

# A biológiai evolúció általános trendjei

Készítette: Gruiz Katalin  
a Környezeti mikrobiológia és  
ökotoxikológia c. tárgyhoz

# A biológiai evolúció általános trendjei

- ▶ **1. A bioszféra teljes biomasszája fokozatosan nő.**

A növekedés fokozatos vagy ugrásszerű volt a Föld története során. A szárazföld nagy része néptelen volt és a benépesedett részek denzitása kicsi volt. A denzitás mellett a genetikai diverzitás is alacsony szintű volt, egészen a prekambriumig.

- ▶ **2. A genetikai diverzitás állandóan nő.**

- ▶ **3. A holt szerves anyagok felhalmozódásának üteme állandóan csökken.**

A mikrobiológiai degradáció egyre hatékonyabbá válik, a humuszképződési és a szénülési (fossilizációs) folyamatokba egyre kevesebb szerves anyag kerül.

# A biológiai evolúció általános trendjei

## ► 4. Egyre hatékonyabb a mikrobiológiai degradáció.

A mikroorganizmus változékonysága, genetikai és biokémiai flexibilitása gyors és hatékony adaptációt eredményez. A xenobiotikumok biodegradációja vagy kometabolizmusa még igen toxikus és a kémiai szerkezetből következően nehezen hozzáférhető szerves vegyületeke esetében is megtörténik.

## ► 5. A humifikáció folyamata visszaszorul.

A biodegradáció tökéletesedésével párhuzamosan a holt szerves anyagok egyre kisebb része marad bontatlanul, felhasználatlanul. A mineralizáció a talajban egyre fokozódik. A jura korszakig a modertalajok voltak jellemzőek, később mulltalajok, vagyis kisebb humusztartalmú talajok. A mai trópusok talajában gyakorlatilag nincs humuszanyag.

# A biológiai evolúció általános trendjei

- ▶ **6. A körforgalomba vont elemek mennyisége nő.**  
A növekvő biomasszába egyre több biogén elem épül be. A földfelszín anorganikus elemkészlete csökken, abszolút értékben is, de a beépült, élőlényekben immobilizált hányadhoz képest még inkább.
- ▶ **7. A biológiailag immobilizált anyagmennyiség és anyaghányad egyre nő.**  
Ez azt jelenti, hogy élőlényekbe épülve, vagyis biológiai kontroll alatt áll.
- ▶ **8. Az elemek körforgásának sebessége egyre nő.**  
A termelés és a lebontás egyre tökéletesebb összehangolása azt eredményezi, hogy a holt szerves anyagok ásványosítása egyre gyorsul, az elemeknek váltakozva szerves (élő) kötésből szervesetlenbe való átkerülése és újbóli beépülése egyre rövidebb időt vesz igénybe.

# A biológiai evolúció általános trendjei

- ▶ 9. Az életközösségekben az energiaáramlás és az entrópia-gerjesztés egyre nő.

A biogén elemek szervesből szervesbe beépülése egyben a napenergia beépülését, redukciót is jelent, a mineralizáció pedig energiafelszabadítást. A ciklizáció meggyorsulásával tehát az energiaáramlás is felgyorsul, vagyis a napenergia felfogása és kémiai ill. hőenergiává alakítása egyre gyorsabb.

- ▶ 10. A napenergia felfogása és konvertálása egyre nagyobb mérvű.  
A bioszféra entrópiapumpává válik.

- ▶ 11. Nő a produktivitás.

A produktivitás növekedése nem csak az elemforgalom megnövekedett üteme miatt lehetséges, hanem a fajok genetikailag megszabott produktivitásának fokozódása miatt is. A napenergiát jobb hatásokkal hasznosító fajok a természetes kiválogatódás során előnyt élveznek, az evolúció olyan társulások kialakulásához vezet, amelyek mélyebb vizekben és korábban produkcióra nem alkalmas helyeken is működő-képes. Nemcsak az abszolút, de az időegységre jutó produkció is nő.

# A biológiai evolúció általános trendjei

## ▶ 12. Az energiakanalizáció egyre bonyolultabbá válik.

A termelők által befogott napenergia a közösségi anyagcsereutakon és a táplálékláncokon keresztül egyre bonyolultabb és hosszabb úton, mind nagyobb számú faj és változat bevonásával alakul és vész el végül hő formájában. Az energiakanalizáció bonyolultabbá válása az energia közösségi szintű felhasználását és biológiai ellenőrzöttségét is jelenti.

## ▶ 13. A biológiai energiahasznosítás hatásfoka egyre nő.

Az evolúció során egyre hatékonyabb energiahasznosítású fajok szelektálódnak. Például az ATP szintézis szempontjából az aerob légzés biztosítja a legjobb energiahasznosulást. Az egyes szerves vegyületek „elégetése” a legkülönfélébb, eltérő hasznosulást jelentő anyagcsere-utakon mehetnek végbe. Az aerob élőhelyek mennyisége egyre nő, pl. talaj átszellőzöttsége, talajlazító állatok.

# A biológiai evolúció általános trendjei

## ▶ 14. A faji diverzitás egyre nő.

A modern bioszférában a recens fajok száma kétmillió. Ennyi faj egyszerre még sohasem élt a földön, annak ellenére, hogy ennek sokszorosa kihalt már. Az együtt élő fajok mennyisége és sokfélesége működési biztonságot, funkcionális stabilitást eredményez. A nagy fajszám és a diverzitás az energiakanalizáció finomodásán kívül az energiakihasználás hatékonyságának növekedését is jelenti.

## ▶ 15. A biogén elemek vándorlásának biológiai ellenőrzöttsége egyre nagyobb.

A biogeokémiai ciklusok során az elemek anorganikus kötésben történő vándorlása lerövidül és a biológiailag ellenőrzött szakasz hossza megnő. Példaként a trópusi talajok felgyorsult mineralizációját lehet említeni, ahol szervesanyag felhalmozódásra, abiotikus folyamatokra, humuszkép-ződésre nincs mód.

# A biológiai evolúció általános trendjei

- ▶ 16. A mikroorganizmusok biokémiai differenciálódása és közösségeik biokémiai kapacitása, mineralizációs képessége egyre nagyobb.

A földtörténeti korokat vizsgálva követhető a mikroorganizmusok morfológiai differenciálódása, diverzitásuk növekedése. A mikroorganizmusok biokémiai evolúciója a mai napig folyamatos, a szennyeződések hirtelen elterjedésével pedig felgyorsult. A mikroorganizmusok új génjeinek kialakulását és elterjedését olyan flexibilis mechanizmusok biztosítják, mint a plazmidok vándorlása, az ugráló gének, stb.

- ▶ 17. Az abiogén és a biológiai folyamatok koordinációja egyre közvetlenebb.

Az abiogén egyre inkább a biológiai ellenőrzése alá kerül. Az abiotikus alrendszer utánpótlása a kőzetek tartalékaiból képes kiegészülni. A szén a karbonátos kőzetekből, a kén a szulfid ásványokból, a nitrogén a levegőből, stb.

# A biológiai evolúció általános trendjei

▶ **18. A környezeti hatásokkal szembeni rezisztencia nő.**

A fajok diverzitása, a közösségeken belüli redundancia biztosítja, hogy az ökoszisztémák a környezeti tényezők egyre nagyobb kilengéseit is képesek tolerálni. A bioszféra, a Föld teljes ökoszisztémájára vonatkozóan is, egyre rezisztensebb lesz.

▶ **19. A közösségek tehát egyre nagyobb környezeti kilengéseket is képesek tolerálni.**

▶ **20. A biológiai szabályozás egyre sokrétűbb és bonyolultabb.**

A fajszám növekedésével a kapcsolatok típusai egyre változatosabbak.

# A biológiai evolúció általános trendjei

## ▶ 21. Az ökológiai rendszerek geográfiai expanziója.

Az ökoszisztémák meghódítják a pólusokat, a tundrákat. Az egyenlítő környezete a legrégebben elfoglalt terület, ennek abszolút kora és relatív kora is a legnagyobb. A relatív kor a fejlettségi szintet is jelenti, az ökoszisztémák fejlődésében, így a legnagyobb produktivitást, a leg-tökéletesebb együttműködést, a legjobb energiahasznosulást, a legnagyobb entrópiát.

## ▶ 22. A biológiailag szintetizált szerves vegyületek száma egyre nő.

A mikroorganizmusok (és más élőlények) által szintetizált szerves vegyületek száma napjainkban minden korábbinál nagyobb. Ezzel párhuzamosan a biodegradációs potenciál is egyre növekszik.

# A biológiai evolúció általános trendjei

- ▶ 23. A biokémiai potenciál egyre nő.

Mind a szintetizáló, mind a biodegradatív.

- ▶ 24. A biológiai funkciókért felelős genetikai információ összmenyisége és diszpergáltsági foka egyre nő.

A bioszféra összessége, mint egyetlen közösség működéséhez az egyes fajok génjeiben kódolt össz-információ működésére van szükség. Ez az információmenyiség egyre nő, és diszpergáltsági foka is.