

2.1. Ökológiai alapfogalmak

Az ökológia életközösségek és élettelen környezetük viszonyát vizsgáló tudomány, egyed feletti szerveződési szintekkel foglalkozik, a természetben zajló folyamatok törvényszerűségeit tárja fel. A mai változatos élővilág kialakulása a környezeti feltételekhez való széleskörű alkalmazkodás révén jöhetett létre.

A szerveződés alapegysége ökológiai szinten a populáció, amely a fajok olyan csoportját jelenti, ahol az egyedek egy időben, egy helyen vannak, így szaporodási közösségeket alkotnak. Megemlíjtük azonban, hogy a prokarióták (baktériumok) esetén magát a faj fogalmát is nehéz definiálni, hiszen az ún. horizontális géntranszfer során különböző fajok, sőt esetenként különböző nemzetségek között is létrejöhet génkicserélődés, annak ellenére, hogy náluk nincs ivaros szaporodás.

Egy populáció nagyságát az egyedszám határozza meg, azonban ezen a szinten is érdemes a mikroorganizmusokat egy kicsit külön kezelni, hiszen egyetlen baktérium telep akár sejtek milliárdjait is tartalmazhatja.

A társulás (életközösség) szintén egyed feletti szerveződési szint, az adott élőhelyen élő populációk összességét jelenti.

A bioszféra magába foglalja az élővilág összességét a Földön.

Az egyes metabolikusan is aktív populációk között, ha azonos élőhelyen vannak interakciók lép(het)nek fel, amelyek lehetnek egymást segítőek (kooperatívak) – ekkor a közösségek túlélési hatékonysága általában növekszik, a rendelkezésre álló erőforrások kihasználása fokozódik, és lehetnek egymás számára károsak (destruktívak) – ezen kapcsolatoknak kiemelt szerepe van a populációk sűrűségének szabályozásában, a közösségi stabilitás fennmaradásában. Azonban fontos megemlíteni, hogy a populációk közötti interakciók dinamikusan változhatnak a résztvevő szervezetektől függően, valamint a környezet tulajdonságai is hatással vannak rájuk: pl. két populáció közötti versengés kimenetelét egy harmadik fél – pl. egy predátor – megjelenése mindenképpen befolyásolja.

Pozitív interakciók: kommenzalizmus (az egyik populáció aktivitása révén egy másik populáció előnyhöz jut, míg az előbbi számára a kapcsolat közömbös); protokooperáció (laza, nem specifikus, de az együtt élő populációk számára kölcsönösen előnyös kapcsolat, pl. fototróf algák és heterotróf baktériumok kapcsolata vízi ökoszisztémákban); mutualizmus (szűkebb értelemben vett szimbiózis, amely szoros, specifikus és az együtt élő populációk számára kölcsönösen előnyös kapcsolat, pl. zuzmók, ahol egy fototróf szervezet – alga vagy cianobaktérium és egy gomba élnek szoros

együttműködésben).

Allelopátia: élőlények különböző vegyületek kibocsátásával „szomszédaik” életfolyamatát befolyásolják, azok növekedését elősegíthetik, vagy gátolhatják.

Negatív interakciók: ammenzalizmus (tipikus negatív allelopátia, pl. a mikroorganizmusok antibiotikum termelése); versengés (kompetíció), ahol a versengés a területért, tápanyagokért, oxigénért, egyéb szubsztrátokért is folyhat, hátrányos mindkét fél számára. Ez a természetes szelekció alapja. Véggimenetelében kétféle megoldás létezik: mindkettő túlél, alacsonyabb szinten és megosztják a forrásokat VAGY valamelyik „túlnövi” a másikat a forrásért való küzdelemben.

Kompetitív kizárás elve (Gauze-elv): két versengő faj populációja csak niche differenciációval élhet együtt tartósan ugyanazon az élőhelyen, egyébként a versengés kimenetelét a populációkat alkotó fajok szaporodási sebessége határozza meg.

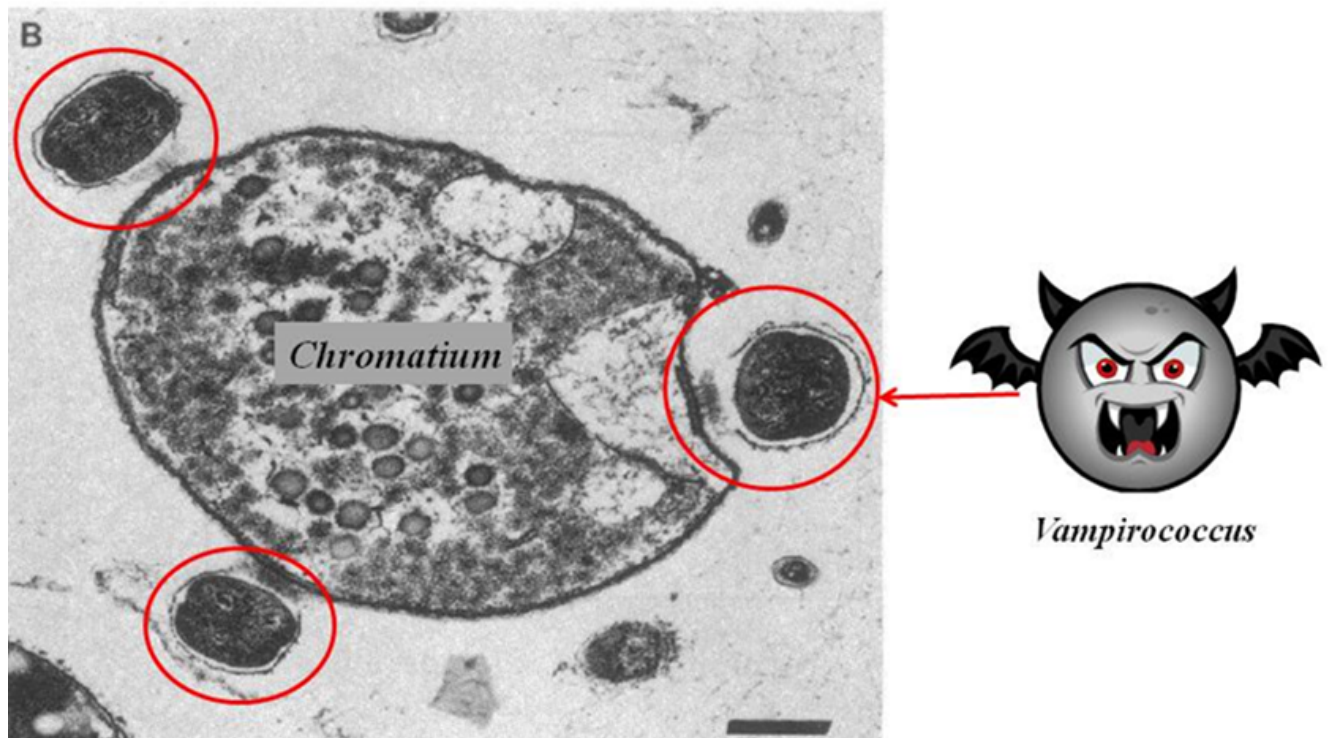
Niche: az a funkció, amit az adott faj populációja az ökoszisztéma anyagforgalmában és energiaáramlásában betölt, nem felétlenül azonos az élőhellyel (biotóppal).

Számos kompetíciós stratégia létezik: a specialista kevés fajta forrást jól hasznosít (sok környezeti feltétellel szemben szűktűrésű élőlények – k-stratégisták), a generalista könnyen vált a tápanyagforrások között (azok a fajok, amelyek számos alapvető környezeti tényezőre tág tűrésűek), az opportunisták általában kerülnek a versengést, de versenytársak hiányában gyorsan elszaporodnak (r-stratégisták).

Parazitizmus során a parazita a gazdaszervezet sejtjeiből, szöveteiből stb. táplálkozik, a gazda és parazita között szoros anyagcsere kapcsolat van, gyakran függőség alakul ki (ám a „jó parazita” nem pusztítja el a gazdát, hiszen a túléléshez szüksége van rá).

A ragadozás (predáció) táplálkozási kapcsolat, a (kisebb méretű) préda és (nagyobb méretű) predátor kölcsönhatása. Hadd említsünk egy érdekes példát, hiszen a predáció nem csak magasabb rendű élőlények között fordul elő, hanem akár mikroorganizmusok között is.

A *Vampirococcus* egy mozdulatlan, vizekben szabadon élő, gömb alakú, kicsi baktérium, amely egy másik, fototróf baktériumon élősködik: specifikus sejtfelszíni kapcsolódással kapcsolódik a gazdaszervezethez, annak sejtfalát sem bontja meg, viszont az epibionta növekedésekor a gazdasejt citoplazmája degradálódik, végül a gazdasejt elpusztul (1. ábra).



1. ábra. Vampirooccus baktérium kölcsönhatása Chromatium sejttel (TEM felvétel, forrás: Ricardo Guerrero, Carlos Pedros-Alio és mtsai., 1986).

A populációk környezete sem állandó, hanem változhat térben és időben egyaránt. A populációk egyedeinek egyes környezeti tényezők (pl. hőmérséklet, nyomás, sókoncentráció, fényviszonyok, flóra és fauna összetétele stb.) változásaihoz történő örökletes alkalmazkodóképességét túróképessegnek nevezzük, ez egy hosszú evolúciós fejlődés során alakul ki.

Egy adott környezeti tényezőre, a túróképessegi tartomány szélességétől függően, egy populáció lehet szűk, átlagos, illetve tágtúró. Azonban nem egyetlen faktor határozza meg, hogy egy adott populáció hol és hogyan képes túlélni és elterjedni, egy populáció lehet, hogy egyik paraméter alapján szűk, míg egy másik alapján tágtúró mutatkozik.

Egy adott környezeti tényező esetén a populáció mérete maximum-, minimum- vagy optimum értéket mutathat. A maximum-, illetve a minimumérték közelében van a kérdéses populáció egyedeire nézve az „elviselhetőség határa”, az itt élő élőlényeket extremofileknek nevezzük.

Extrém környezet az, amelyben egy vagy több fizikai vagy kémiai paraméter folyamatosan az élet alsó vagy felső határához közeli értékeket mutat. Köznapi értelmezésben a környezeti tényezők folytonosságában azok a feltételek, melyek megnehezítik a szervezetek életműködéseit.

Az azonban, hogy mi számít normál környezetnek, ez mindenképpen emberközpontú megközelítés (általában: hőmérséklet 10-40°C; pH 5,0-8,0; nyomás 1 atm; szalinitás <30 g/l).

Attól függően, hogy az adott élőlény csoport a teljes életciklusát szélsőséges környezeti feltételek között tölti-e, illetve az extrémofil jelleg egy vagy több környezeti tényező vonatkozásában áll fenn, megkülönböztetünk extrémofil és poliextrémofil szervezeteket. Extrém környezetek pl. a vulkanikus hőforrások, gleccserek, permafroszt, magas sókoncentrációjú környezetek, extrém, savas/lúgos, magas nyomású környezetek. Ezeket az élőhelyeket elsősorban prokarióta (valódi sejtmaggal nem rendelkező) szervezetek népesítik be (1. táblázat).

1. táblázat. A mikroorganizmusok előfordulásának környezeti határértékei és a földi életformák rekorderei (Forrás: Borsodi és Márialigeti, 2015)

Környezeti tényező	Túlélési érték	Mikroorganizmus
Hőmérséklet	121°C	<i>Geogemma barossii</i> (Archaea)
	110-113°C	<i>Pyrolobus fumarii</i> (Archaea)
		<i>Methanopyrus kandleri</i> (Archaea)
		<i>Pyrodictium abyssi</i> (Archaea)
	-12°C	<i>Psychromonas ingrahamii</i> (Bacteria)
Kémhatás (pH)	≥10	<i>Bacillus</i> spp. (Bacteria)
	≤3	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i> (Bacteria)
	0,5	<i>Picrophilus oshimae</i> (Archaea)
	0,0	<i>Ferroplasma acidarmanus</i> (Archaea)
Vízaktivitás	0,6-0,65	<i>Torulopsis</i> spp. (Eukarya)
		<i>Candida</i> spp. (Eukarya)
Nyomás (atm)	500-1035	<i>Colwellia hadaliensis</i> (Bacteria)
Sugárzás (Gy)	15000	<i>Deinococcus radiodurans</i> (Bacteria)

A populációk egyedszáma nem állandó, méretüket általában a környezet eltartóképessége határozza meg. A környezet eltartóképessége valójában az az egyedszáma, amely az adott életközösségben az adott körülmények között tartósan fennmaradhat.

<https://youtu.be/eGyK5w2qz0k>