tartózkodnak a szabadban, akkor is csak napnyugta után. A dolgozók éjjel, föld alatti járatokban mozogva gyűjtik a táplálékot – elszáradt fűszálakat, korhadó fát –, és hordják be a vár felsőbb szintjein levő éléskamrákba. A magas cellulóztartalmú táplálékot csak részben képesek megemészteni, a feldolgozás befejezését egy gombafajra bízják, amelyik csak a termeszvárakban él, máshol nem fordul elő. A dolgozók a gombakamrákban ürítenek, ürüléküket hamarosan gombafonalak hálózják be. A gombák befejezik a lebontást, a folyamatosan növekvő gombafonalak és spóráik bőséges táplálékot adnak a vár lakóinak. A termeszek nem csak gombatermesztéssel foglalkoznak, „háziállatokat” is tartanak. A gombakamrákba olyan bogarakat hurcolnak és gondoznak, amelyek cukros váladékot termelnek. Az édes váladék a termeszek kedvelt csemegéje. A termeszek szimbiózisban élnek gombáikkal és vendégállatokkal.

Légkondicionálás a várban

A termeszvár belsejében a hőmérséklet állandó, 30-31 °C, és magas a páratartalom is. Mindez a vár hűtő- és szellőzőberendezésének köszönhető. A 3-6 m magas vár alatt 2 m mélységben, közel a talajvízhez hűvös pince húzódik. Innen hordják a termeszek a vár építéséhez a nedves agyagot. A vár külső peremén lemezszerű agyagbordákból álló légjáratok húzódnak. A gombakertek és maguk a termeszek sok hőt



termelnek. A meleg levegő felfelé száll, kiáramlik a lemezek között a várfal nyílásain keresztül. Helyére alulról hűvös, nedves levegő kerül.

A magatartás összehangolása

De mi szabályozza a természetvár életét, milyen hatásra alakul ki a lakók hihetetlenül összehangolt tevékenysége? A pontos választ még nem ismerjük. Annyi azonban bizonyos, hogy a természetek sokféle jelzés útján kommunikálnak egymással. A katonák fejükkel a vár falán dobolnak, ha veszélyt éreznek. A hangjelzések mellett fontosak a kémiai jelzőanyagok, az úgynevezett feromonok. A dolgozók illatösvényt hagynak maguk után, ha táplálékban gazdag helyre bukkantak, így nyomukat a többiek is követni tudják. Veszély esetén riasztó feromonokat bocsátanak ki, ami menekülésre készíti a dolgozókat, és harcra a katonákat. Az is bizonyos, hogy a katonák illatuk alapján különböztetik meg a betolakodókat a vár tagjaitól. Ha a várba egy azonos fajú, de egy másik rovarállamba tartozó természet téved, a katonák elpusztítják. Feromonok határozzák meg azt is, hogy a peték mivé fejlődjenek: dolgozóvá, katonává vagy szárnyas, termékeny egyedekké, amelyek elhagyva a természetvárat, új kolóniát alapíthatnak.



A természetek szerepe az életközösségekben

A természetvárak nem csak a természetek számára biztosítják az életfeltételeket, meghatározó szerepük van az egész társulás életében. A kutatók kimutatták, hogy a várak közvetlen közelében sokkal sűrűbb és fajokban gazdagabb a növény- és állatvilág. A természetvárak termékeny dombok: a dolgozók munkájának köszönhetően kedvezőbb a talaj szerkezete, jobban megtartja a vizet, és magasabb a tápanyagtartalma is. A mérések szerint a természetek több fűvet hasznosítanak a szavanna nagy testű patásainál. A száraz fűszálak, korhadó faanyagok lebontása a gombakamrákban gyorsan zajlik. A környezetbe visszajuttatott ásványi anyagokat és szén-dioxidot a növények hasznosítják fotoszintézisükhöz. A természetek gazdag táplálékforrást jelentenek azoknak az állatoknak, amelyek erőszakkal, vagy valamilyen csalafinta módszerrel hozzájuk tudnak férkőzni. A szarupikkelyekkel fedett testű óriás tobzoska felágaskodva, mellső lábának erős karmaival rést üt a vár falán, majd **hosszan** kiölthető nyelvvel összegyűjti a természeteket. A csimpánzok nem tudják feltörni a természetvár kőkemény falát. Csak rajzás idején keresik fel a várakat, amikor a dolgozók a járatokat egészen a felszínig meghosszabbítják, hogy utat biztosítsanak a kirepülő, új államot alapító természeteknek. A csimpánzok ilyenkor a keskeny nyílásokon keresztül fűszálat vagy vékony faágat dugnak a járatba, egy ideig ott tartják, majd kihúzzák, és lenyalogatják a rátapadt rovarokat.



A természetek tehát meghatározó jelentőségűek a társulás szerkezetének, fajösszetételének, anyagforgalmának szabályozásában. Az etológusok mellett a természetek életét az élőlények és környezetük kapcsolatát vizsgáló tudósok, az ökológusok is kutatják.



A természetvár szerkezete. A természetvár alsó szintjén található a gombatenyészet. A hosszanti kürtők légkondicionálóként működnek



Óriás tobzoska. Az óriás tobzoska természetvárat tör fel, hangyabolyokat foszt ki. Testét vastag szarupikkelyek borítják, amelyek védenek a kiszáradástól és a rovarok csípéseitől egyaránt



- Egyed feletti szerveződési szintek
- Az élőlények környezete
- A populációk jellemző adatai
- Tűrőképesség
- A populációk növekedése

Megtudhatod

Élhetnek-e a természetek bárhol és bármekkora számban a Földön?

33. Populációk

Populáció ■ Más néven: népesség. Egy faj azon egyedei, amelyek tényleges szaporodási közösséget alkotnak (pl. egy tóban élő pontyegyedek). A populáció egy közös élőhelyen egyidejűleg élő fajtagból áll.

Életközösség (társulás) ■ Az egy időben, egy helyen élő populációk közössége. A társulások faji összetétele többé-kevésbé állandó, megjelenésüket az uralkodó növényfajok határozzák meg. Hazánk jellemző társulásai például a gyertyános-tölgyesek, a bükkösök, a sziki gyepek.

Biom ■ Az éghajlati öveknek megfelelően kialakult nagy kiterjedésű, hasonló arculatú növényzeti zónák a Földön. Az Egyenlítő és a téritők között húzódnak például a trópusi esőerdők, a szavannák, valamint a trópusi sivatagok biómjai.

Bioszféra ■ A Föld mindazon területeinek összessége, ahol élet van.

Könyvünk eddigi fejezeteiben azzal foglalkoztunk, mi jellemzi a különböző élőlények testének felépítését és működését. Vizsgáltuk az egyes élőlénycsoportok egyedeire jellemző testszerveződést, vagyis az egyed alatti szerveződési szinteket. Az élőlények a természetben életközösségekben élnek, az egyedi tulajdonságok mellett ~~csoporthatóságok~~ **csoporthatóságok** is jellemzik őket, amelyek megismerése ugyancsak nélkülözhetetlen az élővilág működésének megértéséhez.

Egyed feletti szerveződési szintek

A természetben az egyedek közös sajátosságokkal jellemezhető, összehangoltan működő **egyed feletti szerveződési szinteket**: populációkat, életközösségeket (~~társulásokat~~), biómokat, bioszférát alkotnak. Az **ökológia** tudománya ezeknek a szerveződési szinteknek a kialakulását, fennmaradását és változásait vizsgálja. Az ökológusok a populációkat, társulásokat természetes környezetükben figyelik meg, vagy mesterséges körülmények kialakításával kísérleteket végeznek, és azokról vonnak le következtetéseket. Az élőlények közösségei környezetükkel szoros kölcsönhatásban élnek, fennmaradásukat, fejlődésüket, elterjedésüket jórészt az határozza meg, mennyire sikeresen alkalmazkodnak környezetük állandó és változó elemeihez. Az állatvilág tagjainak többsége ebből a szempontból különleges helyzetben van, mert viselkedésükkel is képesek alkalmazkodni. Az államalkotó természetek például a természet **belsejében** olyan környezetet (hőmérséklet, páratartalom, táplálék) hoznak létre, ami biztosítja fennmaradásukat.

Az élőlények környezete

Ökológiai szempontból **környezet** alatt mindazoknak a hatásoknak az összességét értjük, amelyek az élőlények populációira és rajtuk keresztül az egész életközösségre ténylegesen hatással vannak. A populációk és a belőlük felépülő életközösségek az élettelen környezetükkel együtt ökológiai rendszert, **ökoszisztémát**



1. Élettelen és élő környezet egy társulásban

alkotnak. **Élettelen környezeti tényezők** a víz, a levegő, a fény, a hő, a talaj szerkezete, ásványianyag-tartalma stb (1. ábra). Az **élő környezetet** a populáción belüli, illetve a társulásban együtt élő populációk közötti kapcsolatok, kölcsönhatások jelentik. Az élőlények környezete nem állandó, térben és időben egyaránt változik.

Az ökológusok a környezeti tényezők közül elsősorban azokat keresik, amelyek alapvetően meghatározzák egy-egy életközösség kialakulását, szerkezetét, elterjedését. A szárazföldi életközösségek többségében például nem érdemes vizsgálniuk a levegő oxigéntartalmát, mert akkora mennyiségben van jelen, hogy nem korlátozza az élőlények megtelepedését. Ugyanakkor a vízi életközösségekben a vízben oldott oxigén mennyisége gyakran olyan alacsony, ami már gátolja igen sok populáció anyagcseréjét. A trópusi esőerdők területén egyenletesen magas a hőmérséklet, és a mindennap hulló csapadéknak köszönhetően a víz hiánya sem korlátozza az élőlények elterjedését, míg a trópusi sivatagokban a nagy hőingadozás és a vízhiány korlátozó tényezők: akadályozzák a legtöbb élőlény megjelenését.

A populációk jellemző adatai

Az életközösségek és a populációk vizsgálatának célját legegyszerűbben egy kérdéssel határozhatjuk meg: „Előfordulhatnak-e az élőlények populációi a természetben bárhol, bármikor, bármekkora mennyiségben?” A kérdésre magától értetődő a válasz: nem. De miért nem? Erre keresik a tudományos magyarázatot, a választ az ökológusok.

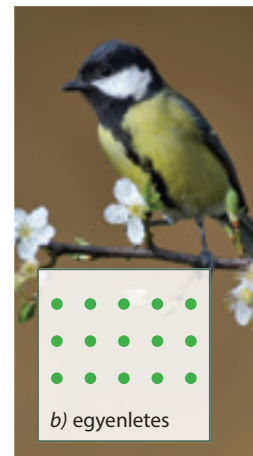
Ahhoz, hogy a környezet populációra gyakorolt hatásait vizsgálni tudjunk, ki kell választani a népességnek azokat a jellemzőit, amelyekkel értékelhető, mérhető, hogyan reagál a populáció a környezet megváltozása hatására. Az egyik ilyen sajátosság a populáció méretét jellemző **egyedszám**. Az egyedszám helyett gyakran használják a kutatók a népességek méretének jellemzésére az egyszerűbben meghatározható és szemléletesebb **egyedsűrűséget**. Az egyedsűrűség a terület vagy térfogategységre vonatkoztatott egyedszám. Egy lepkepopuláció egyedsűrűségének megállapításakor például azt adják meg, hogy km^2 -enként átlagosan hány példány él, a talajlakó fonálférgék egyedsűrűségét viszont a talajban m^3 -enként élő egyedek számában érdemes megadni.

Fontos jellemző a populáció egyedeinek **térbeli eloszlása** is, amely lehet véletlenszerű, egyenletes és **felhalmozódó** (2. ábra). Leggyakoribb a véletlenszerű, látszólag semmilyen szabályszerűséget nem mutató eloszlás. Jóval ritkább az egyenletes elrendeződés, ami például a saját területüket védő állatok (pl. énekesmadarak) vagy egyes erdőalkotó fák (pl. bükk) körében fordul elő. Felhalmozódó eloszlást mutatnak többek között a csordákban élő növényevő állatok (pl. gímszarvas), illetve az indákkal terjedő növények (pl. szamóca).

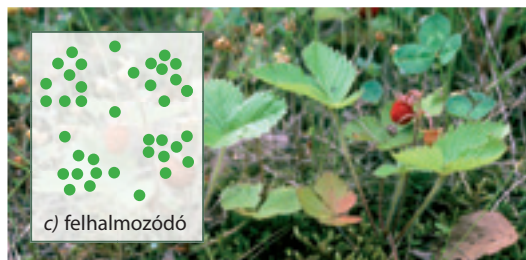
A **koreloszlás** fontos sajátossága azoknak a népességeknek, amelyekben az egyedek szaporodóképessége függ az életkortól (3. ábra). Az ilyen populációkban célszerű a szaporodóképesség szempontjából megkülönböztetni a fiatal, még ivaréretlen; a felnőtt, ivarérett; illetve az idős, már terméketlen korcsoportokat arányát.



a) véletlenszerű



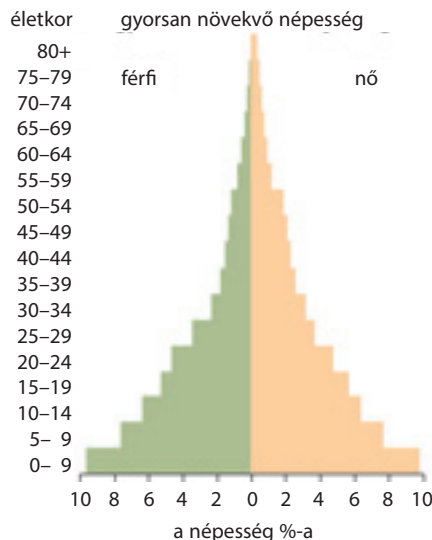
b) egyenletes



c) felhalmozódó

2. A populációk térbeli eloszlása.

- a) A gyertyán véletlenszerű eloszlást mutat a tölgyerdőben.
 b) A széncinegék a párzási és fészkelési időszakban territóriumokat alakítanak ki, eloszlásuk egyenletes.
 c) A szamóca indával terjed, az anyanövény körül **felhalmozódnak** az ivartalan szaporodással létrejött utódok



3. Egy emberi népesség korfája. A koreloszlást szemléletesen mutatja be a korfa. Az emberi népességek korfáján korcsoportok szerint ábrázolják a nők és a férfiak %-os arányát a teljes népességhez viszonyítva. Az ábra egy fiatalodó népesség korfáját szemlélteti. ■ Milyen különbségek figyelhetők meg a nők és a férfiak koreloszlásában a különböző korcsoportokban?

Olvasmány

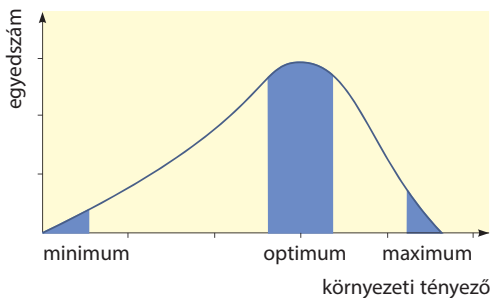
Kancsókak ■ Az esőerdőkben a növények elterjedését lényegében két környezeti tényező korlátozza: a fény, és a talaj csekély **ásványianyag**-tartalma. Az esőerdők talán legkülönösebb növényei, a kancsókak mindkét korlátozó tényezőhöz hatékonyan alkalmazkodtak. Vannak közöttük fán élő, ún. epifiton életformájúak, illetve kúszó-kapaszkodó hajtású liánok. A két életforma közös jellegzetessége, hogy a magasabb fák lombjai közt leveleik elegendő fényhez jutnak. Az epifitonok a levegő páratartalmából légyökereikkel, a liánok a talajból veszik fel a vizet. Az **ásványianyag**-hiány kiküszöböléséhez a kancsókak levelei rovarcsapdává



alakultak, és a lápok rovar-emésztő növényeihez hasonlóan az ásványi anyagokat állati fehérjék lebontásával nyerik.

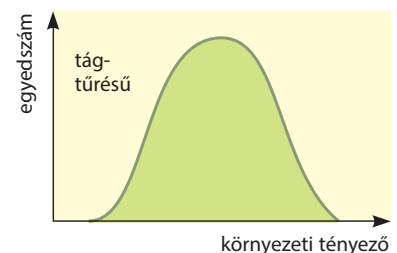
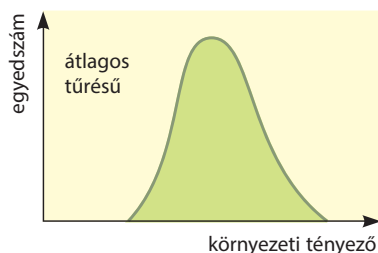
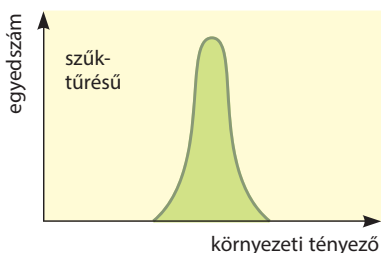
Kancsóka rovarfogó levelei.

■ Az esőerdőktől a trópusi füves puszták felé haladva a lián vagy az epifiton életformájú kancsókak tűnnek-e el hamarabb? Miért?



4. Tűrőképességi görbe. A populáció egyedeinek valamilyen tulajdonságát (pl. növekedés, gázcsere mértéke) méri a környezeti tényező változásának függvényében

5. A tűrőképességi görbék típusai. A szűk-tűrűsű populációk esetében a minimum- és a maximumtartomány közel esik egymáshoz. A tágtűrűsű populációk széles határok között elviselik a környezeti tényező értékeinek változását



Olvasmány

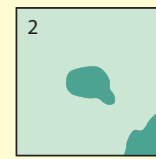
Az egyedsűrűség és a térbeli eloszlás meghatározása

■ Ha egy életközösségben meg akarjuk határozni valamely populáció egyedsűrűségét, illetve térbeli eloszlását, akkor az élőhelyen kell méréseket végezni. A méréshez a társulás egymástól távolabb eső helyein kijelölnek legalább 4-5 egyforma nagyságú, ún. mintavételi területet. A mintavételi területeken meghatározzák a vizsgált populáció(k) egyedszámát, és térképet készítenek térbeli eloszlásukról. Az adatokból kiszámítják az átlagos egyedsűrűséget.

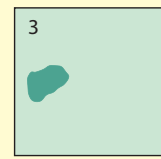
Egy ökológiai terepgyakorlaton a diákok azt a feladatot kapták, hogy a közeli gyertyános-tölgyesben 4, egyenként 100 m²-es mintavételi területen határozzák meg a nagy csalán átlagos egyedsűrűségét, és jellemzik térbeli eloszlását. A diákok feljegyzéseit foglalja össze az alábbi ábra.



80 egyed



64 egyed



35 egyed



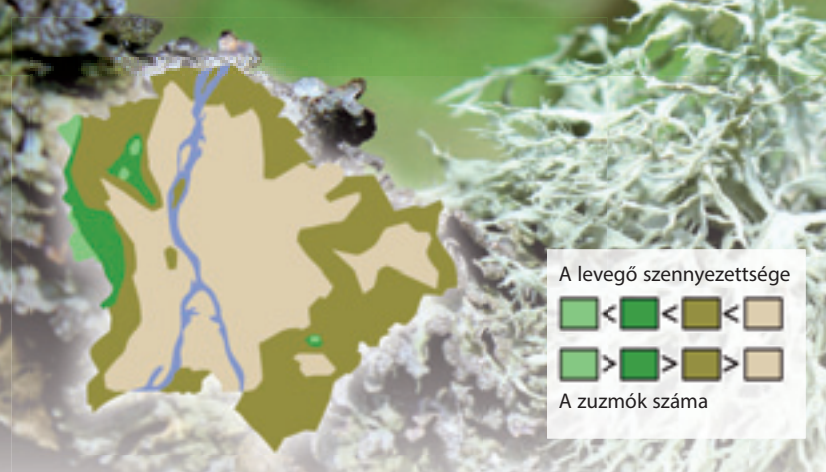
44 egyed

Az ábra adatai alapján számítsd ki a nagy csalán átlagos egyedsűrűségét (egyed/m²)! A feljegyzések alapján mi jellemző a nagy csalán térbeli eloszlására?

Tűrőképesség

A populációk fontos sajátossága, hogy milyen környezeti feltételek mellett fordulnak elő, milyen élőhely alkalmas számukra a megtelepedésre, fennmaradásra. A populációk egy-egy környezeti tényezőre vonatkozó igényét a tűrőképesség jellemzi. A **tűrőképesség** egy környezeti tényezőnek az a tartománya, amelyen belül a populáció egyedei életműködéseket mutatnak. A tűrőképességi görbék azt mutatják meg, hogy az egyes környezeti tényezők milyen hatást gyakorolnak a vizsgált populáció egyedeire (4. ábra). A populáció számára legkedvezőbb értékek adják az optimum-, a legkevésbé kedvező értékek pedig a minimum-, illetve a maximumtartományt. A szélső értékek alatt, illetve felett a populáció egyedei nem életképesek, vagyis ilyen környezetben a populáció nem maradhat fenn.

Az egyes környezeti tényezőkre egy populáció lehet szűk-, átlagos, illetve tágtűrűsű (5. ábra).



7. Budapest zuzmótérképe. A zuzmótérképről leolvasható, hogy a belső városrészekben elsősorban a nagyobb gépjárműforgalom miatt szennyezettebb a levegő. Ezeket a helyeket a zuzmók hiánya („zuzmósivatag”) jelzi. A tiszta levegőjű, párás helyeken a zuzmók megtelepednek a fák ágain (normális zóna)

Egy populáció elterjedését alapvetően az a környezeti tényező határozza meg, amelyre nézve szűktűrűsű, vagyis amelyik **korlátozó tényező**. Az egy vagy több környezeti tényezőre szűktűrűsű élőlények csak olyan, gyakran speciális élőhelyeken fordulhatnak elő, ahol valamennyi környezeti tényező megfelel a populáció igényeinek. Az ilyen populációk emiatt megjelenésükkel vagy éppen hiányukkal jelzik az élőhely környezeti sajátosságait, ezért ezeket a populációkat **indikátorszervezeteknek** nevezzük. A malária kórokozóját terjesztő foltos maláriaszúnyog például tág határok között elviseli a hőmérséklet változását, de nagyon érzékeny a levegő páratartalmára (6. ábra). Populációi csak azokon az élőhelyeken fordulnak elő, ahol a levegő relatív páratartalma meghaladja a 90%-ot. A városi légszennyezettség mérésére használt biológiai indikátorok a zuzmók. Sok szempontból tágtűrűsű populációik azokról az élőhelyekről hiányoznak, ahol a levegőben magas a kén és a nitrogén oxidjainak koncentrációja (7. ábra).

Azok a populációk, amelyek számos, alapvető környezeti tényezőre tágtűrűsűek, nagy elterjedési területtel rendelkezhetnek. Ilyen például az egész Európában gyakori vörös róka, amely a hőmérsékletre nézve tágtűrűsű, nagyon sokféle táplálékot elfogyaszt, és jól alkalmazkodik az ember által átalakított környezethez is (8. ábra).



6. Foltos maláriaszúnyog. A foltos maláriaszúnyog, a malária egysejtű kórokozójának terjesztője a folyósza-bályozások előtt Magyarország területén is gyakori volt



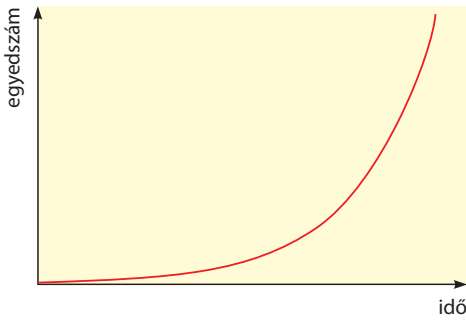
8. Vörös róka a nagyvárosban

Olvasmány

Megmenthető? ■ Az óriáspanda az egész világon nagy népszerűségnek örvend, amit az is jelez, hogy a legtekintélyesebb nemzetközi természetvédelmi szervezet (World Wide Fund for Nature – WWF) címerállata. Az összefogás ellenére a kihalással fenyegetett fajok között is különösen nagy veszélyben van. Az óriáspanda valaha Kína keleti részén és Vietnámban is elterjedt volt. Ma élőhelye kicsi, egymástól elkülönült területekre korlátozódik az emberi települések, mezőgazdasági termelésbe vont területek terjeszkedése miatt. Természetes élőhelyein a faj populációinak egyedszámát mintegy 1000-re becsülik, de az egyes, egymástól elszigetelt populációk létszáma alacsony. A panda magányos, félnék állat, nagyon válogatós a párvalasztásban. A populációk csekély egyedszáma miatt kicsi az esélye a sikeres párvalasztásnak, így a népességek létszáma folyamatosan csökken. Az óriáspanda táplálékspecialista, szinte kizárólag

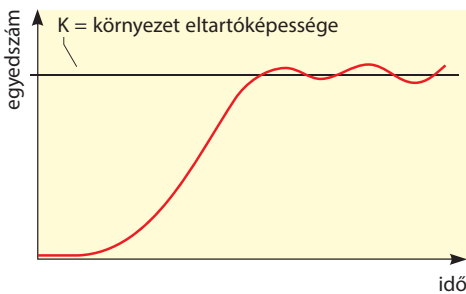


bambuszshajtásokkal táplálkozik. A medvefélék közé tartozik, bélcsatornája ragadozó rokonaiéhoz hasonlóan rövid, nem alkalmas a nehezen emészthető növényi táplálék hatékony feldolgozására. A növényevő emlősöktől eltérően bélcsatornájában nem élnek szimbiota cellulózbontó baktériumok sem. A felnőtt állatok táplálékigénye mindezek miatt rendkívül nagy, naponta akár 20-30 kg bambuszt is elfogyasztanak, napközben szinte folyamatosan táplálkoznak. A beszűkült élőhely azonban nem biztosít folyamatosan elegendő táplálékot, a populációk vándorlását az új bambuszligetek felé az emberi települések akadályozzák. Minden jel arra mutat tehát, hogy az óriáspanda valóban végveszélyben van. Élőhelyének beszűkülése, egyedszámának kritikus érték alá csökkenése, biológiai és viselkedésbeli sajátosságai miatt természetes körülmények között már aligha maradhat fenn.

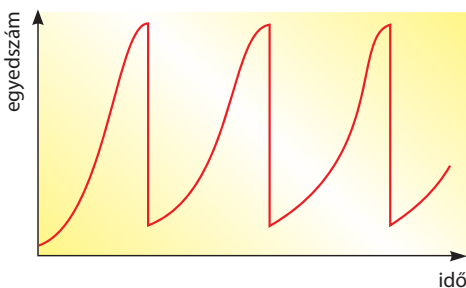


9. A populációk korlátlan növekedése.

Egy új élőhelyen megjelenő populáció egyedszámának növekedését a környezeti erőforrások kezdetben nem korlátozzák. Az egyedszám meredeken emelkedik



10. Egy gímszarvas-populáció egyedszámának változása. A gímszarvas-populáció egyedszáma az életközösségben többé-kevésbé állandó. Táplálékhiány idején az utódok túlélési esélye nagyobb, a születések száma kissé meghaladja a halálozásokét, az egyedszám valamivel magasabb K-nál. A populáció egyedei között nő a versengés a táplálékért, a területért, ami miatt a túlélési esély csökken. A születések száma alacsonyabb lesz a halálozások számánál, az egyedszám K alá csökken



11. A gyötrő szúnyog egy populációjának egyedszámváltozása. Meleg, párás, csapadékos időben a gyötrő szúnyog egyedszáma hirtelen emelkedik, mert nagyon sok utód kel ki a petékből. Amikor az idő hidegebbre fordul, és a csapadék is kevés, az egyedszám hirtelen csökken

A populációk növekedése

A populációk egyedszáma nem állandó, az idővel folyamatosan változik. Ha egy csészében langyos tejhez cukrot keverünk, és kis mennyiségű élesztőt adunk hozzá, a gomba sejtjei gyors osztódásnak indulnak, amit jelez az élénk anyagcsere során egyre növekvő mennyiségben képződő szén-dioxid. Egy idő után azonban az élesztő anyagcsereje, osztódásának üteme lassul, egyre kevesebb szén-dioxid képződik. Mivel magyarázható a jelenség? Kezdetben az élesztőgomba sejtjei a bőséges tápanyagellátásnak köszönhetően szakadatlanul osztódnak, az egyedszám változására a **korlátlan növekedés** jellemző (9. ábra). Egy idő után azonban a tápanyagforrások kimerülnek, káros anyagcseretermékek (pl. etilalkohol, ecetsav) halmozódnak fel az edényben, ezért az osztódások üteme csökken, az egyedszám növekedése mérséklődik, majd egy idő után meg is szűnik. Ez a jelenség a **korlátozott növekedés**.

A populáció egyedszámának időbeli változását számos környezeti tényező befolyásolja, így a rendelkezésre álló táplálék mennyisége, a populáció egyedei között fennálló versengés a környezeti erőforrásokért, a ragadozó populációk egyedszáma stb. A populációk korlátozott növekedése alapvetően két típusba sorolható. A kiegyensúlyozott, többé-kevésbé állandó környezetben élő népeségek egyedszáma egy megközelítőleg állandó érték, a **környezet eltartóképessége** (jele: K) körül ingadozik. A környezet eltartóképessége a populációnak az az egyedszáma, amely az adott életközösségben tartósan fennmaradhat (10. ábra).

A kevésbé kiegyenlített, hirtelen változó környezetben élő fajok populációi ezzel szemben rendszerint gyors szaporodással reagálnak az átmenetileg kedvező környezeti feltételekre. Ezekben az időszakokban gyorsan elszaporodnak, majd a környezeti erőforrások kimerülésével egyedszámuk hirtelen, meredeken csökken (11. ábra).

Olvasmány

Egy populáció története ■ 1944-ben az alaszakai partoktól 300 km-re fekvő, mindössze 350 km² területű Szent Máté-szigetre az amerikai parti őrség betelepített egy 29 egyedből álló rénszarvascsordát, hogy az állatok szükség esetén táplálékul szolgáljanak az arra hajózó katonáknak. A szigeten azelőtt nem éltek rénszarvasok és nagy testű ragadozók, farkasok sem. A talajt tíz centiméter vastagon zuzmó borította. A bőséges tápláléknak és a ragadozók hiányának köszönhetően a csorda létszáma nagyon gyorsan nőtt, 1957-ben már 1350, 1962-ben 4500, 1963-ban pedig 6000 egyed élt a kis szigeten. Ebben az évben a kutatók már azt tapasztalták, hogy az egyedek soványak, betegek. 1963–1964-ben nagyon kemény volt a tél, a hó teljesen beleppte a gyér zuzmótakarót. 1964 tavaszán a kutatók mindössze 41 tehenet és egy terméketlen bikát találtak a szigeten. Ezzel a populáció sorsa végleg megpecsételődött. A kipusztulás okai: a túltelelés miatt a zuzmótakaró nem tudott megújulni, a ragadozók nem szabályozták természetes módon a populáció egyedszámát, a kis szigetről az állatok nem tudtak elvándorolni újabb legelők felé.

Ábrázold grafikonon a rénszarvas-populáció egyedszámának változását!

Keress rá! ■ indikátorfaj ■ K-stratégia ■ r-stratégia ■ specialista ■ generalista

Fogalmak ■ élettelen környezeti tényező ■ élő környezet ■ egyedsűrűség ■ térbeli eloszlás ■ koreloszlás ■ korfa ■ korlátlan növekedés ■ környezet eltartóképessége ■ korlátozott növekedés ■ tűrőképesség ■ indikátorszerkezet

Megtanultam?

Az ökológia az élőlények és ^(1.) kapcsolatát vizsgálja. A(z) ^(2.) az azonos fajba tartozó egyedek természetes szaporodási közösségei. A(z) ^(3.) egy helyen, egy időben előforduló ^(2.) alkotják. A(z) ^(3.) és az élettelen környezet együttese az ökoszisztéma. A populációk jellemzésére használható adatok az egyedszám, az egyedsűrűség, a térbeli eloszlás és a koreloszlás. A populációk ^(4.) növekedésének gátat szab a környezeti erőforrások kimerülése, a populáció egyedszáma nem emelkedhet tartósan a környezet ^(5.) fölé. A(z) ^(6.) egy környezeti tényezőnek az a tartománya, amelyen belül a populáció egyedei életképesek. A környezeti tényezőnek a populáció egyedei számára legkedvezőbb értékei adják a(z) ^(7.). A populációk elterjedését elsősorban azok a környezeti tényezők határozzák meg, amelyekre a populáció egyedei ^(8.) tűrősek. A(z) ^(9.) jelenlétükkel vagy hiányukkal jelzik az élőhely egy vagy több környezeti sajátosságát.

Kérdések, feladatok

- Határozd meg a populáció és az életközösség viszonyát!
- Miért használható jobban az egyedsűrűség a populáció jellemzésére az egyedszámnál?
- Népszámlálási adatok alapján Ség község lakosainak száma 1374. Az állandó lakosok életkor szerinti megoszlását az alábbi táblázat foglalja össze:

Életkor (év)	Összesen (fő)	Férfiak (fő)	Nők (fő)
0–5	73	36	37
6–14	136	65	71
15–18	96	50	46
19–54	765	373	392
55–60	109	53	56
61 fölött	195	92	103

- Készítsd el a község lakosságának korfáját!
- Az adatok alapján fiatalodó, stabil vagy öregedő a község lakossága?

- Mit nevezünk indikátorszerkezetnek?
- A táblázat egy növénypopuláció csírázó egyedeinek átlagos növekedését (mm/nap) mutatja különböző hőmérsékleti értékeken. Rajzold fel a populáció tűrőképességi görbét! Jellemezd a populáció hőmérsékleti igényét!

Hőmérséklet (°C)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35
Növekedés (mm/nap)	0	3	5	8	17	24	16	12	3	0

- Rajzold fel egy tágtűrűsű, melegkedvelő és egy tágtűrűsű, hidegkedvelő populáció hőmérsékletre vonatkoztatott tűrőképességi görbét! Előfordulhatnak-e a két populáció egyedei egy életközösségben? Indokold a választ!
- Az ökológusok a populációk tűrőképességének meghatározásánál nagyszámú egyed válaszreakcióját mérik, nem egyetlen egyedét. Mi ennek a magyarázata?

Megtudhatod

Miért hurcol tengeri rózsát a remeterák?

34. Kölcsönhatások



- Versengés
- Zsákmányszerzés
- Élősködés
- Együttélés
- Asztalközösség
- Antibiózis

Termelők ■ Autotróf, főként fotoszintetizáló szervezetek, amelyek az életközösségekben megtermelik a szerves anyagot. A termelők legnagyobb része növény.

Fogyasztók ■ Azok a szervezetek, amelyek más élőlényekből veszik fel a szerves anyagokat. Az elsődleges fogyasztók termelőkkel táplálkoznak, vagyis növényevők. A másodlagos fogyasztók a növényevőkkel táplálkoznak stb.

Lebontók ■ Élettelen szerves anyagokká táplálkozó szervezetek, például talajlakó baktériumok, gombák.

Az életközösségekben a populációk nem egymástól elszigetelten élnek, hanem különféle, szorosabb vagy gyengébb kölcsönhatás van közöttük. A kapcsolat a populáció szempontjából lehet előnyös (+), hátrányos (-) vagy közömbös (0). Az életközösségek szerkezetének alakulásában, változásaiban az élettelen környezeti tényezők mellett a **populációs kölcsönhatások** is meghatározó jelentőségűek.

Versengés (-, -)

Versengés (kompetíció) akkor alakul ki két populáció között, ha környezeti igényük hasonló, vagy éppen megegyezik. A közös élőhelyen versengenek a környezeti erőforrásokért. A versengés mindkét populáció számára kedvezőtlen, hiszen kölcsönösen korlátozzák egymás elterjedését. Egy élőhelyen a növények például versengenek a fényért, a talaj tápanyagaiért, a rovarrevő énekesmadarak pedig a zsákmányért és a fészkelőhelyekért.

A vizsgálatok azt mutatják, hogy egy életközösségben nem élhet tartósan egymás mellett két olyan populáció, amelyeknek környezeti igényei azonosak. Az egyik populáció előbb vagy utóbb kiszorítja a közös élőhelyről a másikat.

Ha két populáció környezeti igénye legalább egy fontos tényezőben eltér egymástól, akkor tartósan élhetnek egymás mellett a közös élőhelyen. A rovarrevő madarak például más helyről gyűjtik zsákmányukat: a harkályok a fák kérge alól, a fülemülék a cserjékről. Így felosztják egymás között a környezeti erőforrásokat. Az erdőtársulások hasonló hő- és vízigényű populációi fényigényükben térhetnek el egymástól. A fénykedvelők a lombkoronaszint, az árnyékkedvelők a gyepszint tagjai.

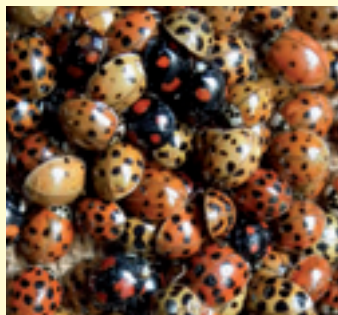
Zsákmányszerzés (+, -)

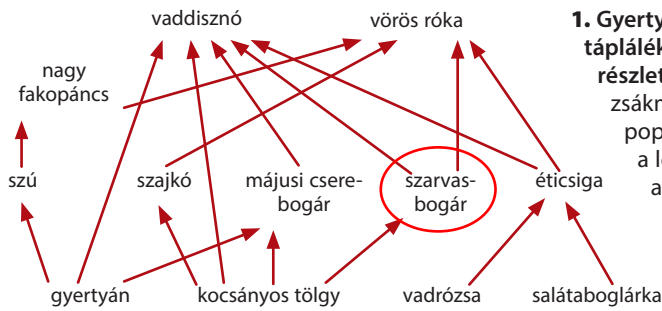
A **zsákmányszerzés** (predáció) alapvető kölcsönhatás a társulások kapcsolatrendszerében. A zsákmányoló élőlények az állatok közé tartoznak, a zsákmányszerzés során elfogyasztják a prédát, vagy annak egy részét. A zsákmányolók lehetnek növényevők, húsevők, ragadozók, dögevők vagy mindenevők. A táplálkozási kapcsolatok alapján állíthatók össze a táplálékláncok. A legtöbb

Olvasmány

A harleinkatica

■ Az ázsiai származású harleinkatica a hazánkban honos katicabogarakhoz hasonlóan levéltetvekkel táplálkozó ragadozó. Jóval falánkabb és szaporább európai rokonainál, ezért a levéltetvek elleni védekezés céljából az Egyesült Államokba és Európa több országába is betelepítették a mezőgazdasági területekre. Napjainkban már Magyarországon is védekezni kell túlszaporodása ellen, és megfigyelhető az őshonos katicabogarak egyed-számának jelentős csökkenése.





1. Gyertyános-tölgyes táplálékhálózatának részlete. ■ Melyik zsákmányszerző populáció helyzete a legkedvezőbb az ábrán láthatók közül? Indokold a választ!

élőlény nem csak egy populáció egyedeivel táplálkozik, így az életközösségekben a táplálékláncok **táplálékhálózatot** alkotnak (1. ábra).

Bármilyen furcsán hangzik, a zsákmányszerzés előnyökkel is járhat a zsákmánypopuláció számára. A ragadozók többnyire a gyengébb, biológiailag kevésbé értékes egyedeket ejtik el, ezzel növelik a biológiailag értékesebb egyedek szaporodási esélyeit.

A zsákmányszerzés alapvető mind a ragadozó-, mind a zsákmánypopulációk egyedszámának szabályozásában. Táplálékhiány idején a ragadozók nagyobb mértékben szaporodnak, aminek hatására a zsákmánypopuláció egyedszáma csökken, majd ennek következtében a ragadozók szaporodási üteme mérséklődik (2. ábra). Ha egy ragadozónak többféle zsákmánya is van, akkor egyedszámának ingadozása kisebb mértékű.

Élősködés (+, -)

Az **élősködés** (parazitizmus) lényegében a zsákmányszerzési kapcsolat szélsőséges formája. A parazita a gazdaszervezet anyagaival táplálkozik, de nem pusztítja el azt azonnal. Az élősködő megtelepedhet a gazdaszervezet sejtjeiben (pl. vírusok, malária kórokozója), a gazdaszervezet testének külső felszínén (pl. foltos maláriaszúnyog) vagy annak belső szerveiben (pl. horgasfejű galandféreg). A kapcsolat gyakran csak meghatározott fajok között alakulhat ki.

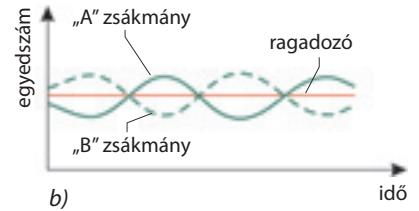
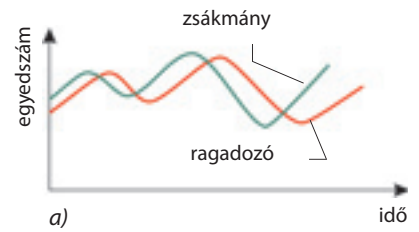
Együttélés (+, +)

Az **együttélés** (szimbiózis) mindkét fél számára hasznos kapcsolat két populáció között. Az együtt élő populációk kölcsönösen segítik egymás elterjedését. Az együttélésre eddig is sok példát láttunk már: gyökérkapcsolt gombák és társnövényeik, cellulóz bontó baktériumok és növényevő állatok, ember és közönséges bélbaktérium, természetek és bogarak, zuzmók stb.

Társszervezetüknek köszönhetően a szimbióta élőlények olyan élőhelyeken is előfordulhatnak, amelyek nem, vagy csak részben felelnek meg környezeti igényeiknek. A trópusi tengerek meleg vizében az oldott oxigén mennyisége alacsony, ennek ellenére a korallzátonyok a legnagyobb fajgazdagságú tengeri életközösségek. Ez azért lehetséges, mert a korallak fotoszintetizáló moszatokkal élnek szimbiózisban. A szimbiózis jelenségét először a remeterák és a tengeri rózsák kapcsolatában írták le (3. ábra).

Asztalközösség (+, 0)

Az **asztalközösség** (kommenzalizmus) csak az egyik populáció számára jár előnyökkel, a másik számára közömbös a kapcsolat. A fák törzsén megtelepedő mohák például több fényhez jutnak, a golyák által épített fészkekben verebek is fészkelnek (4. ábra).



2. A ragadozó- és a zsákmánypopuláció egyedszámának változása.

a) Az egyedszám változása, ha a ragadozónak egyféle zsákmánya van;

b) Az egyedszám változása, ha a ragadozónak kétféle zsákmánya van.

■ Melyik esetben van előnyösebb helyzetben a ragadozópopuláció? Miért?



3. Remeterák és tengeri rózsák.

A remeteráktól a tengeri rózsák csalánsejtjeikkel távol tartják a ragadozókat. A tengeri rózsák részesezik a rák táplálékából, és társa szállítja is táplálékban és oxigénben gazdagabb vizekbe a helyváltoztatásra egyébként képtelen tengeri rózsát.



4. Társasház: a verebek a golyák albérlői

Olvasmány

Fenyőpusztulás az Alpokban és a Tátrában

A fenyők, közülük is elsősorban a lucfenyő rettegett kártevője az utóbbi években a betűzőszú (Ips typographus). Ez az apró, mindössze 4-6 mm hosszú bogár és lárvája a fák kérge alatt a hancstestben és a kambiumban rág járatokat. 400-500 bogár megtelepedése már egy fejlett, érett fa pusztulását okozza. A betűzőszú rendszerint a sérült (pl. szél által kidöntött, villámsújtott) fenyőket támadja meg, de túlszaporodása esetén az egészséges egyedeket sem kíméli. Az elmúlt tíz évben annyira elszaporodott az Alpok és a Tatra fenyveseiben, hogy óriási területeken okoz fapusztulást. Korábban évenként rendszerint egy utódnemzedék fejlődött ki a járatokban, de az utóbbi években, valószínűleg a légkör felmelegedése miatt, két-három utódnemzedék jelenik meg évente, ezért a populációk egyedszáma robbanásszerűen nő.

A gazdaszervezetet a hímek választják ki. Ha alkalmas, még nem fertőzött fát találnak, akkor olyan illatanyagot termelnek, amely a fajtársak mindkét nemét vonzza. Amikor már elegendő számú élősködő fúrta be magát a kiszemelt fa kérge alá, akkor a hímek olyan vegyületet bocsátanak ki, ami gátolja a további betelepülést. A betűzőszúnak ez a viselkedése teszi lehetővé a **biológiai védekezést**. A fertőzött területeken rovarcsapdákat állítanak fel. A csapdába olyan illatanyagot tesznek, ami csalogatja a kártevőket, amelyek ezáltal nem a fákat keresik fel.



A betűzőszú jellegzetes alakú járatai a fenyőkéreg alatt

Keress rá!

- antibiotikum
- mikorrhiza
- Philidris nagasau
- allelópátia

Fogalmak

- együttélés (szimbiózis)
- élősködés (parazitizmus)
- zsákmányszerzés (predáció)
- versengés (kompetíció)
- asztalközösség (kommenzalizmus)
- antibiózis

Antibiózis

Egyes mikroorganizmusok (gombák, baktériumok) olyan anyagcseretermékeket, ún. **antibiotikumokat** adnak le a környezetükbe, amelyek gátolják más élőlények anyagcseréjét, osztódását. A legismertebb ilyen szervezet a penicillint termelő ecsetpenész. A penicillin gátolja az ecsetpenész környezetében egyes baktériumsejtek osztódását, így a baktériumsejtek pusztulása miatt nem alakul ki versengés a tápanyagokért az ecsetpenész és a baktérium között. Ezzel szemben a penicillinre nem érzékeny (ún. rezisztens) baktériumok és az ecsetpenész versengenek egymással a tápanyagokért. Ily módon kölcsönösen gátolják egymás elterjedését.

Az antibiotikumokat a gyógyászatban széles körben használják a kórokozó mikroorganizmusok által okozott fertőző betegségek gyógykezelésére. A mikroorganizmusokról és a gombákról szóló fejezetben bővebben olvashattál az antibiotikumokról és felfedezésükről.

Megtanultam?

A populációs kölcsönhatásokat aszerint csoportosítjuk, hogy miként befolyásolja a két populáció egymás elterjedését. A(z) **(1.)** (predáció) a társulás szerveződése szempontjából alapvető kölcsönhatás. A(z) **(2.)** kölcsönös hátrányokkal jár a kapcsolatban álló felek számára, kialakulhat a populáció egyedei között (pl. **(3.)**) és két populáció tagjai között (pl. **(4.)**). A szimbiózis kölcsönösen **(5.)** kapcsolat, a társzervezetek segítik egymás elterjedését, növelik a társzervezet **(6.)**. A(z) **(7.)** az egyik populáció számára előnyös, a másiknak pedig közömbös (pl. **(8.)**). A(z) **(9.)** olyan anyagcseretermékek, amelyek gátolják más élőlények elterjedését a termelő szervezet környezetében.

Kérdések, feladatok

- Nevezd meg a táblázat sorszámokkal jelölt, hiányzó adatait! A jellemzésnél figyelj a jelek sorrendjére!
- Állíts össze táplálékláncot és táplálékhálózatot egy hazai gyeppopulációiból!
- Keress példákat olyan betelepített fajokra, amelyek veszélyeztetik a hazai eredeti élővilágot!
- A diófa jó árnyékot ad, értékes a termése, ráadásul a környékén a gyomok sem nőnek. Nézz utána, mi az oka az utóbbi jelenségnek!
- Előnyös vagy hátrányos-e az antibiózis a résztvevők számára?

Kölcsönhatás neve	Jellemzése	Példa a kölcsönhatásra
1)	+, -	2)
3)	4)	gyertyán és kocsányos tölgy
5)	6)	ember és közönséges bélbaktérium

Megtudhatod

Hogyan lehet egy rét egyik fele egyszínű zöld gyepszőnyeg, a másik fele pedig virágtól tarka?

35.

Társulások



Az **életközösségek**, **társulások** többé-kevésbé állandó megjelenésű típusokba sorolhatók, amelyeket meghatározott fajok populációi (népességei) alkotnak. A populációk egymással változatos kölcsönhatásokban állnak. A szárazföldi populációk elterjedését alapvetően az éghajlati tényezők: a hőmérsékleti és a csapadékviszonyok határozzák meg. A trópusi esőerdők társulásait például melegkedvelő és nagy vízigényű populációk alkotják, amelyek legtöbbször szűktűrésűek ezekre a környezeti tényezőkre. Az éghajlati tényezők mellett a társulás kialakulásában fontos szerepe lehet a talajnak is. Az egyenlítői övben egy kopár sziklán az elérhető víz mennyisége és a fényerősség is napi ritmusban ingadozik, tehát gyorsan változó, szélsőséges környezeti hatások érvényesülnek. Ezt a környezetet csak több tényezőre nézve tágtűrésű élőlények képesek elviselni. Láthatjuk tehát, hogy ugyanabban a földrajzi régióban, például az egyenlítői övben is más-más populációkból álló életközösségek alakulhatnak ki eltérő környezetben.

A társulások összetétele

Az életközösségek egyik fontos jellemzője a **fajszaám**, ami megmutatja, hány faj populációja él együtt a társulásban. A hazai tölgyesekben például a kedvezőbb fényviszonyok miatt sokkal több növénypopuláció található, mint a bükkösökben. A fajszaám önmagában nem nyújt pontos képet egy társulásról, hiszen a fajok pusztá felsorolásából nem derül ki, hogy az egyes populációk egyedei milyen arányban vannak jelen az életközösségben. A **sokféleség** (diverzitás) a társulást alkotó populációk számán túl az egyes populációk egyedeinek számáról és egymáshoz viszonyított gyakoriságáról is információt ad. A sokféleség fontos jellemző, mert az emberi tevékenység negatív környezeti hatása leginkább ebben érhető tetten, ezen a jellemzőn keresztül mérhető. A zavaró, környezetszennyező emberi tevékenységek miatt a természetes társulásoknak csökken a sokfélesége: egyes fajok populációi megrikkulnak, el is tűnhetnek, így a társulások gyakran elszegényednek fajokban. Egy rét életközösségének állapotát például jól jellemzi a lágyszárú növények sokfélesége. Ha a rétre – a fűhozam növelése érdekében – műtrágyát szórunk, akkor a sokféleség csökkenni kezd. A nitrogénigényes fajok populációi versenyképesebbé válnak és gyorsabban terjednek, lassanként kiszorítják a konkurens fajok populációit.

A társulások felépítése

A társulások fontos jellemzője a térbeli szerkezet. A függőleges elrendeződés a **szintezettség**, amely a növénypopulációk fényért való versengésének eredménye. A különböző növényzeti szintekben eltérő fényviszonyokhoz alkalmazkodott populációk élnek. A fényigényes populációk hatolnak a legmagasabbra, az árnyékkedvelők pedig az alsóbb szintekben élnek. A trópusi esőerdőkben például az óriásfák populációi a leginkább fényigényesek, őket követik a középső lombkoronaszint fái, valamint a lomsátor felső részében megtelepedő, fánlakó



- A társulások összetétele
- A társulások felépítése
- A társulások változásai



1. Eltérő diverzitású gyeptársulások.

■ Magyarázd el, mely tulajdonságokban tér el egymástól a két életközösség, és mi lehet az eltérések oka!





2. Hazai növényzet aszpektusai



3. Zuzmók alkotta pionír életközösség a sziklás felszínen



4. Átmeneti társulások a szukcesszió folyamatában. A háttérben virágzó galagonyabokrokat láthatunk



5. Zárótársulás. Hazánk zárótársulásait valamilyen lombhullató fák alkotta erdők jelentik

növények (epifitonok) és liánok. Az alsó lombkorona-szint fái, valamint a cserje- és a gyepszint növényei árnyéktűrők.

A növénypopulációk vízszintes elrendeződése alkotja a **mintázatot**, amely abból adódik, hogy a populációk eloszlása nem egyenletes. A mintázat elsősorban azért alakul ki, mert a környezeti tényezők, például a talajban a víz- és a tápanyagtartalom helyenként eltérő, és a növények populációi versengenek ezekért az erőforrásokért.

A növénypopulációk színteztettségét és mintázatát követve, környezeti igényeiknek megfelelően és a populációk közötti kölcsönhatások által meghatározottan élnek az állatpopulációk egyedei is. A hazai tölgyesekben például az erdei vöröshangyák az avarszintben és a gyepszintben keresik táplálékukat, a keresztespók viszont a cserjeszintben és a lombkoronaszintben feszíti ki a hálóját. A madarak közül a cinegék a fák lombkoronaszintjében fészkelnek, a fülemülék pedig a cserjeszintben.

A társulások változásai

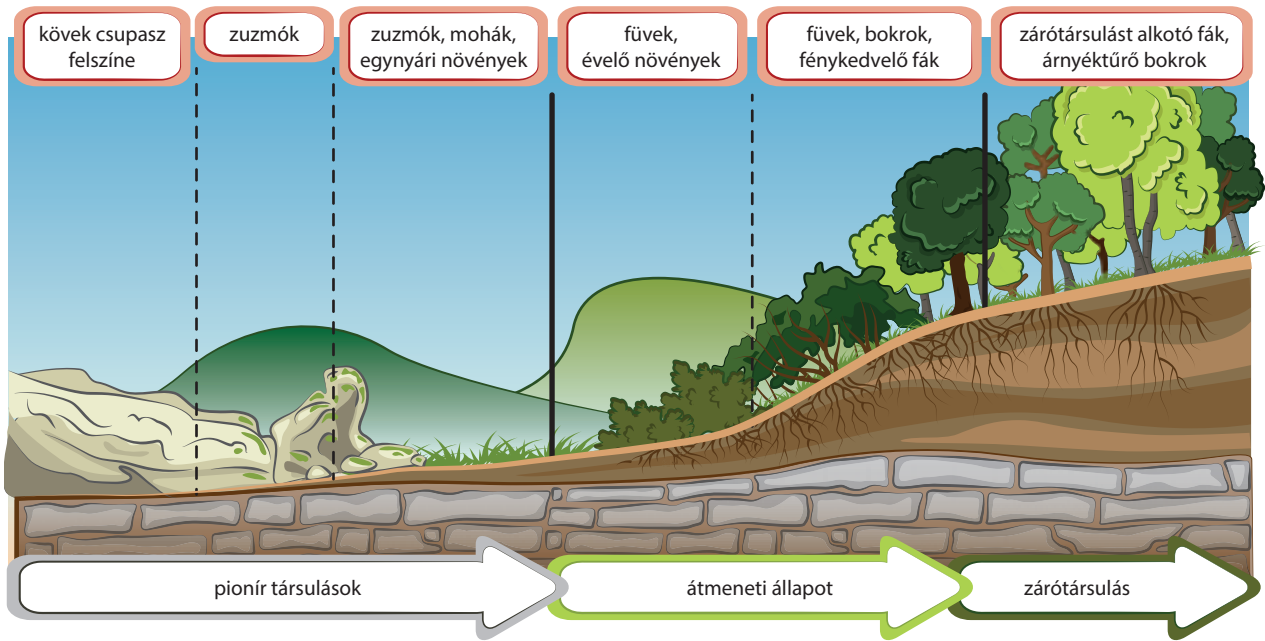
A térbeli szerkezet mellett **időbeli változások** is jellemzőek az életközösségekre. Az időbeli változások a populációk eltérő aktivitásával, életvétekenységével magyarázhatók. Az évszakok váltakozása miatt szabályosan bekövetkező, visszatérő állapotai a társulásoknak az **aszpektusok** (2. ábra). A hazai erdőkben tavasszal, lombfakadás előtt virágszőnyeg borítja a talajt. Mire a fák rügyei kihajtanak, az aljnövényzet virágos növényei termést és magot érlelnek, majd föld feletti részeik elszáradnak. Lombfakadás után a gyepszintben már csak árnyéktűrő fajokat találunk. Őszi a fák és a cserjék termést érlelnek, majd a hideg elleni védekezésül lehullatják leveleiket, a költöző madarak pedig összelel elhagyják itteni életközösségeiket.

Ha a környezet tartósan egy irányban változik, akkor lassan átalakul az életközösség fajösszetétele és szerkezete is, vagyis új társulás alakul ki. Ez a természetes társulásfejlődési folyamat a **szukcesszió**. Az újonnan létrejövő élőhelyen elsőként kialakuló életközösséget **pionír fajok** jellemzik (3. ábra). A változások során egymást követik a társulások, majd a szukcesszió folyamata a **zárótársulás** kialakulásával ér véget (4–5. ábra). A szukcessziós folyamatok során egyre összetettebb életközösségek követik egymást az élőhelyen. A zárótársulás az adott környezetben kialakuló legfejlettebb társulás, és általában a sokfélesége is ennek a legnagyobb.

A szukcesszió két típusát különböztetjük meg. Az **elsődleges szukcesszió** során olyan területen alakul ki életközösség, ahol korábban nem volt, például sziklás felszíneken. Ilyenkor az első megtelepülő, pionír fajok készítik elő a felszínt a további betelepülőknek. Jellegzetes pionírok a zuzmók, melyek zuzmósavat termelve oldják a kőzet felszínét, elősegítve a talaj kialakulását (6. ábra).

A **másodlagos szukcesszió** olyan területen zajlik, ahol korábban már volt életközösség. Ilyen lehet egy erdőtűz után maradt terület, építkezés utáni bolygott földfelszín. Másodlagos szukcesszióknak nevezzük azt is, amikor egy meglévő ökoszisztéma továbbfejlődik, például egy tó feltöltődik, vagy egy irtásrét beerdősül (7. ábra).

Mindkét esetben jellemző, hogy azok a növények jelennek meg először, melyek gyorsan nőnek, de nem túl nagyok, rövid életűek és nagyszámú szaporítóképleteik vannak. Ha a környezeti feltételek megfelelőek, akkor a szukcesszió későbbi stádiumaiban jelennek meg a nagyobb termetű, lassan növekvő, de hosszabb életű fajok, melyek majd a zárótársulás tagjai lesznek.



6. Elsődleges szukcesszió. A csupasz szikla felszínén kialakuló kezdetleges életközösség előkészíti a talajt a nagyobb termetű növények számára

Keress rá! ■ pionír társulás ■ erdődinamika

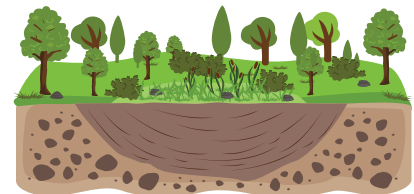
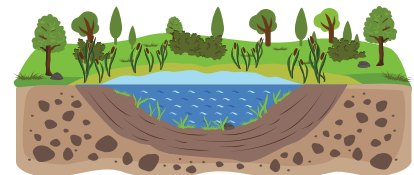
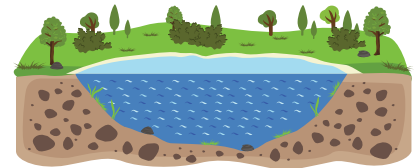
Megtanultam?

Az életközösségek összetételét jellemző két tulajdonság a fajszám és a(z) **(1.)**... Ez utóbbi nemcsak az életközösségben élő populációk számáról tájékoztat, hanem a különböző fajú egyedek egymáshoz viszonyított **(2.)**...ról is információt ad. A társulások függőleges irányú tagolódása a(z) **(3.)**..., amely a növény-populációk fényért való **(4.)**... következtében alakult ki. A társulások vízszintes irányú elrendeződése, a(z) **(5.)**... a(z) **(6.)**...-ért való **(4.)**... eredménye. Az életközösségek rendszeresen ismétlődő állapotai a(z) **(7.)**... A környezet tartós, **(8.)**... változása miatt megfigyelhető társulásfejlődési folyamat a(z) **(9.)**...

Fogalmak ■ fajgazdagság ■ sokféleség (diverzitás) ■ színtezettség ■ mintázat ■ aspektus ■ szukcesszió ■ pionír társulás ■ zárótársulás

Kérdések, feladatok

1. Mi a különbség a fajszám és a sokféleség fogalma között?
2. Vajon a trópusi esőerdőben vagy egy hazai bükkerdőben nagyobb-e a sokféleség? Mi lehet ennek az oka?
3. Milyen irányban és miért változik a társulások sokfélesége az ember természetátalakító tevékenysége következtében?
4. Miben különbözik egymástól az aspektusváltozás és a szukcesszió?
5. Milyen szukcesszióról beszélhetünk egy művelés alól kivont kőbánya esetében? Milyen élőlények jelennek meg ott először, és azok milyen módon segítik a többi növény megtelepedését?
6. A tavak feltöltődése természetes folyamat. Milyen emberi beavatkozásokkal gátolják (pl. Balaton)?



7. Egy tó feltöltődését kísérő szukcesszió. A tavi üledék felhalmozódása lehetővé teszi a part menti életközösségek behatolását a tó területére, ezért a tó felülete egyre csökken, végül teljesen eltűnhet



Megtudhatod

Miben különböznek az ember által létrehozott ökológiai rendszerek a természetes ökoszisztémáktól?

36.

Ökológiai rendszerek

Az életközösséget alkotó populációk a rájuk ható élettelen környezeti tényezőkkel együtt egységes ökológiai rendszert, **ökoszisztémát** alkotnak.

Az ökoszisztémákban szabályozott anyag- és energiaforgalom zajlik. Az **anyagforgalom** szempontjából a bioszféra **zárt rendszernek** tekinthető, mert ökoszisztémái nem hasznosítanak Földön kívülről származó anyagokat. A bioszférában zajló folyamatokat a Nap sugárzó energiája tartja fenn, az **energiaforgalmat** tekintve a bioszféra tehát **nyílt rendszer**.

Az ökoszisztémákban a különböző fajok populációi meghatározott szerepet töltenek be: lehetnek **termelők**, **fogyasztók** vagy **lebontók**. Az autotróf anyagcseréjű termelők, elsősorban a fotoszintetizáló kékbaktériumok, a növényi egysejtűek és a növények szerves anyagot állítanak elő. Ezt a szerves anyagot egyrészt saját maguk, másrészt a társulás heterotróf anyagcseréjű, fogyasztó és lebontó szervezetei is felhasználják. A heterotróf élőlények táplálkozásuk során a szerves anyagokkal együtt hozzájutnak a szerves anyagokba beépített energiához is. Az ökoszisztéma növényevő állatai az elsődleges fogyasztók, ragadozói pedig a másodlagos, illetve a harmadlagos fogyasztók. A termelőkből és a fogyasztókból szerves hulladékok, szerves maradványok jutnak a környezetbe, amelyeket a lebontók alakítanak át ásványi anyagokká.



- Anyagforgalom az ökoszisztémákban
- A víz körforgása
- A szén körforgása
- A nitrogén körforgása
- Energiaáramlás az ökoszisztémákban
- Ökoszisztémák átalakulása
- Mesterséges ökoszisztémák

Anyagforgalom az ökoszisztémákban

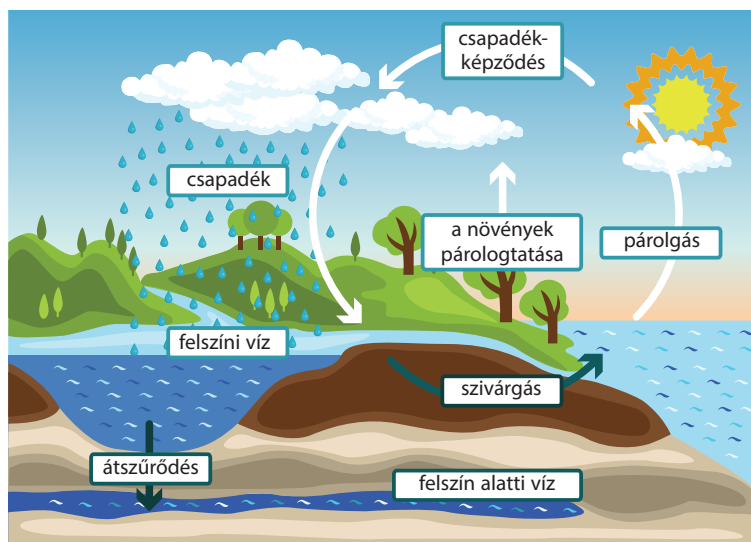
Az ökoszisztémák **anyagforgalma körfolyamat**, mert a felhasznált anyagok a termelőktől a fogyasztók szervezetébe kerülnek, majd az élőlények maradványaiból származó anyagokat a lebontók ismét a termelők számára felvehető formába alakítják. Ez azt jelenti, hogy a **víz**, valamint az **oxigén**, a **szén** és más elemek atomjai újra és újra felhasználhatók az ökoszisztémákban. A különböző

anyagok körforgása egyidejűleg zajlik, számos ponton találkozik, és együttesen alkotják az ökoszisztémák anyagforgalmi rendszerét.

A víz körforgása

A **víz** egyetlen élőlény számára sem nélkülözhető. Földünk felszínének több mint 70%-át borítják óceánok és tengerek. A hatalmas vízfelszínről a Nap sugárzó energiája hatására a víz egy része elpárolog, a légkörbe kerül, és felhőt képez. A csapadék lehullása során a víz nagyobb része közvetlenül visszajut az óceánokba, sokkal kisebb része hullik a szárazföldre. A felszínen lefolyó víz a folyókon keresztül visszajut a tengerekbe. A csapadék-víz 98%-a állandó körforgásban van a légkör

Keress rá! ■ ecosphere ■ adat-szonifikáció



1. A víz körforgása

és a földfelszín között. Mindössze 2% az a víz-mennyiség, amely beszivárog a talajba, illetve az élőlények szervezetébe jut. A növények és az állatok felhasználják, majd leadják a vizet, amely így visszajut a körforgásba (1. ábra).

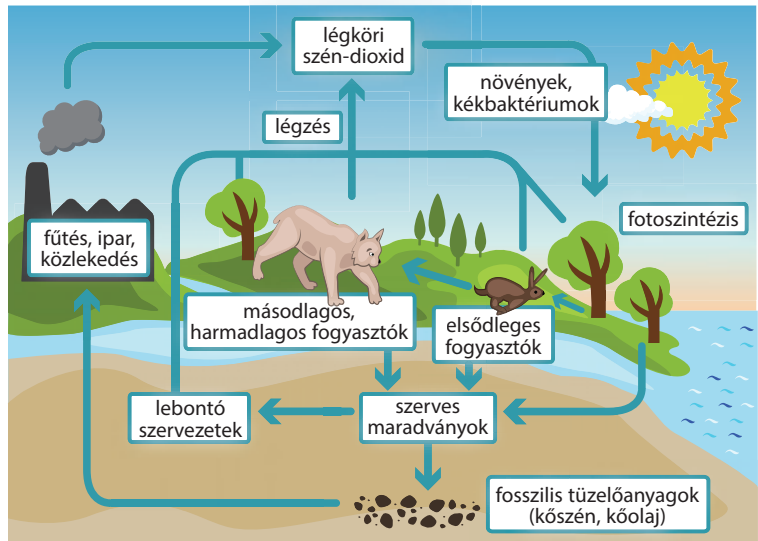
A szén körforgása

A szén körforgása közvetlenül kapcsolódik az élőlények anyagcsere-folyamataihoz. A fotoszintetizáló szervezetek a légkörben lévő vagy a vizekben oldott **szén-dioxidot** hasznosítják **szerves vegyületek** előállítására. A szerves szénvegyületek egy része a táplálkozás során a termelőkből a fogyasztók testébe jut, végighalad a táplálékláncon. A táplálékláncok tagjai a szerves anyagokból lélegzésük során szén-dioxidot termelnek, amely a légkörbe kerül. A szerves hulladékokat, maradványokat a lebontók szén-dioxiddá, vízzé és ásványi anyagokká alakítják. A légköri szén-dioxid mennyiségét a tüzelőanyagok elégetése és a vulkáni tevékenység is növeli (2. ábra).

A szén körforgásában részt vevő anyagok egy része hosszabb-rövidebb időre kikerülhet a ciklusból. A földtörténet során sokszor és sok helyütt előfordult, hogy a szerves anyagok lebontási folyamatait a környezet gátolta, például az élőlények maradványait az üledék betemette vagy a víz elborította. Ilyen körülmények között a szerves maradványokból kőszén, illetve kőolaj, földgáz keletkezett. Ezeket összefoglaló néven **fosszilis tüzelőanyagoknak** nevezzük. Elégetésük során az évmilliókkal ezelőtt fotoszintézissel megkötött szén viszakerül a körforgásba (3. ábra).

A nitrogén körforgása

A nitrogénatomok minden élőlény nélkülözhetetlen összetevői, mivel a sejteket alkotó szerves molekulák többsége nitrogéntartalmú (pl. a fehérjék). Elemi **nitrogéngáz** (N_2) alkotja a légkör 78%-át, de a légköri nitrogént csak igen kevés élőlény képes anyagcserejéhez felhasználni. Ezek a szervezetek a nitrogénkötő (más néven nitrogényűjtő) prokarióták. A **nitrogénkötő** baktériumok és kékbaktériumok különleges anyagcserejük során a nitrogénmolekulában levő erős kötéseket felbontják, és a nitrogént **ammóniába** (NH_3) építik be. Legismertebbek azok a nitrogényűjtő szervezetek, amelyek egyes növények gyökerén szimbiózisban élnek. A képződő ammónia nagy részét a növények beépítik szerves anyagaikba. Az ammónia másik részét a talajban élő nitrifikáló baktériumok oxidálják **nitrátokká** (NO_3^-). A nitrátok a növények számára legkedvezőbb nitrogénforrást jelentik. A termelőkből a nitrogéntartalmú szerves anyagok a táplálékláncon keresztül a fogyasztókba jutnak. A talajokba más természetes úton is kerül ammónia: az élőlények szerves maradványainak nitrogéntartalmát egyes **lebontó baktériumok** szintén ammóniává alakítják. A talajban levő nitrát-

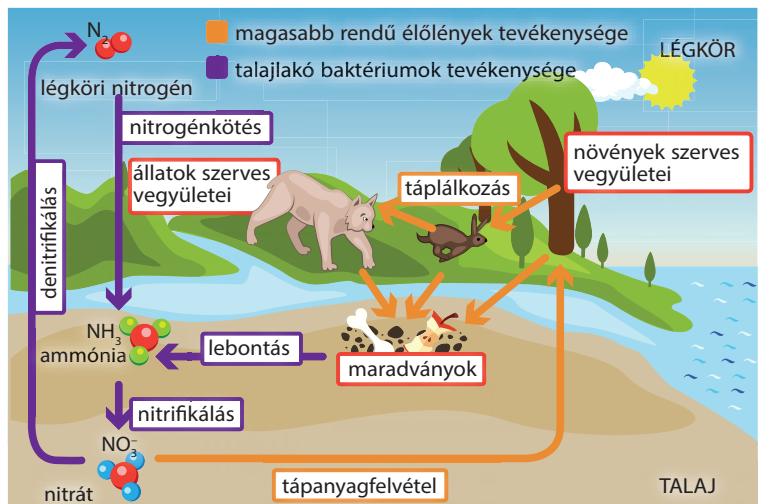


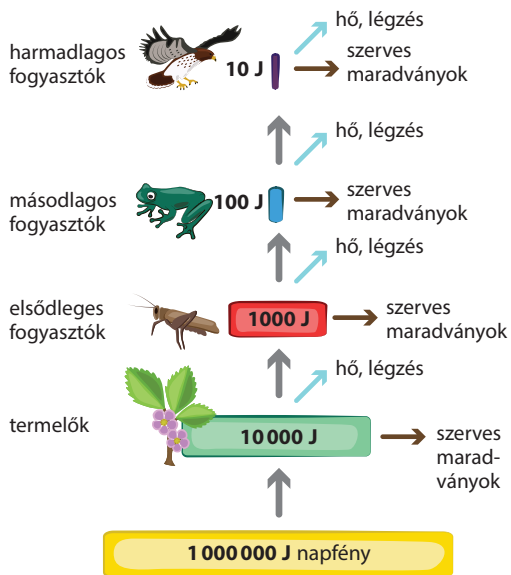
2. A szén körforgása. ■ Keresd meg a ciklusban azokat a folyamatokat, amelyeket az emberi tevékenységek jelentősen befolyásolnak!



3. 50 millió éve növényekbe beépült szén kerül újra szén-dioxiddként a légkörbe

4. A nitrogén körforgása





5. Az ökoszisztéma energiaforgalma

ionokból a **denitrifikáló baktériumok** elemi nitrogént állítanak elő, ami visszakerül a légkörbe. Ezek a szervezetek oxigénmentes körülmények között, tehát nem szellőző, tömör vagy vízzel átitatott talajokban működnek (4. ábra).

Energiaáramlás az ökoszisztémákban

Az ökoszisztémák **energiaáramlása egyirányú** folyamat. A termelők megkötik a napfény energiáját, és szerves vegyületek kötéseiben tárolt kémiai energiává alakítják át. A megtermelt szerves anyagok egy részét felhasználják saját testük felépítéséhez, más részét a sejtlégzés során lebontják, hogy energiát nyerjenek életműködésükhez. Az energiaátalakítás jelentős hővesztéssel jár. A növények fotoszintézise során képződött szerves anyagoknak tehát csak egy része jut a fogyasztókhoz. A fogyasztók a felvett szerves anyagokat testük felépítésére és energianyerésre hasznosítják. Az elsődleges, a másodlagos stb. fogyasztók szintjén is jelentős az energiavesztés hőenergia formájában. Az elsődleges fogyasztóktól csak kevés szerves anyagban tárolt energia juthat a másodlagos fogyasztókhoz, illetve innen még kevesebb a harmadlagos fogyasztókhoz. A veszteségek miatt a táplálkozási szintekre jutó szervesanyag-mennyiségnek átlagosan a 10%-a jut tovább a következő szintre. Minden szintről jelentős mennyiségű energia távozik szerves hulladék formájában is, amelyet a lebontók hasznosítanak (5. ábra).

Hogyan lehet jellemezni, összehasonlítani a különböző ökoszisztémák energiaforgalmát? Egy ökoszisztémában egyidejűleg található élőlények össztelege a **biomassza**. Az a folyamat, amelyben a szerves anyag, a biomassza megtermelődik, a **biológiai produkció**. Az ökoszisztémák produkcióját általában az egy év alatt termelt biomassza alapján hasonlítják össze. A táplálékláncokban szereplő populációk egyedszáma, illetve összesített tömege a rendszer fontos jellemzője, melyet **ökológiai piramisokkal** ábrázolhatunk (6. ábra).



6. Egy rét táplálékláncának ökológiai piramisa. A táplálékláncban szereplő populációk egyedszáma és az egyes szintek biomasszája a piramisban felfelé haladva csökken, az egyedek testmérete pedig legtöbbször nő.
■ Nevezd meg a piramis különböző színeivel jelölt szintjeit!

Ökoszisztémák átalakulása

A környezet tartós, egyirányú változásának következtében átalakul az életközösség, vagyis **szukcesszió** történik.

A szukcessziós folyamatokban megváltozik az életközösség fajösszetétele, sokfélesége és egyéb ökológiai jellemzői. A korábbi szukcessziós állapotokban jellemzőek a gyorsan terjedő, gyorsan növekedő, de apróbb termetű pionír fajok, melyek a versengést rosszul tűrik. A **pionír ökoszisztémáknak** még kicsi a felhalmozott biomasszája, de nagy a biológiai produkciója. Ilyen körülmények között az ökoszisztéma kevésbé képes az **ön szabályozásra**.

Olvasmány

Talajok részvétele a szén körforgásában ■ A mérsékelt övezetben a szárazföldi ökoszisztémák talajában a lebontási folyamatok – főleg télen és a száraz időszakokban – elég lassúak. A talaj felszínére kerülő szerves maradványokból a lebontó szervezetek közreműködésével humuszvegyületek képződnek és halmozódnak fel. A humuszvegyületek molekulái rendkívül stabilak, nem bomlékonyak. A humuszból ezért csak nagyon lassan jutnak vissza a körforgásba a szénatomok. A trópusi esőerdőkben viszont az állandóan magas hőmérséklet és a bőséges vízellátottság következtében az élőlénymaradványok szerves anyagai nagyon gyorsan lebomlanak, ezért a talajban nem halmozódnak fel jelentős mennyiségben szerves anyagok, vagyis ezekből a talajokból hiányzik a humusz.

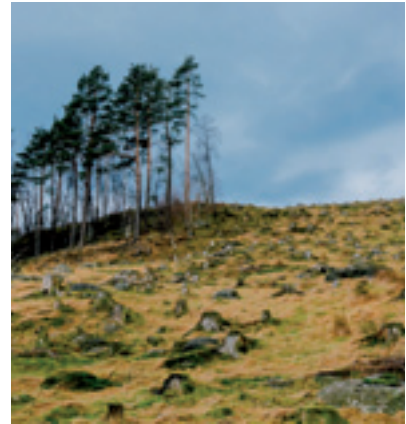


Mérsékelt övi lombhullató erdő és trópusi esőerdő talaja



A pionír életközösségektől kezdve általában egyre fejlettebb társulások váltják egymást, míg kialakul az adott körülmények között legösszetettebb, legnagyobb sokféleségű életközösség, a zárótársulás. A társulás szukcessziójával növekszik a populációk száma és a populációk közötti kölcsönhatások mennyisége. Megszaporodnak a mindkét fél számára előnyös kapcsolatok, segítve az együtt élő populációk elterjedését. Egy erdei zárótársulás anyag- és energiaforgalma az összetett szerkezet és a sokféle populációs kölcsönhatás miatt jól szabályozott. Az ilyen életközösségekben a populációk egyedszáma kis eltéréssel a környezet eltartóképesége körül ingadozik. A társulás elviseli a kisebb, időszakos külső hatásokat, beavatkozásokat, és a beavatkozás után rövidebb-hosszabb idő alatt visszaáll az eredeti állapota.

Az emberi beavatkozások hatására is jelentősen átalakulhatnak az életközösségek. Ezek a hatások legtöbbször az életközösségek leromlását, **degradációját** vonják maguk után. Ilyen leromlás például az elgyomosodás, a talaj kémiai tulajdonságainak módosulása miatt fellépő növénytakaró-változás. Előfordul, hogy a viszonylag meredek hegyoldalon az erdőt kivágják, s utána a csapadék és a szél lehordja a termőtalajt. Ezt a folyamatot **erózió**nak nevezük, amely az eredeti erdei életközösségek felújulását megnehezíti vagy lehetetlenné teszi. Az ökológiai rendszerek degradációja gyakran egyirányú folyamat, magától nem fordul vissza (7. ábra).



7. A tarvágás helyén jelentősen megváltozik az erdei életközösség, nagy fokú degradáció történik

Mesterséges ökoszisztémák

A mezőgazdasági területek mesterséges ökoszisztémáinak szinte nincs önszabályozó képessége. Az egyetlen növényfajt termesztő mezőgazdasági területeken, az úgynevezett **monokultúrákban** gyorsan elszaporodhatnak azok a gyomok, gombák, baktériumok, vírusok és állati kártevők, amelyeknek nincs jelen természetes ellenségük. A mezőgazdasági ökoszisztémák szabályozása a szakemberek feladata, de rájuk hárul a megfelelő védekezési módok kiválasztásának és a környeztkárosítás minimalizálásának felelőssége is.

Fogalmak ■ ökológiai rendszer (ökoszisztéma) ■ fosszilis tüzelőanyagok ■ nitrogénkötő baktériumok ■ denitrifikáló baktériumok ■ egyirányú energiaáramlás ■ biomassa ■ biológiai produkció ■ szukcesszió ■ degradáció ■ erózió ■ mesterséges ökoszisztéma ■ monokultúra

Megtanultam?

Az ökoszisztémákat az életközösségek és ezek **(1.)** alkotja. Az ökoszisztémákban a termelő, a fogyasztó és a lebontó szervezetek populációi táplálékláncokat, ezek pedig **(2.)** alkotnak. Az ökológiai rendszerekben az anyagok körforgást végeznek, az energiaáramlás pedig **(3.)** folyamat. Ennek az az oka, hogy a táplálékláncok minden szintjén energiavesztés lép fel: az élőlények **(4.)** sugároznak ki, és mozognak. A ökoszisztémák energiavesztését a(z) **(5.)** pótolja. Az ökológiai rendszerek szervesanyag-termelését a biomasszával és a(z) **(6.)**-val jellemezzük. Az utóbbi azt adja meg, hogy egy év alatt mennyi biomasszát termel az életközösség. Az ökoszisztémák szerkezete a környezet egyirányú változása következtében átalakul, ez a folyamat a(z) **(7.)**. E folyamat során egyre összetettebb társulások követik egymást. A folyamat lépéseiben jellemzők a(z) **(8.)** fajok, végül a legösszetettebb társulás, a(z) **(9.)** kialakulásával ér véget a következő bolygatási eseményig. A természetes társulásoknak az emberi beavatkozások miatt bekövetkező leromlása a(z) **(10.)**.

Kérdések, feladatok

1. Miben tér el az ökoszisztéma fogalma a társulás fogalmától?
2. Mi a legfontosabb különbség egy ökológiai rendszer anyag- és energiaforgalma között?
3. Készíts folyamatábrát a szénatomok útjáról egy ökoszisztémában! Nevezd meg a lejátszódó biológiai folyamatokat!
4. Biológiai érvekkel indokold vagy cáfold a következő állítást: „Az ökológiai rendszerek nem maradhatnak fenn tartósan napfény nélkül.”
5. Röviden magyarázd el, mi az összefüggés egy életközösség biomasszája és biológiai produkciója között!
6. Jellemezd a természetes szukcesszió folyamata során a társulások ökológiai jellemzőinek változását!



- Sziklagyeppek, irtásrétek
- A hazai erdők változásai
- Erdei társulások
- Erdőgazdálkodás



1. Varjúháj. A vékony vagy csaknem hiányzó talaj miatt a csapadékvíz gyorsan lefolyik vagy elpárolog, ezért itt szárazságtűrő növények élnek. Ilyen például a pozsgás hajtásában vizet raktározó varjúháj



2. Csenkesz. Ezek a fűvek bokros töveket alkotnak. Levelük hosszában összesodródik, így a levél párologtató felülete nagymértékben lecsökken. ■ A kép alapján dönts el, melyik törzsbe és osztályba tartoznak a csenkeszek!

Megtudhatod

Miért változik a minket körülvevő életközösség képe a hegy lábától a hegytetőig tartó séta közben?

37.

Hegyvidéki társulások

Miután megismertük az élővilág legfontosabb csoportjait, továbbá az ökológiai rendszerek szerveződésének általános jellemzőit, ideje áttekintenünk Magyarország életközösségeit. Tegyük egy nagyszabású kirándulást hazánk természetes tájain! Járjuk be gondolatban az ország leggyakoribb élőhelyeit!

Domb- és hegyvidékeinken a hőmérséklet és a csapadék megfelelő az erdők kialakulásához, de az éghajlaton kívül a talaj vastagsága és tulajdonságai is messzemenően befolyásolják, hogy mely társulástípusok jelennek meg ezeken a területeken.

Sziklagyeppek, irtásrétek

A társulásfejlődés, a szukcesszió kezdeti szakaszában a csupaszi sziklafelszín, illetve a rajta foltokban kialakuló vékony talajréteg a csapadékvíz nem tartja meg, ezért az ilyen élőhelyeket nyílt **sziklagyepi** életközösségek jellemzik, amelyeket szárazságtűrő, lágú szárú növények, főleg fűfélék foltjai alkotnak (1–2. ábra). A vékony talajréteg összetételét, kémhatását a kőzet tulajdonságai határozzák meg, ezért a sziklagyeppek fajösszetétele attól is függ, hogy mi az alapkőzet (pl. mészkő, dolomit vagy vulkáni kőzet). A sziklagyeppek tehát **a talaj által befolyásolt életközösségek**. Sziklagyepjeink számos, a jégkorszakban vagy meleg időszakban megtelepedett és azóta is itt élő, ún. **maradványfajt** tartalmaznak, ezért közülük sok védelemre szorul. A sziklagyeppek fennmaradását veszélyeztetheti az erőltetett erdősítés, a kíméletlen motorozás, a gondatlan természetjárás és a betelepített, sziklagyepet kedvelő muflon taposása, rágása.

A sziklagyeppektől eltérően másodlagos, emberi használat eredményeként létrejött élőhelyek az **irtásrétek**. Ezeket hajdan nagy fűhozamú kaszálóként hasznosították. Felhagyásuk után az erdei életközösségek kialakulásának kedvező klíma és talaj miatt gyorsan elindult a szukcesszió, azaz sok hegyi irtásrét mára beerdősült.

A hazai erdők változásai

A szikla mállása és a növények maradványaiból képződő humusz felhalmozódása miatt lassan vastagodó talajon cserjék, majd fák is megtelepedhetnek, vagyis idővel kialakulhat a zárótársulás, az erdő. A vastag talaj felső rétegeire az alapkőzet kevésbé hat, hegyvidéki erdeink legtöbbje az **éghajlat által befolyásolt, klímazonális életközösség**.

Erdeinkben a talajfelszín közelében élő növények tömegét **aljnövényzetnek** nevezzük. Az erdők aljnövényzete általában tavasszal borul virágra. A virágos aljnövényzetű tavaszi aszpektus azzal magyarázható, hogy amikor a hőmérséklet már elég magas, de a fák és cserjék lombozata még nem árnyékol, a hagymás-gumós növények gyorsan kihajtanak. Virágoznak, termést érlelnek, és közben fotoszintézissel tartalék szerves anyagot állítanak elő, ennek felhasználásával a következő tavaszon ismét korán kihajthatnak.

