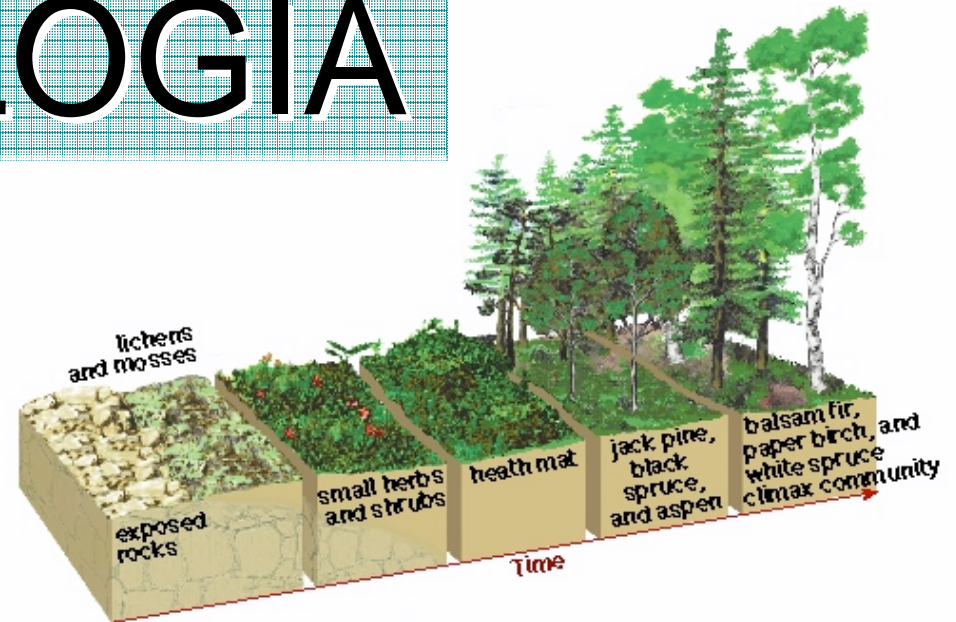
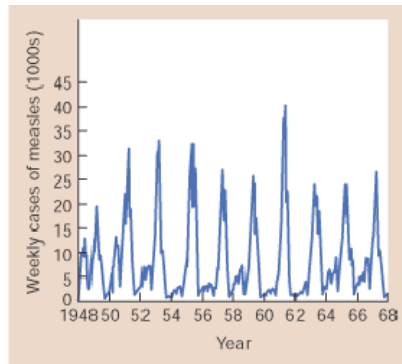


Pestiné dr. Rácz Éva Veronika

ÖKOLÓGIA



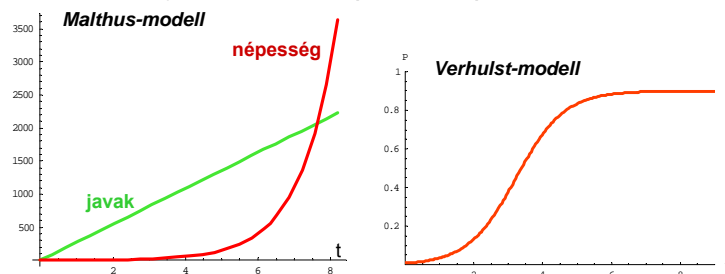
Az ökológia története

- Ókori természetszemlélet
Ókori kelet (keleti vallások)
Biblia
Arisztotelész: *Historia Animalium*
- XVI-XVII. sz. demográfia
N. Machiavelli (1526), J. **Graunt** (1662),
G. Buffon (1756)

- Evolúció-elmélet
Cuvier
Erasmus Darwin, Lamarck, Ch. Darwin
A. R. Wallace -biogeográfia
- Ökológia, mint tudomány
A. Humbolt
E. Haeckel 1866 οικολογία + λογος = ökológia
K. Möbius biocönózis kifejezés

Thomas **Malthus** (1766-1835)

1798 *Essay on the Principle of Population*



P. F. **Verhulst** (1804-1849)

Logisztikus populációnövekedés

F. Clements (1936)

- szukcesszió,
- szuperorganizmus elmélet

Ch. Elton (1900-1991)

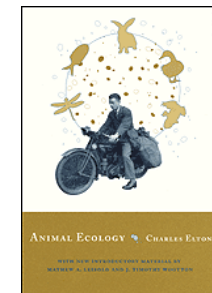
1927 *Animal Ecology*

Ökológia= „scientific natural history”

E. Odum (1913-2002)

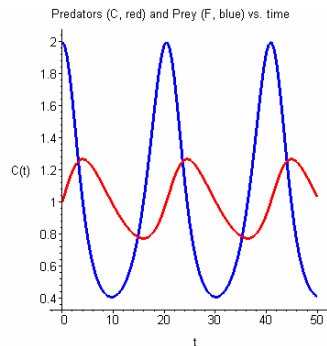
ökoszisztéma koncepció

1953 *Fundamentals of Ecology*



- Matematikai modellek

Alfred **Lotka** (1925) és Vito **Volterra** (1926) ragadozó-zsákmány modellje



- Produkcióbölogia

Lindeman (1942), trofikus szintek, anyagforgalom

IBP International Biological Program (1964-74)

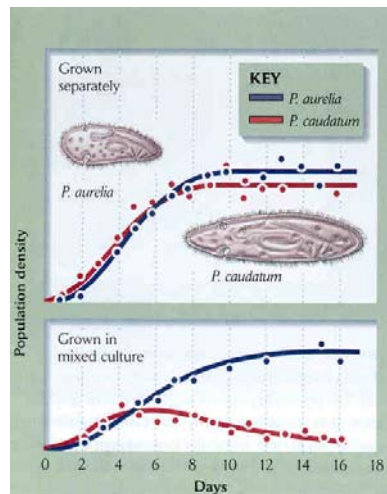
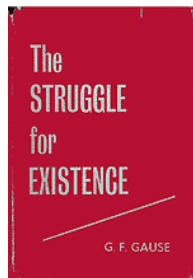
ökoszisztémák energiaforgalma

biológiai produkció mérése (biomassza)

Odum (geokémiai ciklusok)

G. F. Gause

kompetitív kizárás elve



- Juhász-Nagy Pál (1935-1993)

- 1984 Beszélgetések az ökológiáról

- 1986 Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai

- JNP, Zsolnai László 1992: Az ökológia reménytelen reménye

- Az eltűnő sokféleség. (A bioszféra- kutatás egy központi kérdése) 1993.

- Juhász-Nagy Pál: A synbiológia alapjai. 1995.

Az ökológia megfogalmazása

- Centrális referencia
- Vizsgálati alapegység: a **populáció**

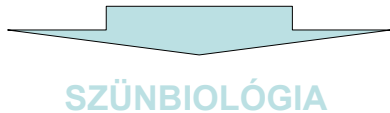
Def.: *Egy alkalmasan megadott bióta egy eleme.*

- Centrális hipotézis (CH)

Bárhol, bármikor bármilyen populáció bármilyen mennyiségben megtalálható a természetben.

- Centrális probléma

CH milyen mértékben és miért hamis?



Ökológia - a biológiához, azon belül szünbiológiához tartozó tudományág.

Tárgya a populációkra és populáció-kollektívumokra hatást gyakoroló "ökológiai-környezeti" és az ezeket a hatásokat fogadó és ezekre reagáló "ökológiai-tűrőképességi" tényezők közvetlen összekapcsoltságának (komplementaritásának) vizsgálata.

Feladata azoknak a limitálással irányított (szabályozott és vezérelt) jelenségeknek és folyamatoknak a kutatása, amelyek a populációk és közösségek tér-időbeni mennyiségi eloszlását és viselkedését ténylegesen okozzák.

SZÜNBIOLÓGIA

SZÜNFENOBOLÓGIA

biogeográfia
(növény- és állatföldrajz)
cönológia

ÖKOLÓGIA

populációökológia
közösségi ökológia
evolúciós ökológia
produkcióbiológia

Az ökológia módszertani irányzatai

- terepökológia
leíró, adatgyűjtő, -feldolgozó
- kísérletes ökológia
részjelenség labor vizsgálata, hipotézistesztesztelés
- modellezők

Ökológiai alapfogalmak

- Egyed feletti szerveződési szintek (SIO) populáció, életközösség, biom, bioszféra

Populáció:

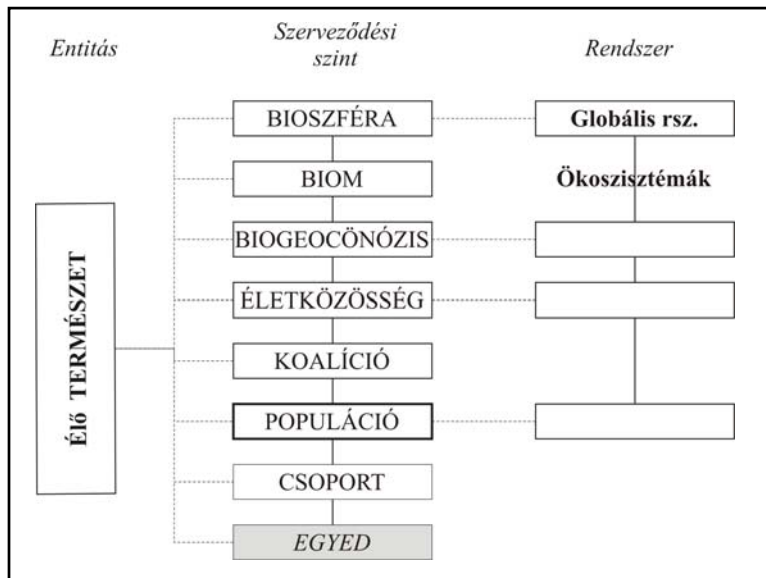
- közös tulajdonság
- kölcsönhatásban állnak
- kellően nagy számú egyed

Ökológiai alapfogalmak

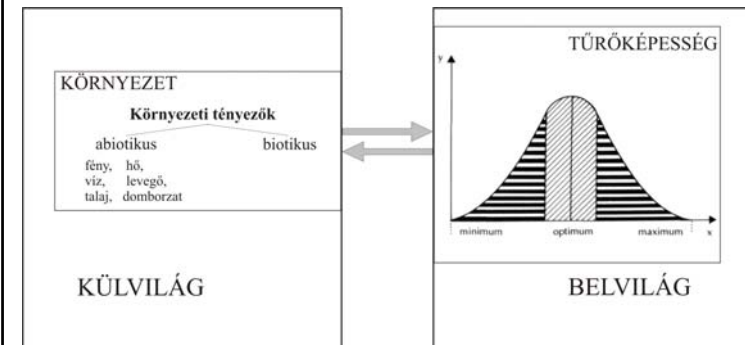
- Egyed feletti szerveződési szintek (SIO) populáció, életközösség, biom, bioszféra
RENDSZERMODELL –ökoszisztéma

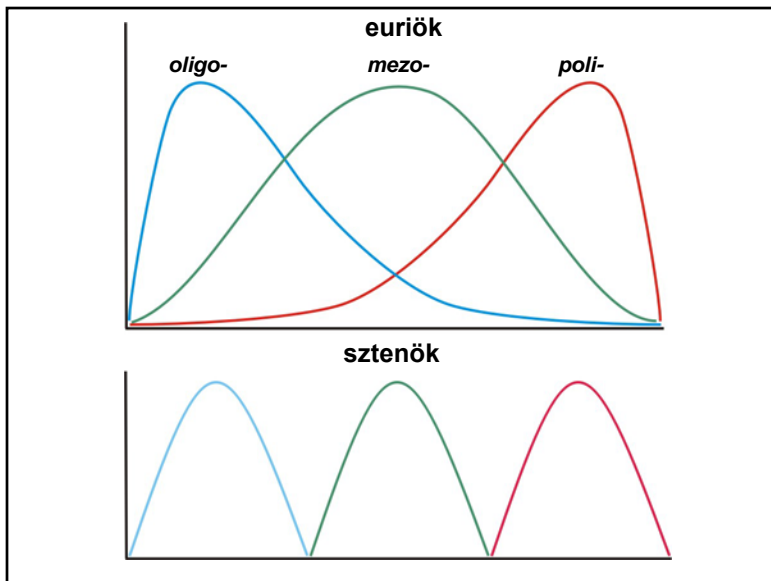
- Ökológiai környezet fogalma plurális környezet elv

EGY OBJEKTUMRA ténylegesen és közvetlenül ható tényezők halmaza.



Környezet és tolerancia





Shelford tolerancia törvénye:

egy élőlény elterjedését az a környezeti tényező határozza meg, amelyre nézve a legszűkebb az élőlény toleranciája.

Liebig-féle minimum törvény:

bármely biológiai folyamat sebességét az a tényező korlátozza, amely a szükségletekhez képest a legkisebb mennyiségben van jelen.

Élőlények csoportosítása tűrőképességük alapján

Egy adott tényezőre

- tágtűrésű
- szűktűrésű --- indikátor

Több faktorral szemben

- generalista
- specialista

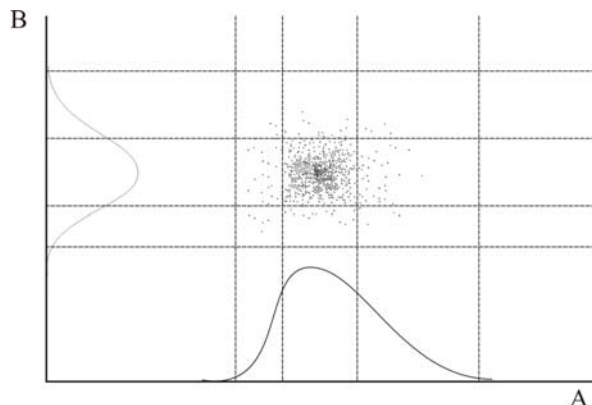
Ökológiai alapfogalmak

- Egyed feletti szerveződési szintek (SIO) populáció, életközösség, biom, bioszféra RENDSZERMODELL –ökoszisztéma
- Ökológiai környezet fogalma plurális környezet elv
- Tűrőképesség
- Alkalmazkodás
- Ökológiai niche

Ökológiai niche

Hutchinson (1957)

n dimenziós absztrakt hipertér



Az állatvilág életformái

Mozgás alapján

- ülő (szesszilis)
- helyváltoztató

Táplálék alapján

- növényevő (fitofág)
- állatevő (zoofág)
- korhadékevő (szaprofág/ szaprofita)
- mindenevő (polifág)

Életformák (Raunkiaer)

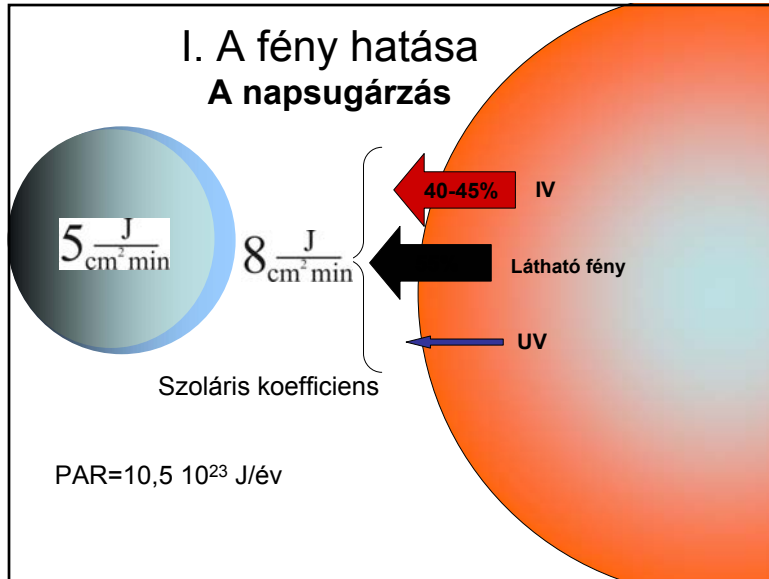
Fanerofitonok (Ph)	rügyben telelők. Fásszárú növények, a kedvezőtlen időszakot magasban, az ágvégeken lévő rügyekben vészelik át.
Kamefitonok (Ch)	talaj felett telelők. Áttelelő szerveik a talajszint felett helyezkednek el. Előfordul, hogy levelek is áttelelnek vagy csak a levéltelen szár.
Hemikriptofitonok (H)	félíg rejtve telelők. Áttelelő szerveik a talajszinten vagy a talajszint alatt helyezkednek el (levélrózsák, indák, rhizómák stb.).
Kriptofitonok (K)	rejtve telelők. Áttelelő szerveik a talajban találhatóak, ezek lehetnek: hagyma, gyökérgumó, rhizoma stb. (geofitonok) Ha az áttelelő szervek az iszapban vannak, ezeket a növényeket helofitonoknak nevezzük
Terofitonok (Th)	egyéves növények. A kedvezőtlen időszakot mag (termés) formájában vészelik át.
Hemiterofitonok (TH)	kétéves növények. Az első évben csíráznak és vegetatív szerveket fejlesztenek, a táplálékot elraktározzák és a következő évben virágoznak és érlelnek termést.

Környezeti tényezők

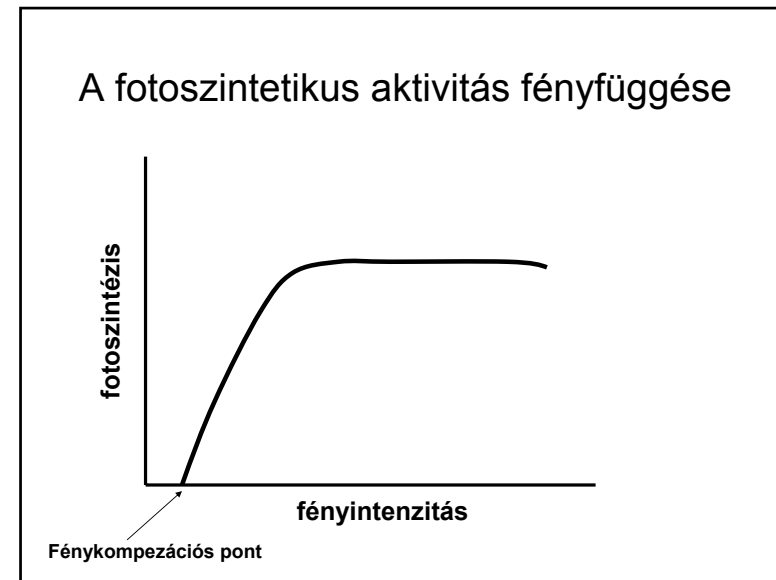
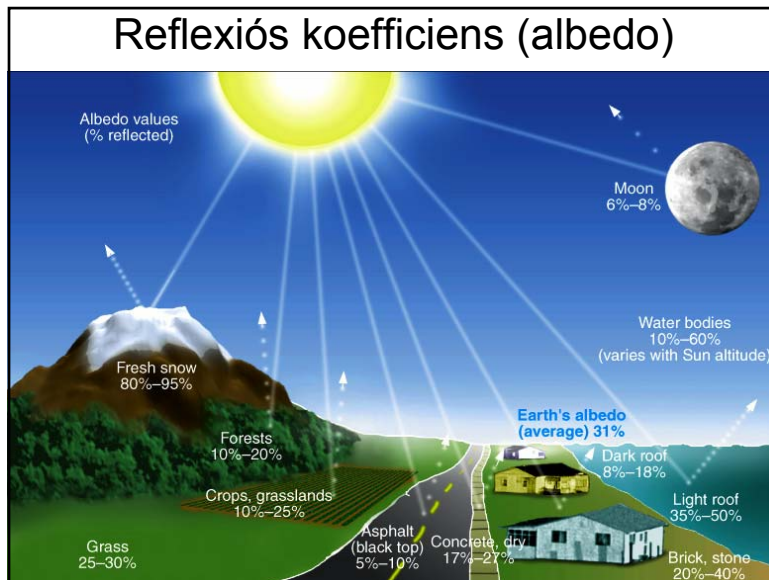
abiotikus

biotikus

- fény
- hő
- víz
- levegő
- talaj
- domborzat



- ### Egy terület fényviszonyai függnek
- földrajzi szélességtől
 - évszaktól
 - domborzattól
 - felhősödéstől
 - biotikus tényezőktől



A növények fényigénye

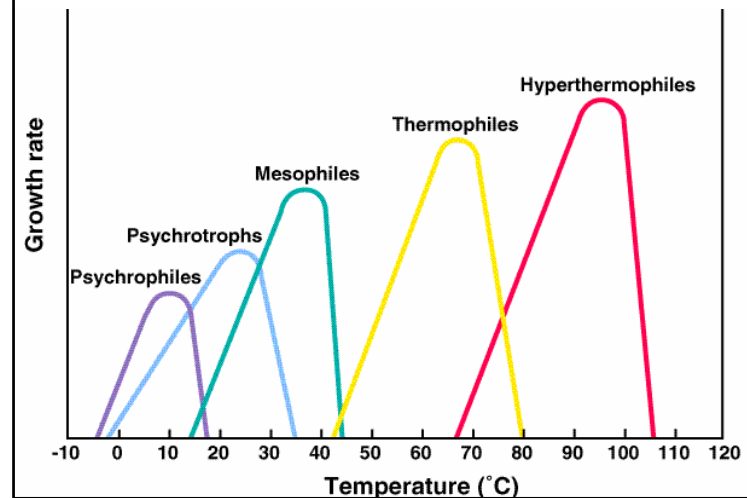
I. Megvilágítás erőssége szerint

- fényigényes
- árnyéktűrő
- árnyékkedvelő
- sötétségkedvelő

II. Megvilágítás időtartama szerint

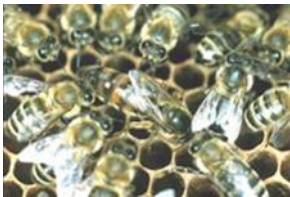
- rövidnappalos: virágzáshoz 8-12 óra megvilágítás
- hosszúnappalos: 12-16 óra megvilágítás szükséges

A hő hatása az élőlények közösségeire

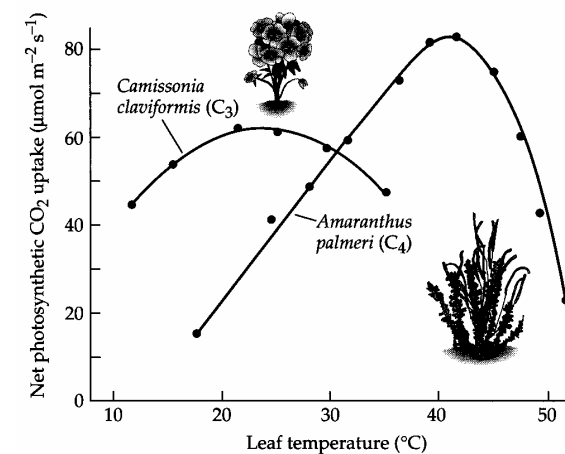


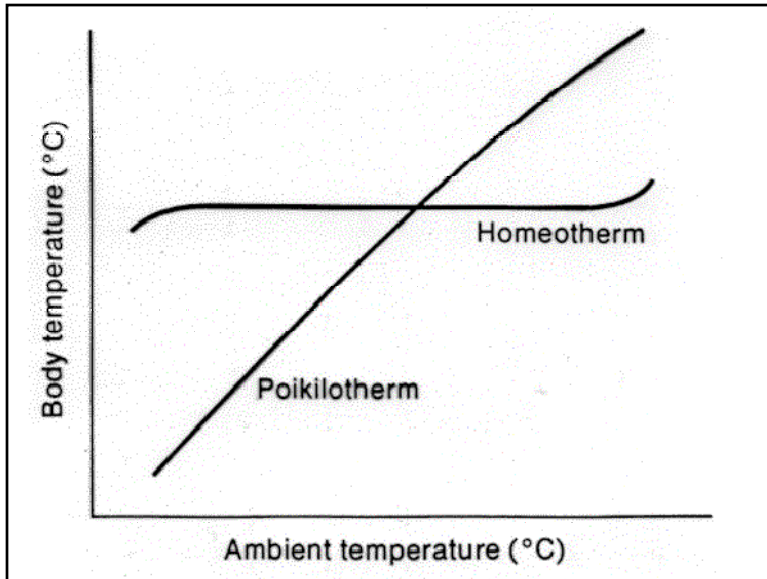
A fény hatása az állatokra

- Fénykedvelés (heliofil, szkiofil, **umbrofil**)
- Hőtűréssel együtt
- Napi ritmus
- Tájékozódás



A fotoszintetikus aktivitás hőmérsékletfüggése





Bergmann-szabály

Egy taxonon belül a hidegebb élőhelyen élő állatok nagyobb méretűek.

120 cm
70 cm
50 cm

Császárpingvin
Aptenodytes forsteri

Magellan
Spheniscus magellanicus

Galapagos
Spheniscus mendiculus

Morfológiai alkalmazkodás

Heat exchange by a desert plant.

Desert plants also reduce H_r by orienting their leaves parallel to sunlight.

Highly reflective leaves reduce heat gain by radiation (H_r).

Open growth form and small leaves increase exposure of plant surfaces to wind.

Highly conductive heat loss to wind H_{cv} .

Low convective heat gain from ground H_{cd} .

Wind

Heat exchange by arctic and alpine cushion plants.

Highly absorbent leaves reduce reflection and increase heat gain by radiation (H_r).

Arctic and alpine plants also increase H_r by orienting their leaves perpendicular to sunlight.

Ground-hugging growth form increases heat gain from solar-heated surroundings through:

Low convective heat loss to wind.

Compact, hemi-spherical growth form decreases exposure of plant surfaces to wind.

Radiation H_r and Conduction (H_{cd}).

Wind

Black-tailed jackrabbit

© www.arcticphoto.co.uk

<http://homestudy.ihca.com/wildlifeID/043jackrabbit.htm>

Allen-szabály

A testből kiálló, sok hőt leadó szervek melegebb éghajlat felé nagyobbak lesznek.

surface area = 96

volume = 64

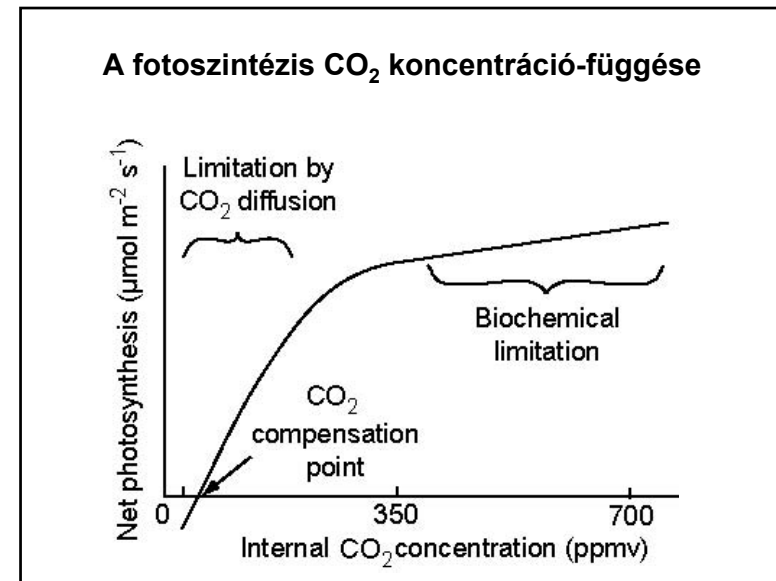
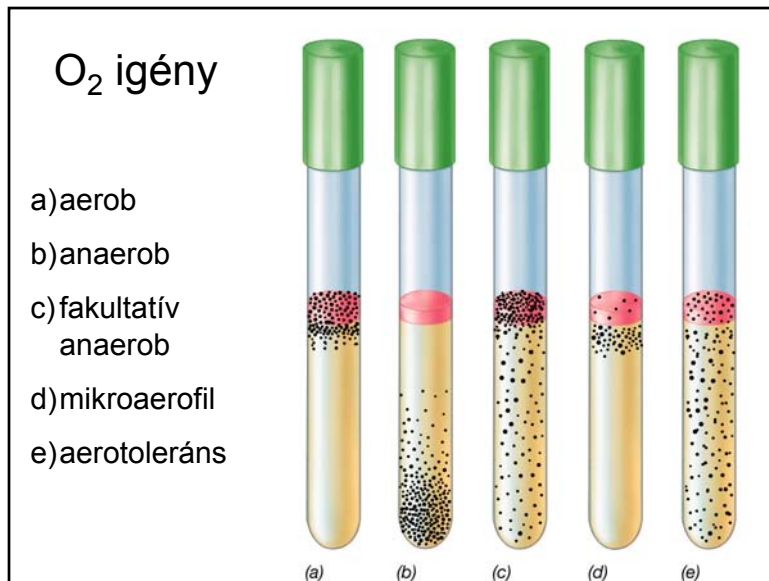
surface area = 112

1.75 times greater - surface area

volume = 64

same volume

Lepus arcticus *L. americanus* *L. californicus* *L. alleni*



A levegő O₂-tartalmának hatása az élővilágra

- legtöbb élőlény obligát aerob
- magashegységekben felfelé csökkenő oxigéntartalom → adaptáció
- talajban, vízben limitáló tényező

Páratartalom

- abszolút páratartalom [g/m^3]
- relatív páratartalom
 az adott hőmérsékletű levegő a telített állapothoz képest hány százalék vizet tartalmaz

Szennyező anyagok a levegőben

- természetes körülmények között nincs vagy igen kis mennyiség
- emberi tevékenység → felszaporodnak
- élővilágra káros hatás

SO_x, NO_x, CH₄, ...

A víz funkciója az élővilágban

- tápanyag (fotoszintézis)
- testfelépítő anyag
- reakcióközeg
- oldószer
- hőszabályzó
- élőhely

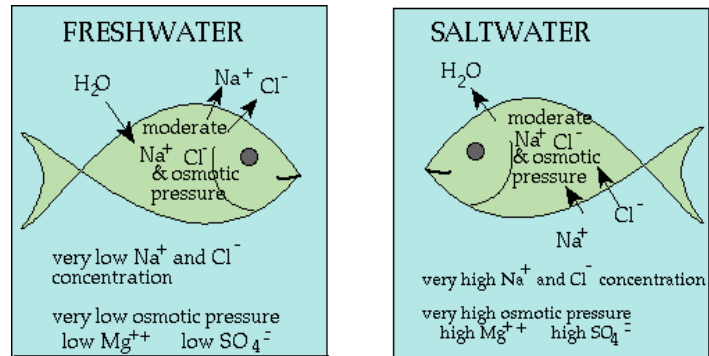
A levegő fizikai hatásai

- szél kialakulása, szélrendszerek
- párologtatást növeli → hűtés, vízvesztés
- szél nyíró hatása–növényzet fékező hatása
- beporzás, termésterjesztés

A víz környezeti tényezőként jelentkező tulajdonságai

- sótartalom (salinitás)
- oxigéntartalom
- hőmérséklet
- széndioxid-tartalom
- ásványianyag-tartalom

Vízi élőlények ionháztartása



Poikilohidratúras élőlények

- cianobaktériumok
- zöldmoszatok
- zuzmók
- mohák
- néhány páfrány
- kevés zárwatermő



Növények vízháztartása

- poikilohidratúras növények
változó vízállapotú
kiszáradástoleránsak, vízháztartásuk döntő mértékben függ a környezetük víztartalmától
- homoiohidratúras növények
állandó vízállapotú
víztartalmukat a szabályozzák

Hajtásos növények vízigénye

- vízi növények (hidatofitonok)
- mocsári növények (helofitonok)
- közepes vízigényű növények (mezofitonok)
- szárazságtűrők (xerofitonok)
- sótűrők (halofitonok)

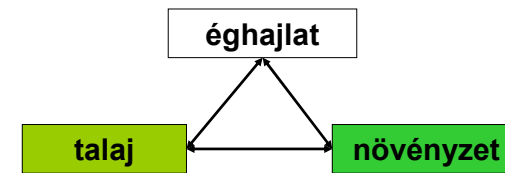
Szárazságkerülők

- efemer növények időben
- geofiton növények térben
- szukkulens növények raktározással

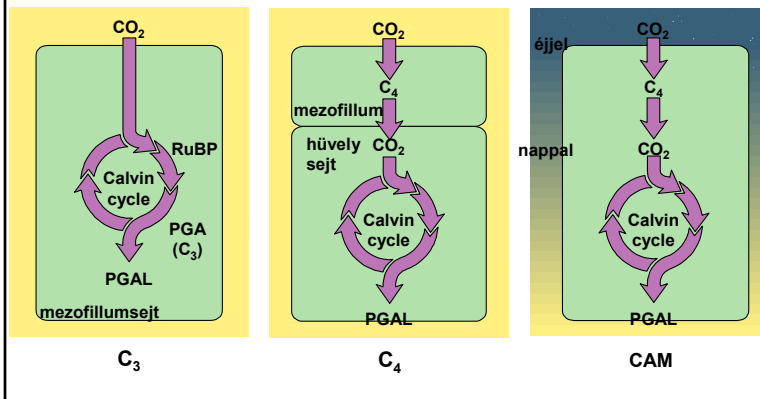
Az éghajlat

Ökológiai szempontból

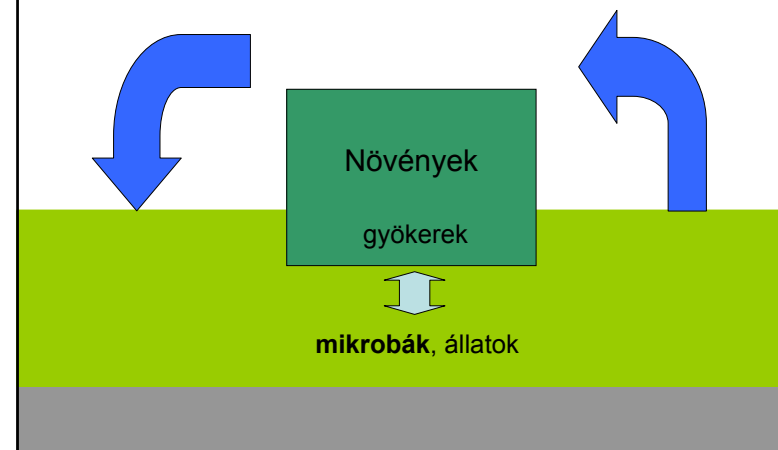
SI rendszerek működését, elterjedését szabályozó kényszerfeltételek szinergizmusban ható csoportja.



A CO₂ megkötés alternatív útjai



A talaj abiotikus és biotikus részekből álló rendszer



A talaj kialakulása

- kőzetek fizikai mállása (aprózódás)
- kémiai mállás
(oxidációs, hidratációs, hidrolitikus folyamatok)



- biológiai mállás
 1. légköri N₂ fixálás
 2. ásványosodás
 3. humuszképződés

Talajok ökológiai faktorként felmerülő tulajdonságai

- Összetétel
 - nedveségtartalom
 - levegőzöttség
 - humusztartalom
 - tápanyagtartalom
- Fizikai tulajdonságok
 - textúra
 - szerkezet
- Kémiai tulajdonságok
 - kolloid szerkezet
 - kémhatás

Humuszformák

- Szárazföldi humuszformák
 - *Nyers humusz*
 - *Moder*
 - *Mull (intenzív humifikáció)*
- Félig szárazföldi humuszformák
tőzegek
- Víz alatti humuszformák

A talaj levegőtartalma

- nagy CO₂-tartalom (akár 100x)
- magas páratartalom
- alacsonyabb oxigéntartalom

A talaj víztartalma

- higroszkópos víz
kolloidok hidrátburka, erősen kötött
- kapilláris víz
növények számára legfontosabb
- szivárgó víz
könnyen felvehető, de időleges

A talaj tápanyagai

- makroelemek (10-0,01% növényi igény)
N, P, K, Ca, Mg, S, Si
- mikroelemek
B, Mn, Fe, Zn, Cu, Mo, Co

Felvehető tápanyagtartalom < Összes

Élőlények talajvízigénye

- talajvízben élők
Protozoa, Rotatoria, Nematoda
- nedvességigényes fajok
Nematoda, Collembola
- szárazságtűrő
Isopoda, Formicidae

Nitrofrekvens növények

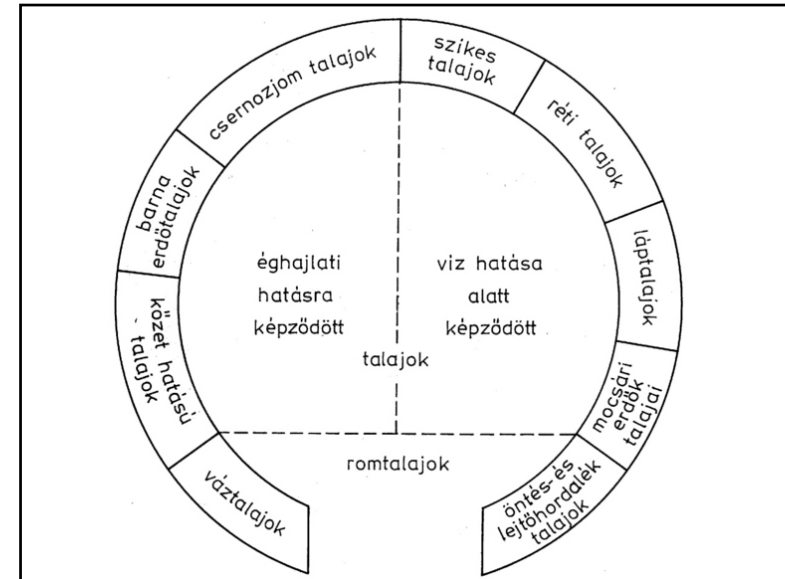
A talaj magas N-tartalmának indikátorai:

- nagy csalán** (*Urtica dioica*),
- tatárlaboda** (*Atriplex tatarica*),
- nagy útifű** (*Plantago major*),
- szőrös disznóparéj** (*Amaranthus retroflexus*),
- mezei sóska** (*Rumex acetosa*),
- hagymaszagú kányazsombor** (*Alliaria petiolata*),
- fekete bodza** (*Sambucus nigra*),
- ragadós galaj** (*Galium aparine*).

A szilikátjelző növények

savanyú, ásványi anyagokban szegény talajokon nőnek:

tőzegmohák (*Sphagnum* fajok),
csarab (*Calluna vulgaris*),
áfonya (*Vaccinium* fajok),
szőrfű (*Nardus stricta*),
erdei sédbúza (*Deschampsia flexuosa*),
seprőzanót (*Sarothamnus scoparius*),
egynyári szikárka (*Scleranthus annuus*).



Sótűrő növények

A talaj magas sótartalmát jelzik

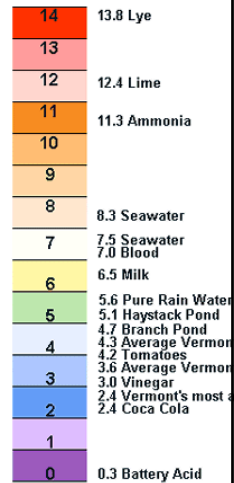
sziki mézpázsit (*Puccinellia limosa*),
bárányparéj (*Camphorosma annua*),
sziki sóballa (*Suaeda maritima*),
sziki útifű (*Plantago maritima*),
sziki csenkesz (*Festuca pseudovina*),
sziki szittyó (*Juncus gerardi*),
sziki őszirózsa (*Aster tripolium ssp. pannonicum*),
magyar sóvirág (*Limonium gmelini subsp. hungaricum*).

Talajok szerkezete

- darabosság
- kötöttség
- pórustérfogat

A talaj kémhatása

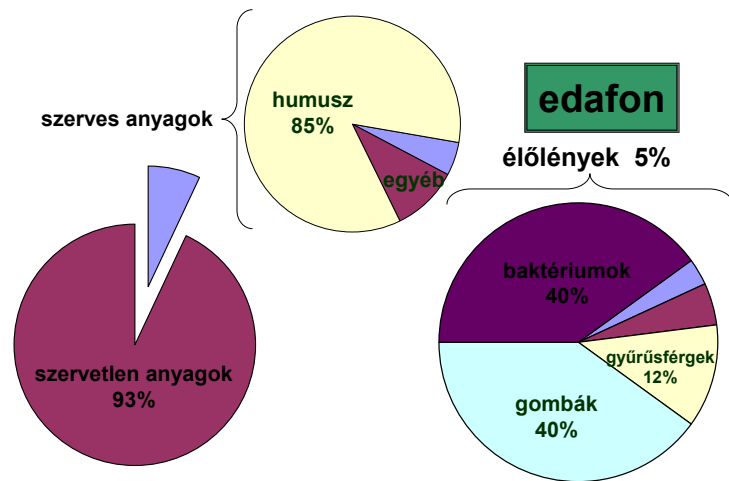
- erősen lúgos (9,5<)
- lúgos (8,5-9,5)
- gyengén lúgos (7,2-8,5)
- semleges (6,8-7,2)
- gyengén savanyú (5,5-6,8)
- savanyú (4,5-5,5)
- erősen savanyú (<4,5)



Az edafon rendszertani összetétele

- Baktériumok
- Egysejtűek
- Növénytörzsek
- Gombák
- Növények
- Állatok

A talaj összetétele



A domborzat

- nagy domborzati tényezők (macrorelief)
hegységek elhelyezkedése,
tengerszintfeletti magasság
- kis domborzati tényezők
kitettség
lejtőszög

Környezeti tényezők

forrás tényező

- az élőlények fogyasztják

- befolyásolja az egyedsűrűség

*pl. nedvesség, tápelemek
zsákmány*

kondicionáló

- élőlények nem csökkentik

- egyedsűrűségtől füglen

pl. hőmérséklet, pH

Környezeti tényezők hatásmechanizmusa

- közvetlen
- közvetett
 - más abiotikus tényezők módosításával
 - biotikus kölcsönhatások módosításával
pl. mutualisztikus partnert befolyásolja

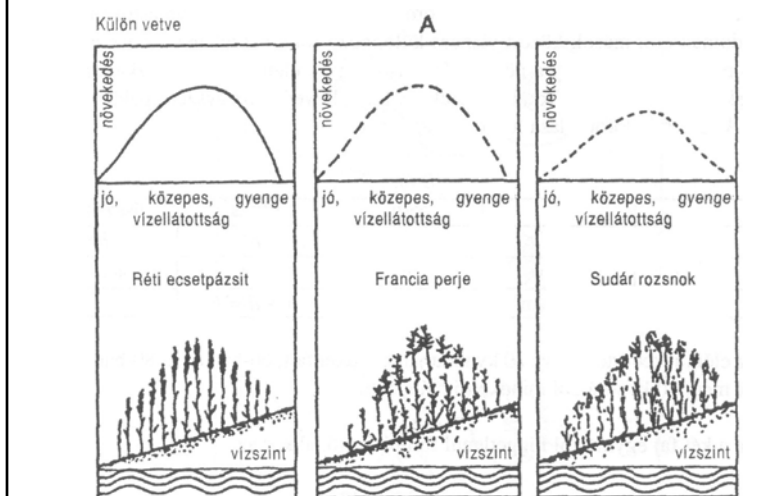
Forrástényezők csoportosítása

- **esszenciális**
mással nem pótolható (pl. Ca, P, víz, O₂)
 - **helyettesíthető**
NO₃ - NO₂ - NH₄, zsákmányok
-
- **szingergista**
másik jelenlétében hatékonyabb
 - **antagonista**
egymás jelenléte gátló

Fiziológiai és ökológiai környezeti igény

- **fiziológiai igény** – laboratóriumban kimérhető toleranciatartomány (1 faktorra)
- **ökológiai igény** – a természetben jelenlévő egyéb korlátozó tényezők hatása alatt megfigyelhető toleranciatartomány

Ellenberg kísérlete



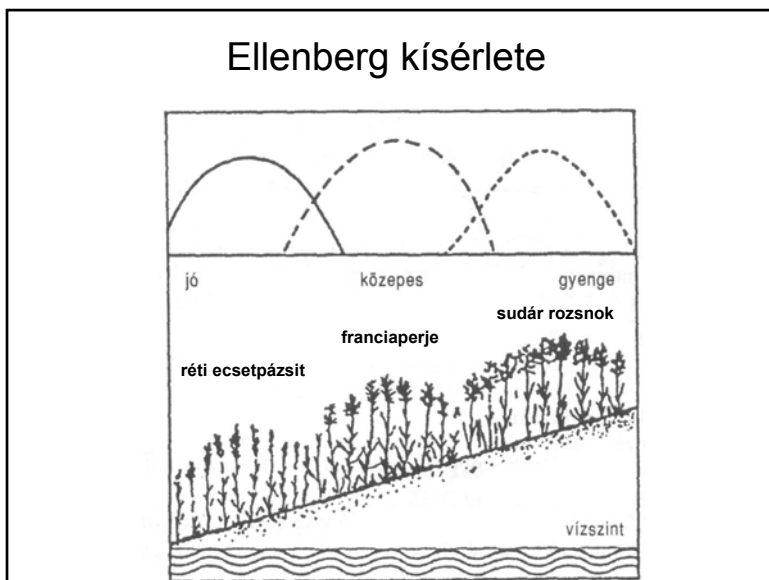
Biotikus tényezők

Populációk jellemzése

Populációk kölcsönhatásai
(intraspecifikus és interspecifikus kh.)

Populációk együttesei

Ellenberg kísérlete



Populációk csoporttulajdonságai

- **méret**
egyedszám, egyedsűrűség
mérés
- **natalitás, mortalitás**
- **koreloszlás**
korfa, típusok
- **térbeli eloszlás**

Az egyed fogalma

- unitér szervezetek
 - zárt egyedfejlődési program
 - nem különíthető el olyan makroszkopikus egység amelyből redukálható az egyed
 - ált. szabadon mozgók
- moduláris szervezetek
 - nyílt egyedfejlődési program
 - modul → regenerálható az egyed
 - ált. helytűlők

Populációk tulajdonságai

- egyedszám (N, [db])
- egyedsűrűség (D denzitás, [egyed/m²⁽³⁾])

MÉRÉSE

- kvadrát módszer
- csapdázás
- jelölés-visszafogás

Az egyed fogalma

- unitér szervezetek
 - zárt egyedfejlődési program
 - nem különíthető el olyan makroszkopikus egység amelyből redukálható az egyed
 - ált. szabadon mozgók

EGYED

Genetikai egyed – Fiziológiai egyed

- moduláris szervezetek
 - nyílt egyedfejlődési program
 - modul → regenerálható az egyed
 - ált. helytűlők

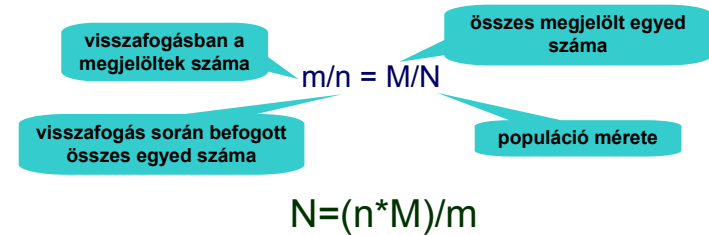
GENET ≠ RAMET

Lincoln-index

Egyedszámbeclés jelölés-visszafogás módszer alapján

Feltevés:

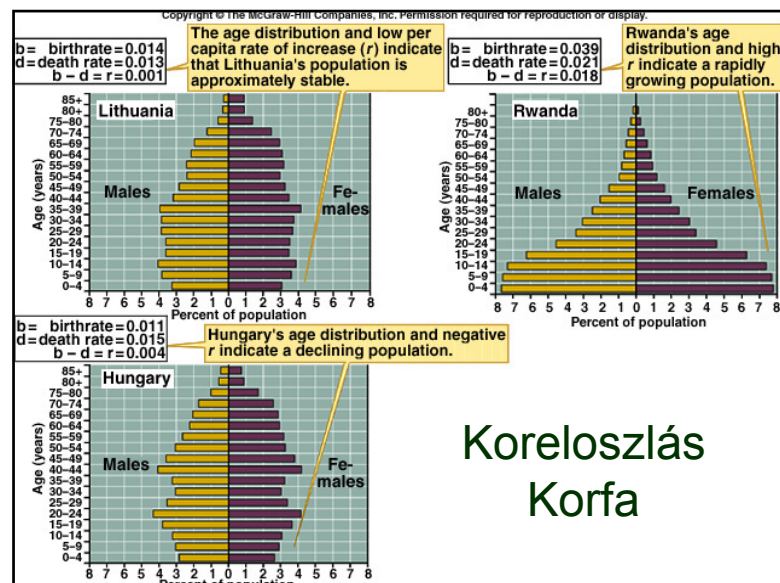
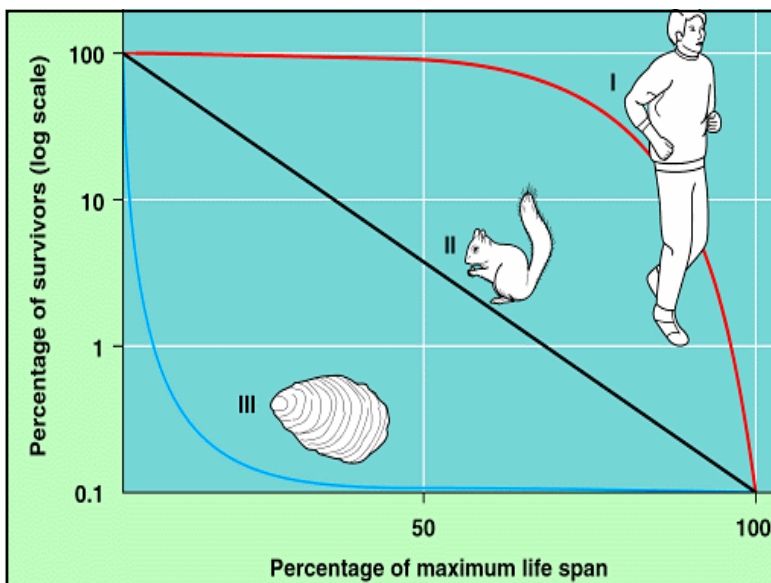
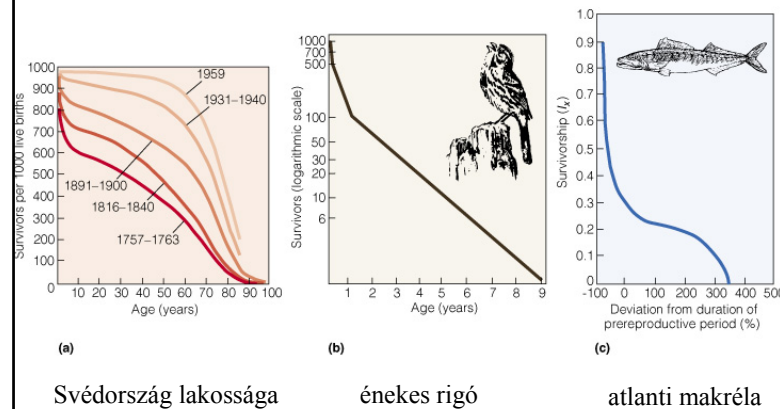
Az újrafogásban kapott mintapopulációban ugyanolyan arányban vannak jelölt egyedek, mint az egész populációban.



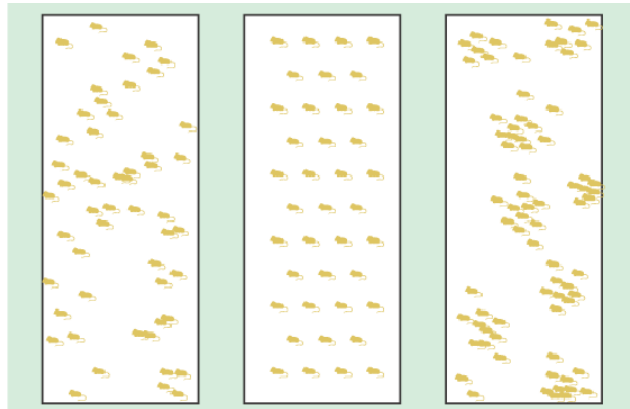
A populáció méretének változásai

- születés = natalitás
adott időintervallumban létrehozott utódok száma
- halálozás = mortalitás
adott időintervallumban elhalálozott egyedek száma
- bevándorlás = immigráció
- kivándorlás = emigráció

Túlélési görbék



Populációk térbeli eloszlása: a diszpergáltság



Random

Egyenletes

Aggregált

Populációdinamika

$N(t)$ a populáció egyedszáma t időpillanatban

B születések száma

D halálozások száma

I bevándorlók száma

E kivándorlók száma

Általános mérlegegyenlet:

$$\Delta N = B - D + I - E$$

Populációk csoporttulajdonságai

- **méret**
egyedszám, egyedsűrűség
mérés

Populációdinamika

- **natalitás, mortalitás**

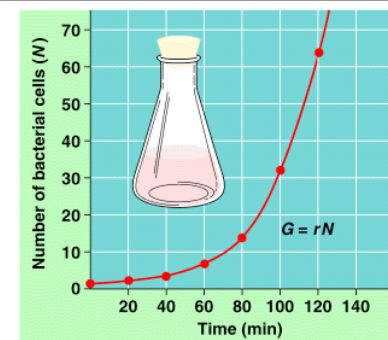
- **koreloszlás**
korfa, típusok

Demográfia

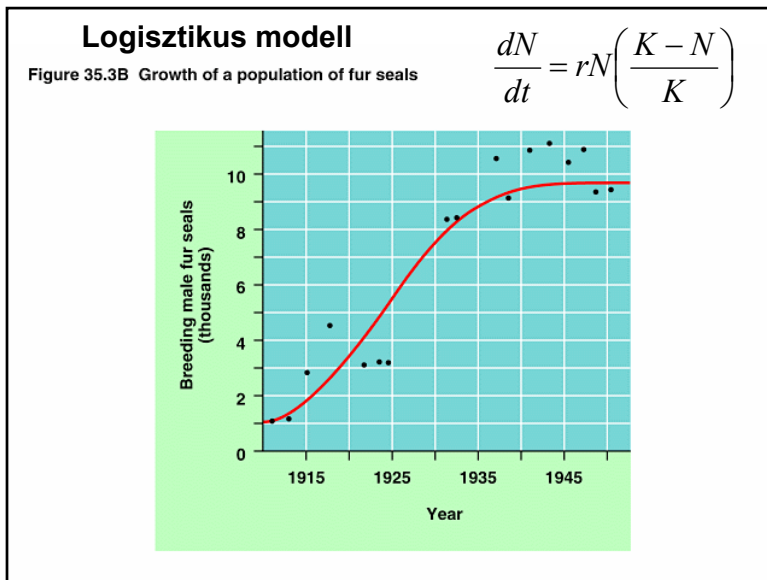
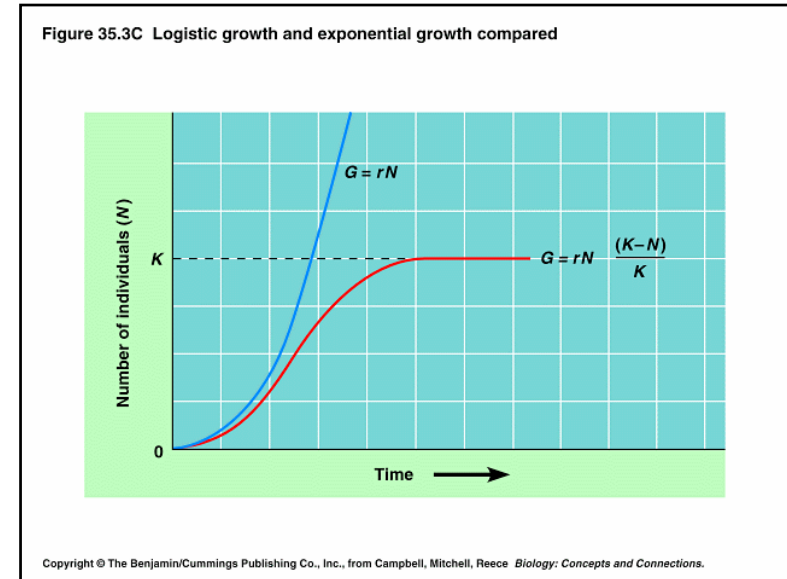
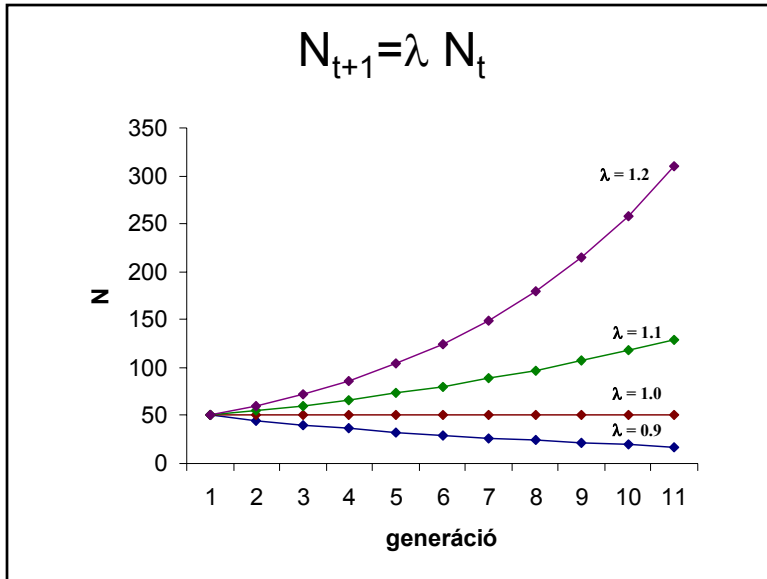
- **térbeli eloszlás**

Exponenciális növekedés

Time	Number of Cells	
0 minutes	1	$= 2^0$
20	2	$= 2^1$
40	4	$= 2^2$
60	8	$= 2^3$
80	16	$= 2^4$
100	32	$= 2^5$
120 (= 2 hours)	64	$= 2^6$
3 hours	512	$= 2^9$
4 hours	4096	$= 2^{12}$
8 hours	16,777,216	$= 2^{24}$
12 hours	68,719,476,736	$= 2^{36}$

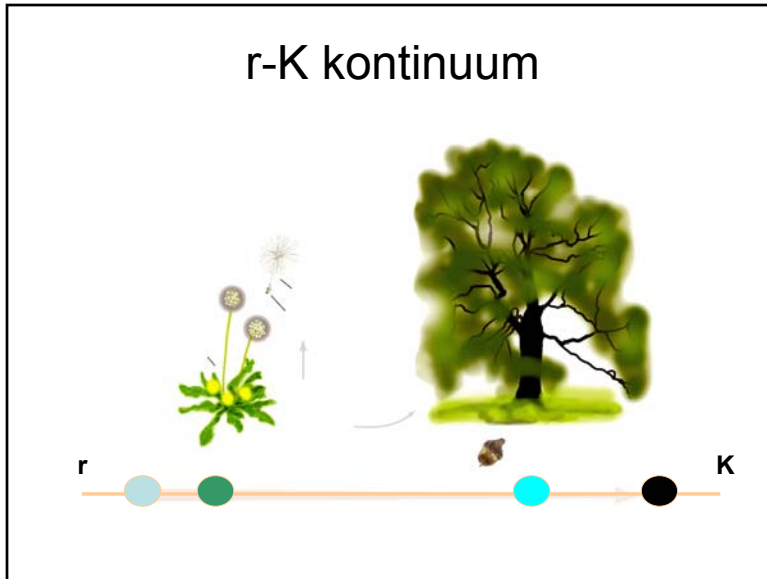


N db egyedből k db osztódással $2^k \cdot N$ db egyed lesz.



Életmenet stratégiák

Életmenet tulajdonság	r stratégia	K stratégia
Testméret	kicsi	nagy
Egyed növekedése	gyors	lassú
Élettartam	rövid	hosszú
Ivarérettség	korán	későn
Szaporodások száma	egy (szemelparitás)	több (iteroparitás)
Egy szaporodásból származó utódok száma	sok	kevés
Utód mérete	kicsi	nagy
Ivadékgondozás	fejtelen	fejlett



	C	S	R
Termőhely	Fajgazdag, zsúfolt társulások, nincs bolygatás és nincs stressz sem.	Tartósan forrásszegény, erősen stresszelt élőhely, kondicionáló tényező kedvezőtlen.	Nem túl forrásszegény, de vannak rossz időszakok. pl. időszakos v. gyomtársulások
Élettartam	Hosszú (sok fa).	Hosszú.	Rövid (sok lágyszárú, 1 éves).
Növekedés	Gyors (nagy termet)	Lassú (kis termet)	Gyors
Virágzás	Sokára virágzik.	Amikor van rá lehetőség.	Hamar virágzik.
Magtermés	Kevés, nagy mag.	Kevés mag.	Sok kicsi mag.
Raktározás	Nem raktároz, csak ritkán; a raktár a gyors indulást szolgálja, mag és rügybankot képez.	Raktározás speciális szervekben; kedvezőtlen időszakok átvészelésére, védőeszközök	Főleg a magbankban van a raktár, gyors indulás + a kedvezőtlen időszakok átvészelése a célja
Allokáció	Növekedésre	Védekezésre, fennmaradásra	Reprodukcóra

Grime-féle C-S-R stratégiák a növényvilágban

		Stressztűrés	
		kicsi	nagy
Zavarás-tűrés	kicsi	kompetitív stratégia - C	stressz toleráns stratégia - S
	nagy	ruderalis (gyom) stratégia - R	- (nem lehetséges)

- ### Populációk közötti interakciók
- intraspecifikus kölcsönhatások egy faj populációi között
versengés, kannibalizmus, altruizmus
 - interspecifikus kölcsönhatások különböző fajok populációi között
versengés, mutualizmus, táplálkozási kölcsönhatások ...

Fajon belüli versengés (intraspecifikus kompetíció)

- egy időben
- korlátozott forrásért
- kölcsönösen kedvezőtlen

Az interspecifikus versengés
sűrűségfüggő hatás

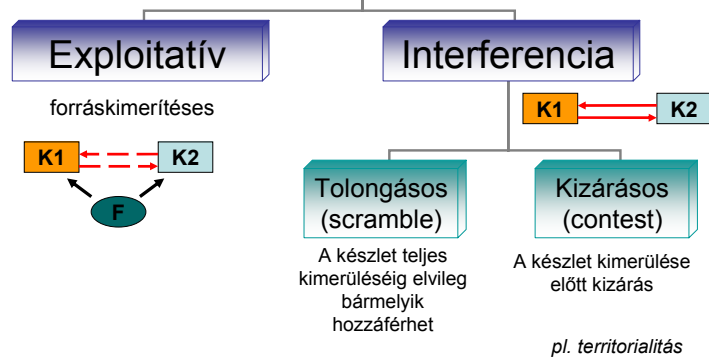


a populációméretet visszacsatolással
szabályozza

Az intraspecifikus kompetíció hatása

- populáció méreteloszlása torzul (kis egyedek)
- elvándorlás (diszperzió)
- öngyérítés (self thinning)
→ sok kis egyed → kevés nagy
denzitiáscsökkenés

Kompetíció



Fajok közötti kölcsönhatások

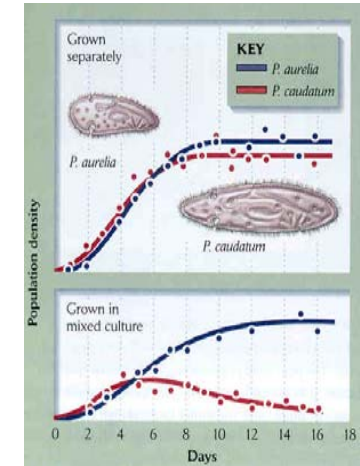
	-	0	+
-	versengés	amenzalizmus	predáció növényevés parazitizmus
0	amenzalizmus		kommenzalizmus
+	predáció növényevés parazitizmus	kommenzalizmus	mutualizmus

Interspecifikus kompetíció

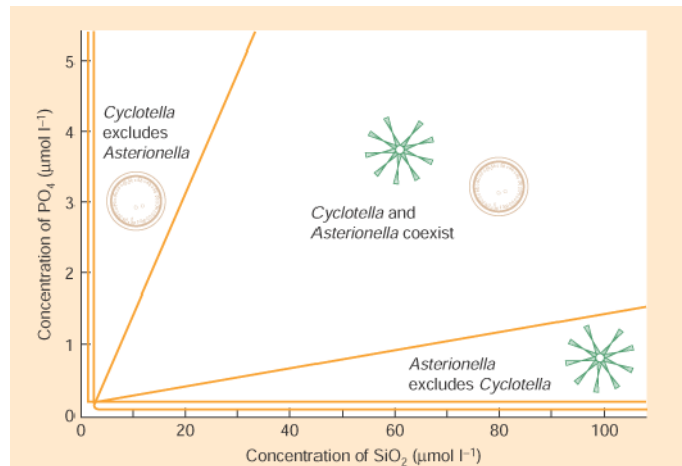
1. Ökológiai hatásának mérése laboratóriumban
2. Kompetitív kizárás elve
3. A versengés hatása a közösség szerkezetére

Kompetitív kizárás elve (Gauze-elv)

- két versengő faj csak niche-differenciációval élhet együtt állandó környezetben
- ⇒ két faj egy forráson nagy niche-átfedéssel nem élhet
- ha nincs a két faj között megfelelő különbség, akkor az egyik faj kompetitív kizárja a másikat



Két faj versengése két forrásért



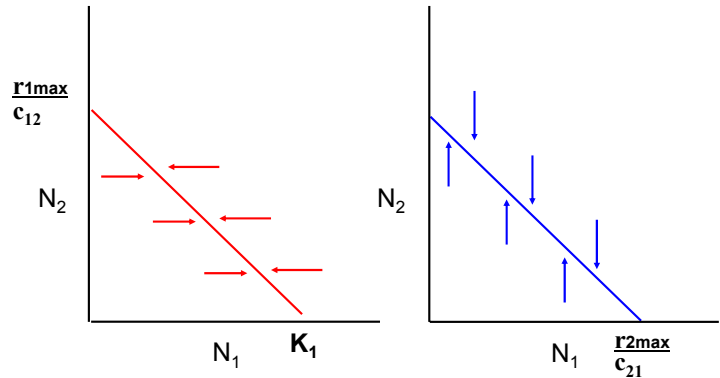
Lotka-Volterra egyenletek

$$\frac{dN}{dt} = N(r_{max} - cN) \quad \text{Logisztikus növekedés}$$

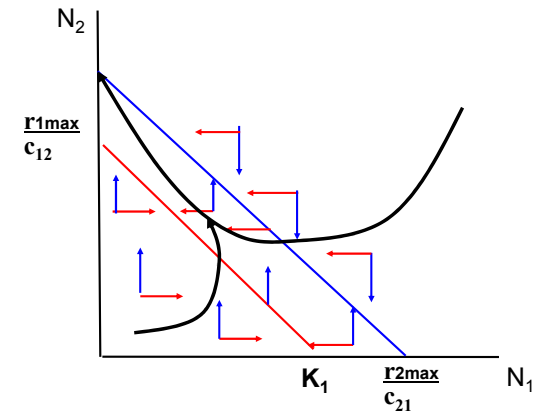
$$\frac{dN_1}{dt} = N_1(r_{1,max} - c_{11}N_1 - c_{12}N_2)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = N_2(r_{2,max} - c_{21}N_1 - c_{22}N_2)$$

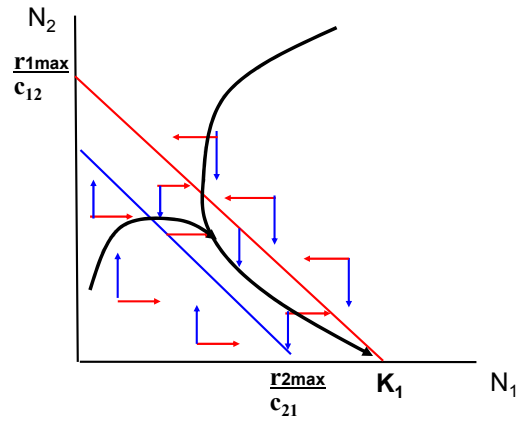
Izoklínák



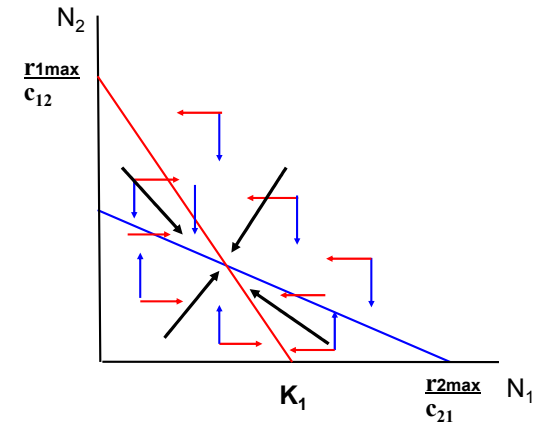
B $\frac{r1max}{c11} < \frac{r2max}{c21}$ és $\frac{r1max}{c12} < \frac{r2max}{c22}$

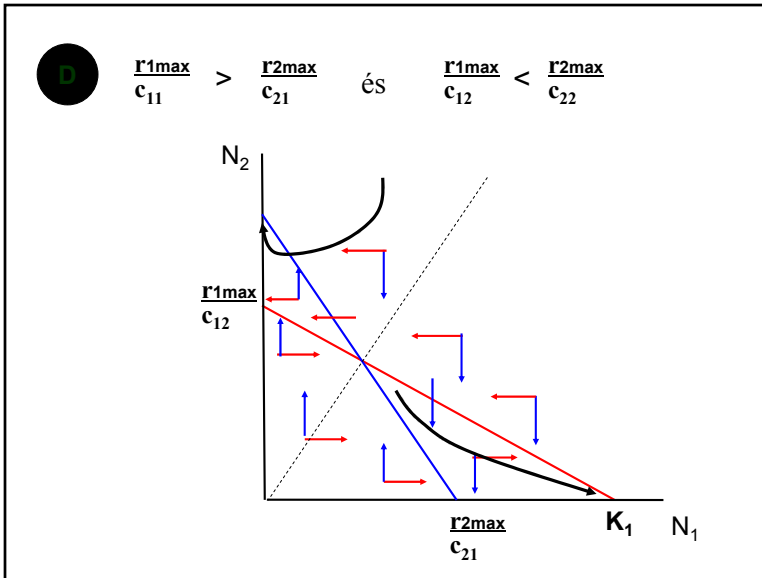


A $\frac{r1max}{c11} > \frac{r2max}{c21}$ és $\frac{r1max}{c12} > \frac{r2max}{c22}$



C $\frac{r1max}{c11} < \frac{r2max}{c21}$ és $\frac{r1max}{c12} > \frac{r2max}{c22}$





Kompetíciós stratégiák

- Specialista
kevésféle forrást jól hasznosít (→ K-stratégista)
- Generalista
könnyen átáll egyik forrásról a másikra
- Opportunista
igyekszik elkerülni a versengést,
versengésben nem sikeres, de versenytársak
hiányában nagyon leszaporodhat (→ r-stratégista)

Plankton-paradoxon

Kiskapuk az együttélésre

- heterogén környezet
 - térben (különböző foltok)
 - időben (időszakos források, zavarás)
- skálakülönbségek
- aggregáció

(0,-) Amenzalizmus

- szélsőségesen aszimmetrikus versengés
- allelopatikus kölcsönhatás
méreganyag termelés, bomlástermékek gátlók
- antibiózis
pl. gombák baktériumölő anyagokat termelnek

(+,-) kapcsolatok

- ragadozás (carnivoria)
 - növényevés (herbivoria, fitofágia)
 - parazitizmus, parazitoid viselkedés
- exoparazita, endoparazita
- } predáció

Védekező technikák növényevés ellen

- mechanikai (tüskék, tövisek)
- kémiai (íz, mérreg)
- időbeli kitérés
- tömeges termelés

Predáció csoportosítása

Táplálékpreferencia szerint a ragadozó

- specialista – generalista
- monofág – oligofág – polifág

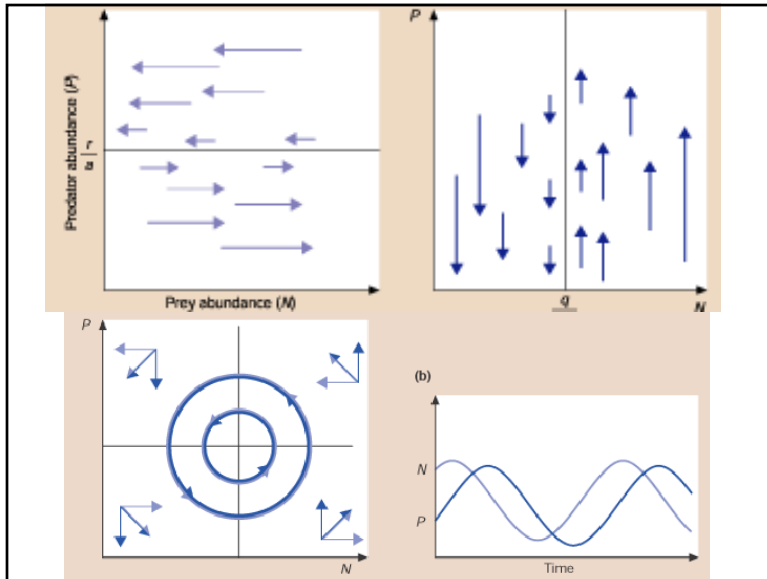
Növényevés

- levél – gyökér – faanyag – mag

Ragadozó-zsákmány modellek

zsákmány $\frac{dN_1}{dt} = N_1(r_{max} - c_{12}N_2)$

ragadozó $\frac{dN_2}{dt} = N_2(-g + c_{21}N_1)$



Egyéb (0,+) jellegű kapcsolatok

- dögevés
dög-dögevő, ragadozó-dögevő
- ürülékevés
lebontók (gyűrűsférgék, ízeltlábúak, gombák)
- mimikri

(0,+) Kommenzalizmus

asztalközösség

- az egyik populáció a másik aktivitása révén több forráshoz jut
- pl. : oroszlánok – keselyűk, bivalyok – pásztorgémek
óriástatu (felbontja a természetvért) – kisebb rovarevők

Mutualizmus (+,+)

- lazább kapcsolat
 - megporzás, termésterjesztés
 - levéltetvek – hangyák
 - levélvágó hangyák – gomba
 - tisztogatók
 - riasztás
- szimbiózis

Mutualizmus (+,+)

- lazább kapcsolat

- szimbiózis

ekto- vagy endoszimbiózis

pl. zuzmók

pillangósvirágúak+Rhizobium fajok

kérődzők gyomor és bélbaktériumai

termeszek cellulózbontó bélbaktériumai

OBLIGÁT/FAKULTATÍV

Shannon-féle diverzitási index

$$H = -\sum_i [p_i * \log(p_i)]$$

ahol p_i – az i-edik faj gyakorisága

Egyenletesség: $E = H / \log(N)$

$$0 \leq E \leq 1$$

Populációk együttese

- Életközösség (=társulás, biocönózis)
meghatározott szerkezetű, alkotó
populációk között kapcsolatrendszer
- Asszociáció (=növénytársulás, fitocönózis)
- Cönológia (=társulástan)

Biocönózisok tulajdonságai

A) TEXTÚRA

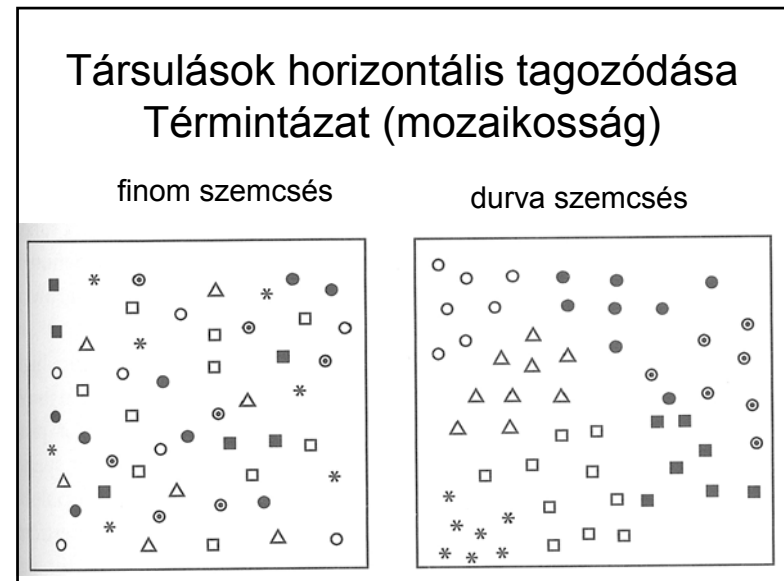
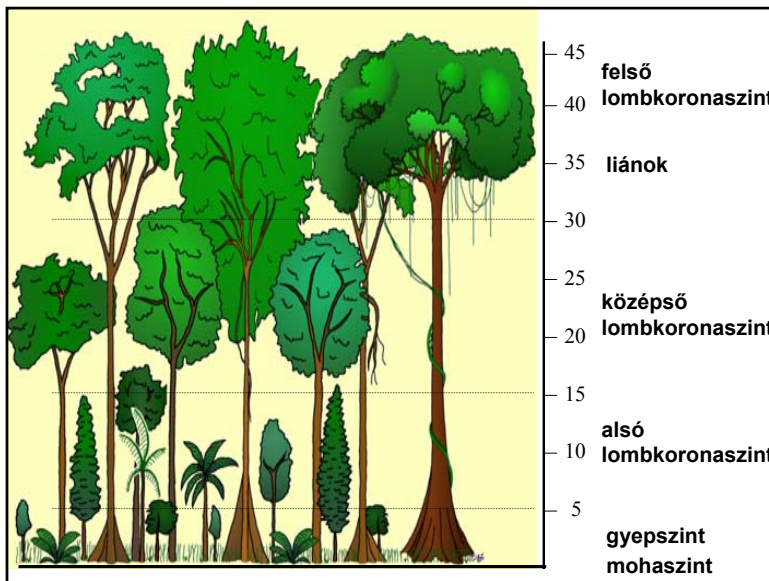
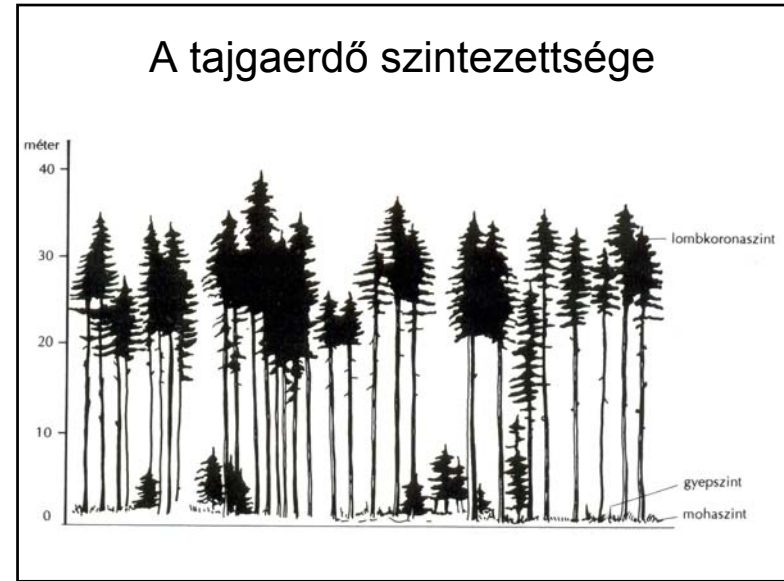
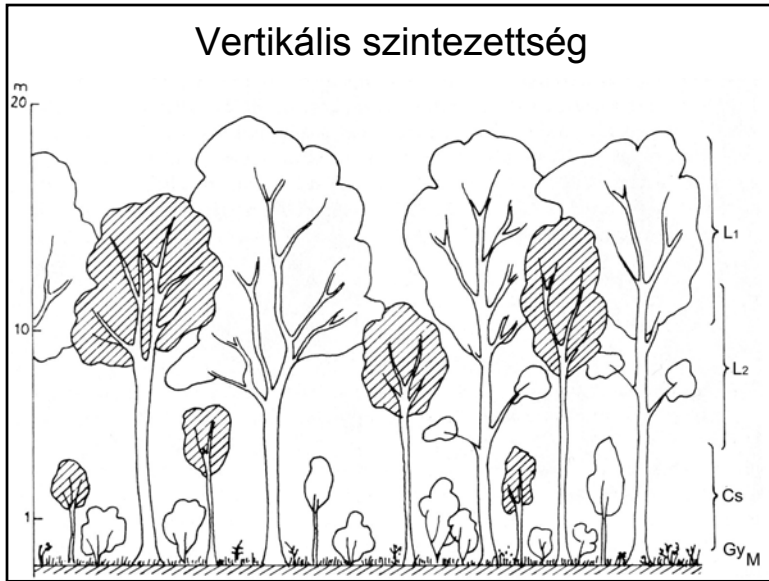
- fajgazdagság (fajszám)
fajlista
- diverzitás

B) STRUKTÚRA

- térbeli szerkezet
vertikális és horizontális
- kapcsolatrendszerek

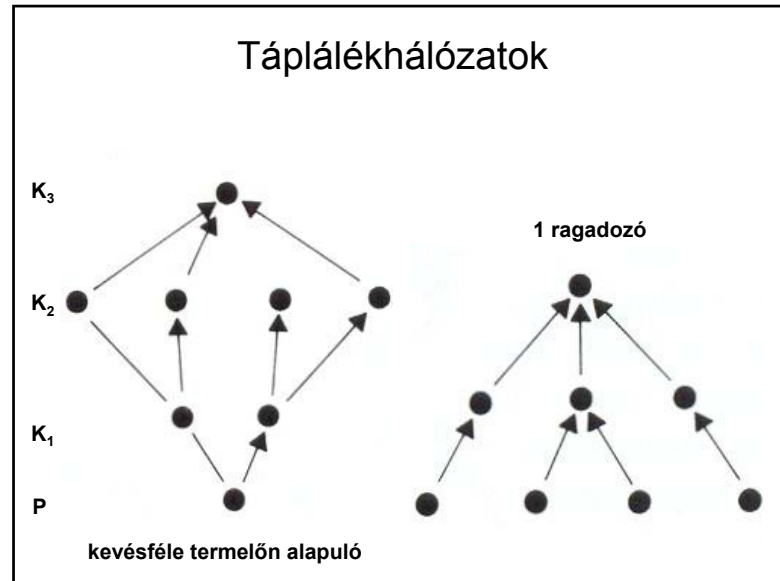
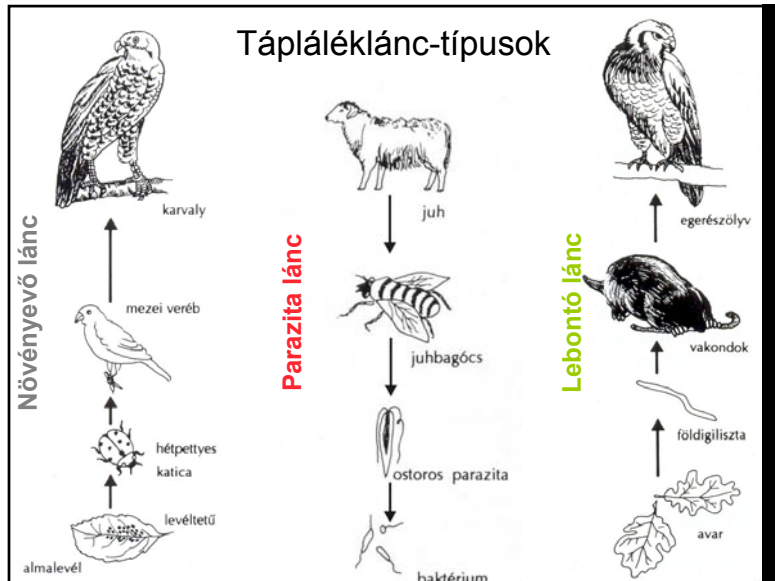
C) VÁLTOZÁS

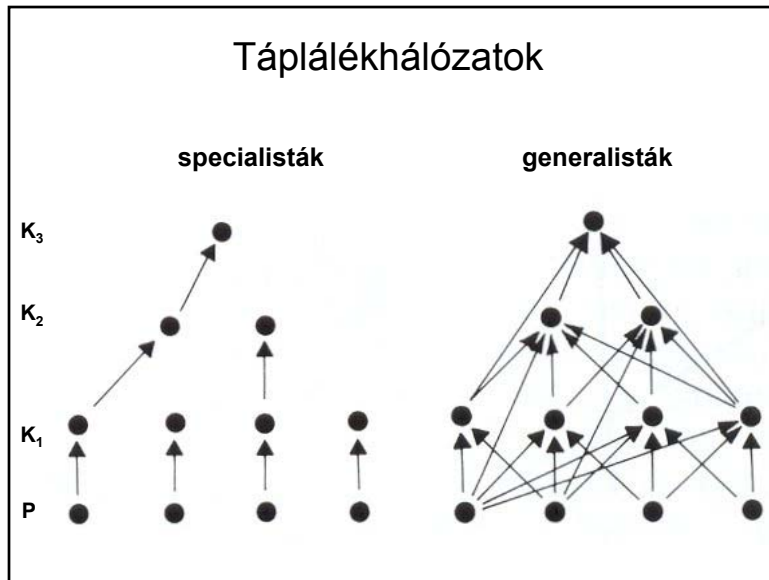
- időbeli változás (szukcesszió, zavarás)
- stabilitás



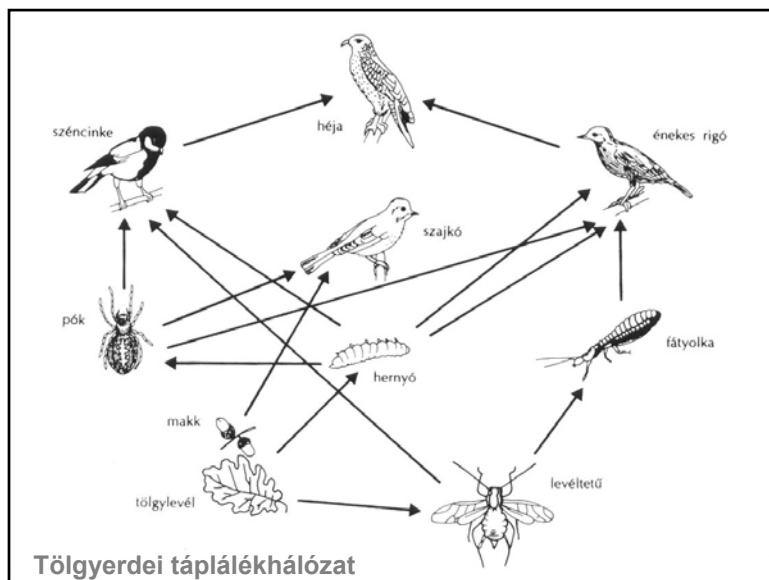
A társulások trofikus szerkezete

- táplálkozási szintek
termelők,
elsődleges, másodlagos és harmadlagos
fogyasztók,
lebontók
- táplálékláncok
- táplálékhalózat





- ### Biocönózisok változása
1. ciklikus változások
 - aspektusok
 - évszakos változás – pl. koratavaszi aspektus
 - fluktuáció
 - klimatikus környezeti tényezők okozzák
 2. irányult változások
 - megváltozik az összetétel*
 - szukcesszió
 - degradáció



- ### Szukcesszió
- Időlépték szerint
 - szekuláris (földtörténeti időskálán)
 - biotikus (lokális)
 - Kiindulási állapot szerint
 - primer
 - szekunder
 - Változás eredete szerint
 - autogén (talajképződés, humuszfelhalml.)
 - allogén (külső hatás)

Szukcessziós sorok (szérieszek)

Pl. futóhomok beerdősülése

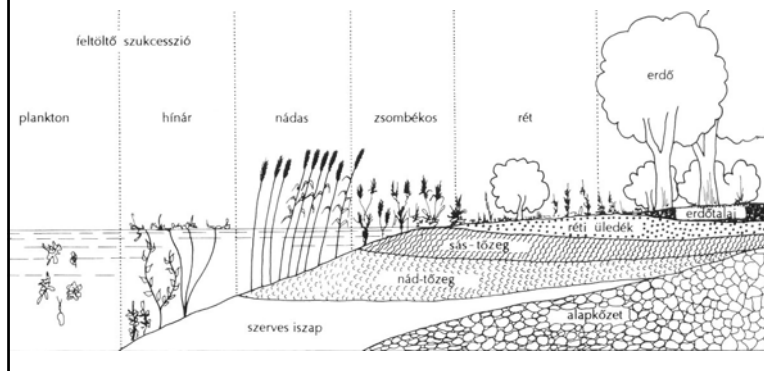
- pionír növényzet (mohák, zuzmók) **PIONÍR TÁRSULÁS**
- egyéves növényfajok
- évelő fajokból nyílt homokpusztai gyepek
- zárt homokpusztai gyepek
- nyílt homoki tölgyes
- zárt homoki tölgyes

ZÁRÓTÁRSULÁS
= KLIMAX

Feltöltődési szukcessziósorok

mineralogén (frissvizes) sorozat

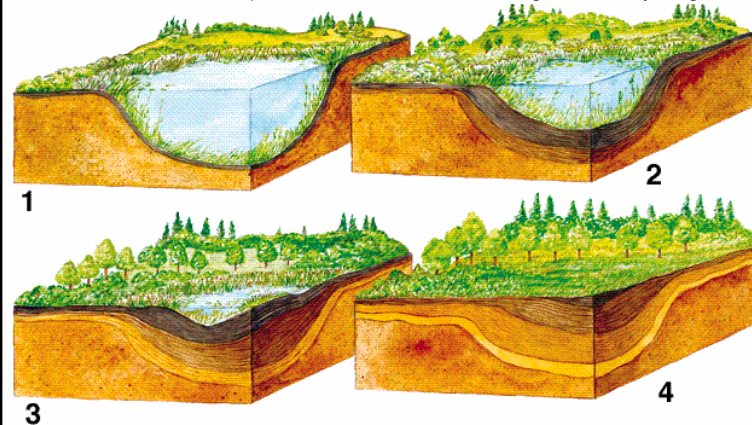
iszaptársulások,
fűzbokor ligetek, fűz-nyár ligeterdők,
tölgy-kóris-szil ligeterdők, gyöngyvirágos tölgyes



Feltöltődési szukcesszió

organogén (pangóvízes) sorozat társulásai

lebegő hínárok, gyökerező hínárok, nádas, magassás társulások,
láp- és mocsárrétek, fűzbokor ligetek, fűz-nyár ligeterdő



Társulások vizsgálata

NÖVÉNYTÁRSULÁSTAN

- növénytársulás = fitocönózis = asszociáció
törvényszerűen ismétlődő, állandó megjelenésű,
faji összetételű és meghatározott környezeti
igényű növényközösség
- növénytársulások elnevezése
1-2 jellemző faj alapján (latin név)
nemzetségnév + **etum** fajnév + *birtokos eset*

Társulás alatti egységek

- szubasszociáció (-etosum)
- facies
- szinuzium

Társulások rendszerezése

- asszociációcsoport (-ion)
- asszociációsorozat/rend (-etalia)
- asszociációosztály (-etea)
- divízió (-ea)

Növénytársulások felvételezése

- felvételező próbaterület kijelölése
„kvadrát”
fás 20m x 20m, cserjés 10m x 10m, gyepek 2m x 2m
- minta adatai
felvételi sorszám, dátum, társulás neve,
felvételező, pontos hely, földrajzi paraméterek
- összborítás szintenként
- teljes fajlista
- egyes fajok populációinak jelenléti, minőségi adatai

Társulások bélyegei

ANALITIKUS
terepen becsült

- Abundancia (A) 1-5
- Dominancia (D) %
- egyszerűsített
A-D skála
- Szociabilitás (S)
- Vitalitás (V)

SZINTETIKUS
terepi adatok alapján

számolt, több felvételtől

- Konstancia (K)
- Fidelitás (hűség)

A-D érték

<1%, 1-2 egyed	r
<1%, több egyed	+
1% - 5%	1
5% - 25%	2
25% - 50%	3
50% - 75%	4
75% - 100%	5

Szociabilitás

szálanként	1
kis csoportokban	2
feltokat alkotva	3
nagy, összefüggő telepeken	4
zárt tömegekben	5

Szintetikus bélyegek számítása

- Konstancia (állandóság) K

Adott faj a társulás több állományából vett felvételek hány %-ában van jelen.

80-100% konstans faj	V
60-80% szubkonstans faj	IV
40-60%	III
20-40%	II
-20% véletlen elemek	I

Vitalitás

- csírázó
- fejletlen vegetatív
- fejlett vegetatív
- termést érlelő

⇒környezeti változások

⇒r/K stratégista

Fajok csoportosítása társulások jellemzése szempontjából

- Uralkodó v. domináns fajok
- Jellemző v. karakterfajok
abszolút / relatív
- Differenciális v. megkülönböztető fajok
ökológiai / földrajzi
- Állandó v. konstans fajok

Produkcíobiológia

Tárgya

- biológiai termelés a bioszféra SIO szintjeiben (biocönózis, biom, bioszféra)
- élő szervezetek anyag- és energiaforgalma

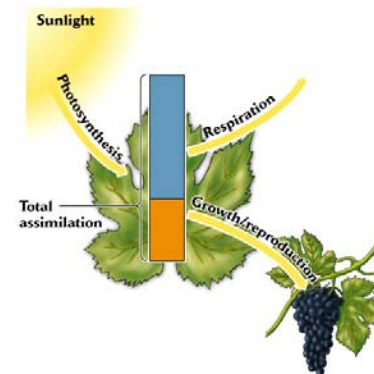
Primer produkció

A fotoszintetizáló növények biomassza-termelése.

- Bruttó PP
- Nettó PP
- Respirációs veszteség

$$NPP = BPP - R$$

- Mérés
- Direkt módszerek
- Indirekt módszerek

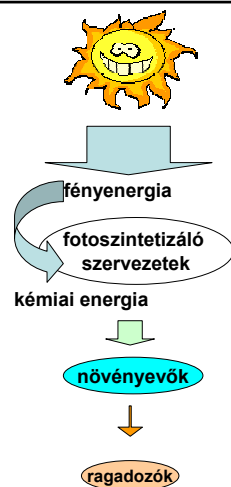


Biológiai produkció

Az élő rsz-ek által egységnyi idő alatt létrehozott ill. asszimilált élőanyag-mennyiség.

Időegység

- egyed élete
- pop. generációs ideje
- vegetációs periódus

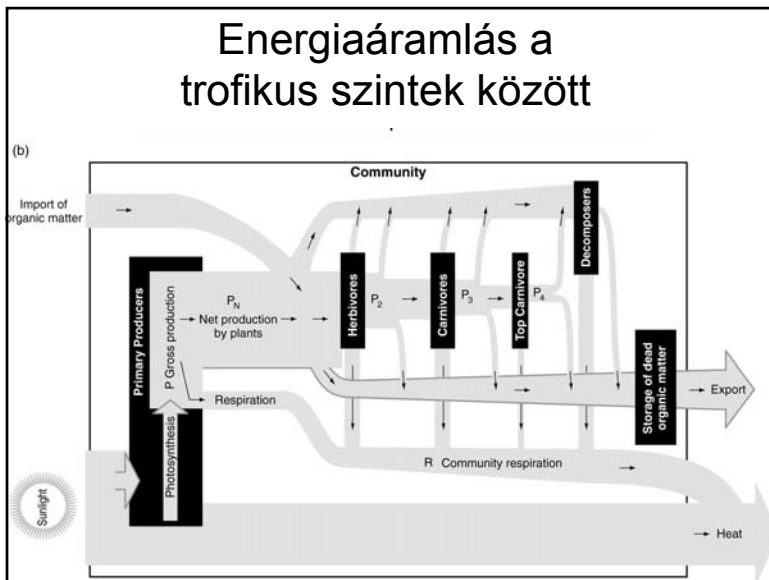
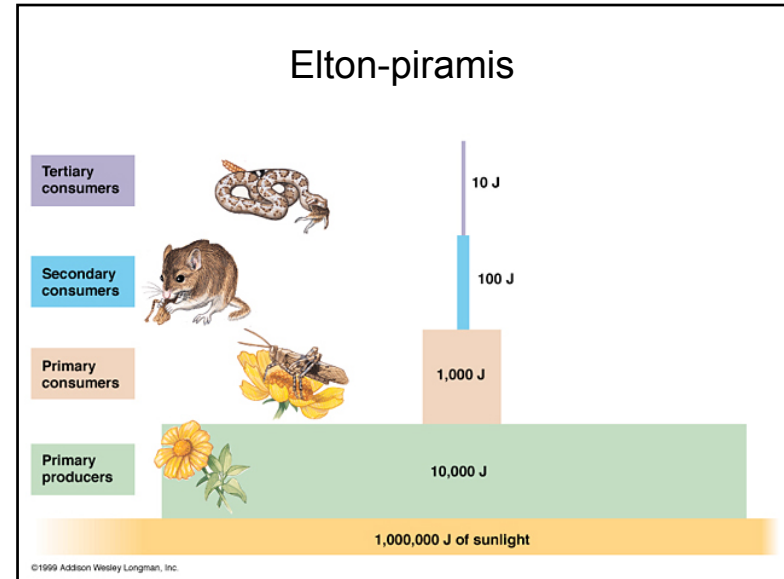
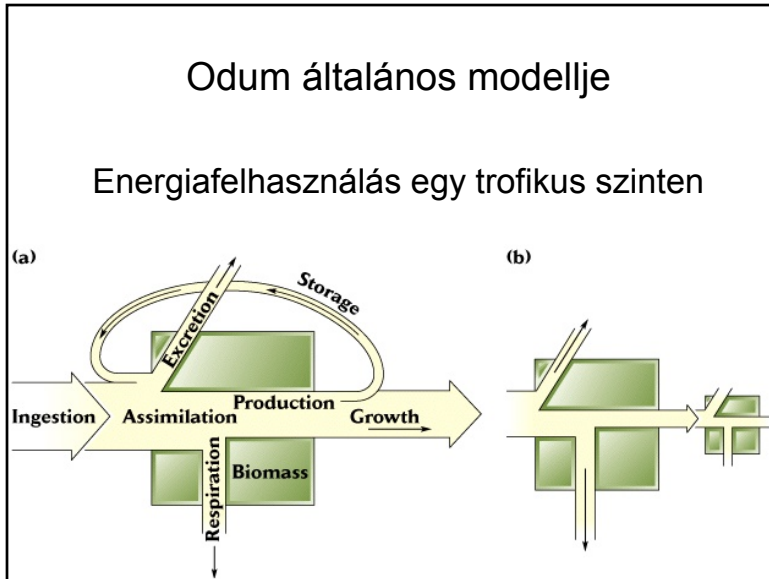


A primer produkció hatékonysága

- egységnyi területre és
- egységnyi időre

$$\text{Efficiencia \%} = 100 \frac{\text{fitomasszába beépített E}}{\text{sugárzási energia}}$$

PAR – fotoszintetikusán aktív radiáció (~45%)

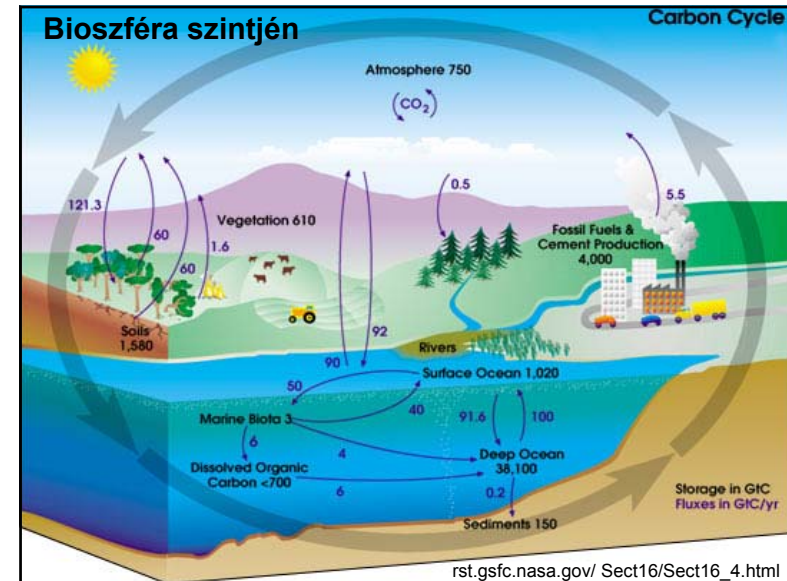
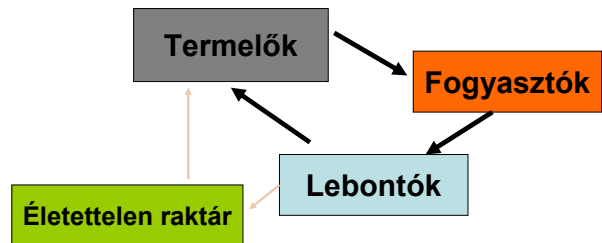


A Föld teljes biomasszája

	Szárazföldek	Óceánok
Fitomassza Konzumens + + reducens szervezetek	$2402 \cdot 10^9$ t	$0,2 \cdot 10^9$ t
Összesen	$2422 \cdot 10^9$ t	$3,2 \cdot 10^9$ t szárazanyag
Σ $2452,2 \cdot 10^{19}$ t szárazanyag $\sim 2,5 \cdot 10^{22}$		

A bioszféra anyagforgalma

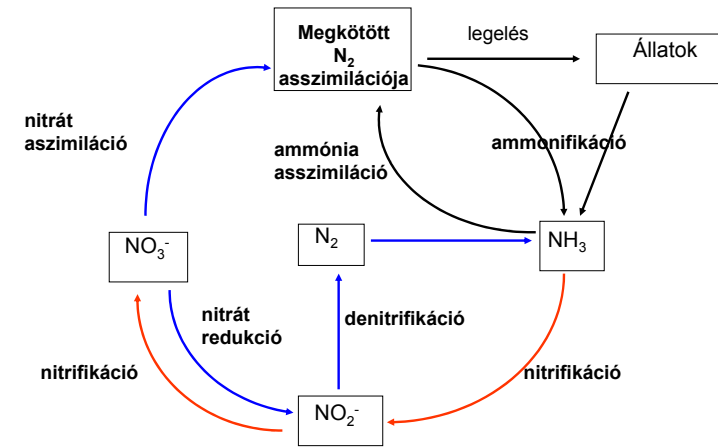
- bioszféra anyagforgalma zártnak tekinthető
- cirkuláció biocönózis és bioszféra szinten



Elemek körforgása

- gázciklusok
ciklus nagy részében gázként van jelen
szén (CO_2), nitrogén, oxigén, víz
- üledékes ciklusok
üledékes közetekben hosszabb ideig raktározódnak
foszfor, kén, kálium, ...

A nitrogén körforgása



A nitrogén körforgásának részfolyamatai 1.

- Oxidatív reakciók

– nitrifikáció ($\text{NH}_3 \Rightarrow \text{NO}_2^- \Rightarrow \text{NO}_3^-$)*

* CSAK Prokarióták

Nitrosomonas,
Nitrosococcus

Nitrococcus,
Nitrobacter

A nitrogén körforgásának részfolyamatai 2.

- Redukció

– nitrogén redukciója ($\text{N}_2 \Rightarrow \text{NH}_3$)*

SZABADON

Azotobacter (aerob, T), Azospirillum (aerob, T)

Anabaena (aerob, V), Oscillatoria (aerob, V), Clostridium (anaerob, T)

SZIMBIÓZISBAN

Rhizobium, Bradyrhizobium, Azorhizobium (pillangósok)

Frankia (égerfa), Anabaena (rizs)

A nitrogén körforgásának részfolyamatai 2.

- Redukció

– nitrogén redukciója ($\text{N}_2 \Rightarrow \text{NH}_3$)*

– nitrát asszimiláció ($\text{NO}_3^- \Rightarrow$ szerves nitrogén)

– nitrát redukció ($\text{NO}_3^- \Rightarrow \text{NO}_2^-$, anoxikus respiráció)

– denitrifikáció ($\text{NO}_2^- \Rightarrow \text{NO} \Rightarrow \text{N}_2\text{O} \Rightarrow \text{N}_2$, anoxikus respiráció)*

A nitrogén körforgásának részfolyamatai 2.

- Redukció

– nitrogén redukciója ($\text{N}_2 \Rightarrow \text{NH}_3$)*

– nitrát asszimiláció ($\text{NO}_3^- \Rightarrow$ szerves nitrogén)

– nitrát redukció ($\text{NO}_3^- \Rightarrow \text{NO}_2^-$, anoxikus respiráció)

Aeromonas, Alcaligenes, Bacillus, Enterobacter, Escherichia,

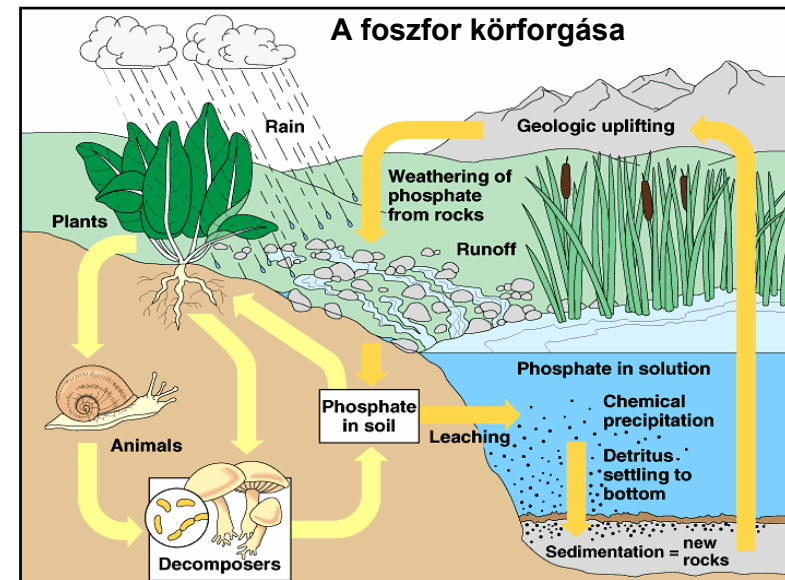
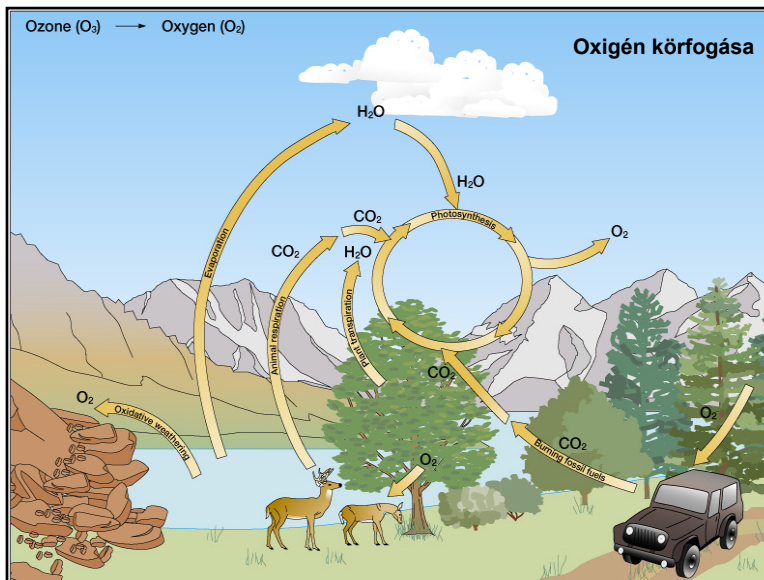
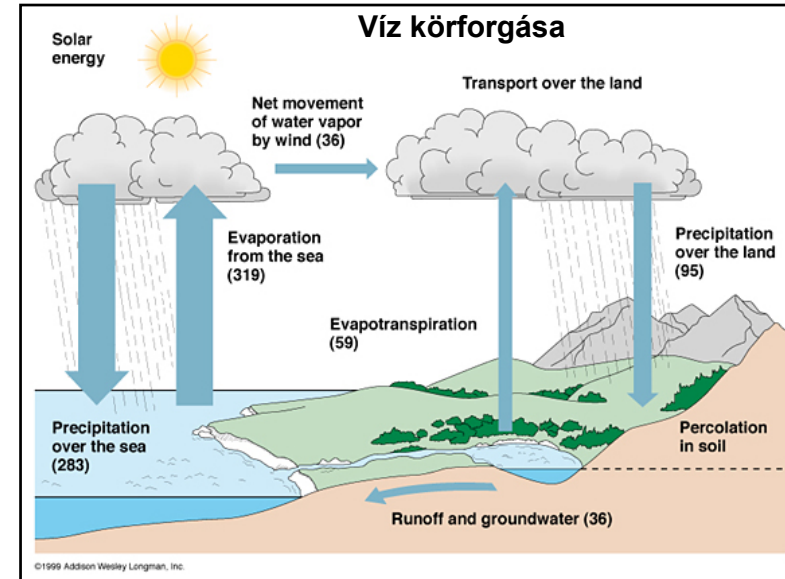
Flavobacterium, Vibrio

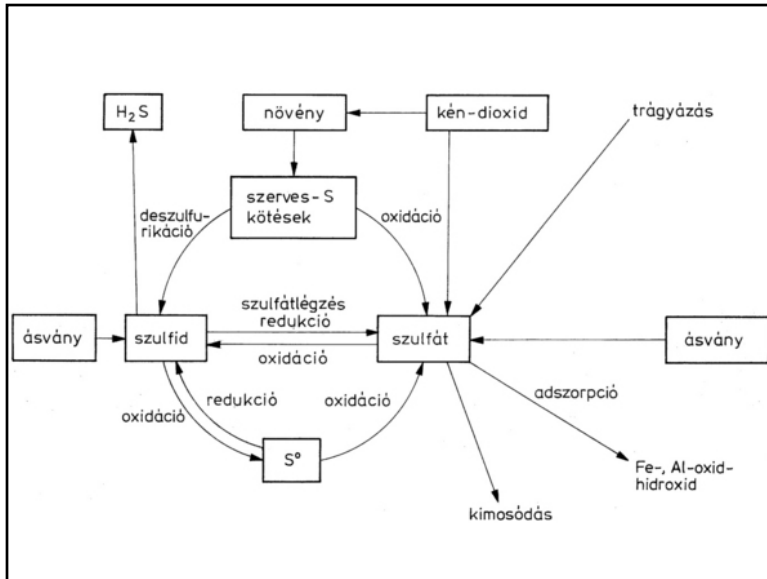
– denitrifikáció ($\text{NO}_2^- \Rightarrow \text{NO} \Rightarrow \text{N}_2\text{O} \Rightarrow \text{N}_2$, anoxikus respiráció)*

Alcaligenes, Paracoccus, Pseudomonas

A nitrogén körforgásának részfolyamatai 3.

- Egyéb reakciók
 - ammonifikáció (szerves N vegyületek \Rightarrow NH_3)
 - ammónia asszimiláció ($\text{NH}_3 \Rightarrow$ szerves N vegyületek)





Alapfogalmak

- Adott terület **flórája** = ott élő növényfajok összessége
- Adott terület **faunája** = ott élő állatfajok összessége
- Egy faj **aréája** = elterjedési területe
- Endemikus = bennszülött (csak ott)
- Reliktum = maradvány

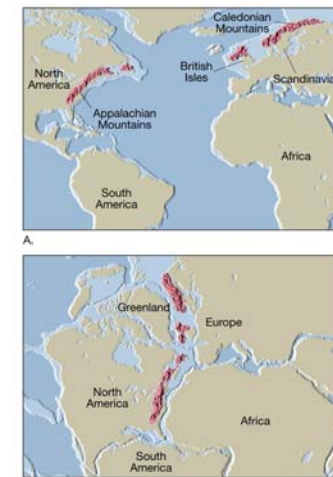
Biogeográfia

- **Tárgya**
Az élőlények Földön való elterjedése, annak okai
- **Részterületei**
 - növényföldrajz (fitogeográfia v. geobotanika)
 - állatföldrajz (zoogeográfia)
 - történeti biogeográfia (paleobiogeográfia)

Wegener: Lemeztektonika

A kontinens-vándorlás bizonyítékai

- kontinensek illeszkedése
- fosszíliak
- taxonok mai áréái
- hegységek
- paleoklimatikus jelek
- recens földmozgások



Fajok áréája

- mérete
- folytonossága
- helyzete

Az área mérete

- nagy áréájú
több földrészen, földtörténetileg régebbiek,
euriók, generalista, ált. kozmopolita
- közepes áréájú
egy földrészen, közepes tűrőképesség
- kis áréájú
kicsi v. igen kicsi elterjedési terület, sokszor
reliktumok v. endemizmusok

Área helyzete

- kozmopolita (v. ubiquista, teljes areájú)
- cirkumpoláris (sarkkörü)
- bipoláris (kétsarki)
- cirkumtropikus (pántrópusi, egyenlítőkörüli)
- amfitropikus (mérsékeltövi)
- déli félgömbi
- boreo-montán, boreo-alpin
- litorális (partmenti)
- fluviatilis (folyómenti)
- inzuláris (szigeteken)

Az área folytonossága

- folytonos área (kontinuus)
összefüggő terület
- nem folytonos (diszkontinuus)
 - hézagos
2 vagy néhány kb. azonos terület
 - elkülönített
egy nagyobb + több kisebb
 - szétszórt (szórványos)
több, egymástól távolabbi kis terület

Helyettesítő elterjedés

Vikaráló taxonok: egy genus két rokon faja egymástól távol eső, környezeti és ökológiai viszonyaiban hasonló területen mintegy helyettesíti egymást

EURÁZSIA

európai hód
európai bölény
hiúz
kínai aligátor

É- AMERIKA

kanadai hód
amerikai bölény
kanadai hiúz
aligátor

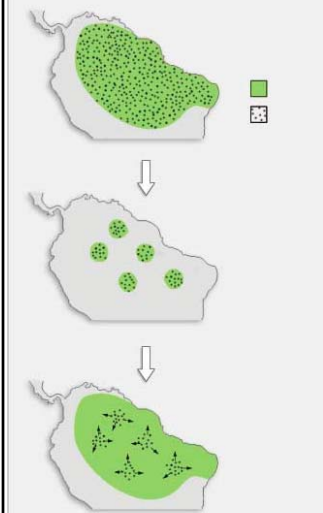
Az área kialakulása

- fajkeletkezés
- szétterjedés
- megtelepedés
- visszaszorulás
- helyi kihalás
- kihalás

Szétterjedés meghatározói

- külső tényezők (környezet)
 - fizikai akadályok
 - vízi (folyókák, folyamok, tavak, talajvíz, tengerek)
 - szárazföldi (sziklák, hegyláncok, meredek völgyek, futóhomok, vulkáni kráterek, láva)
 - ökológiai akadályok
 - klímatis
 - táplálék
 - élőhely
 - más élőlények
- belső tényezők

Refugium hipotézis



1. Eljegesedés előtt: folytonos elterjedési terület
2. Glaciális alatt: hideg, száraz klíma izolált élőhelyek
3. Eljegesedés után: melegszik az éghajlat erdő kiterjed madárfaj elterjedési területe is kiterjed

Szétterjedés módja

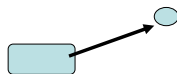
- aktív
- passzív
 - anemochor
 - hidrochor
 - biochor (antropochor)



Szétterjedés típusai

- diffúzió 

- ugrásszerű diszperzió



- szekuláris migráció



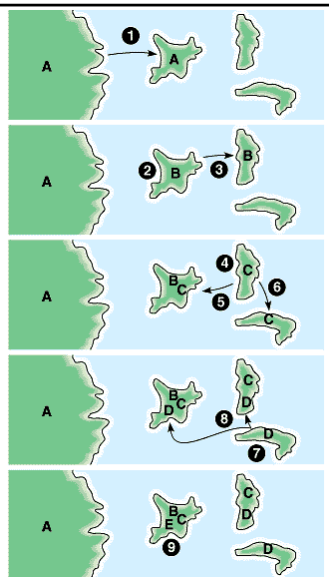
fajkeletkezés

A Föld biogeográfiai felosztása

1.
 - szárazföldi bioszféra
 - vízi bioszféra
2.
 - növényföldrajzi felosztások
 - állatföldrajzi felosztások

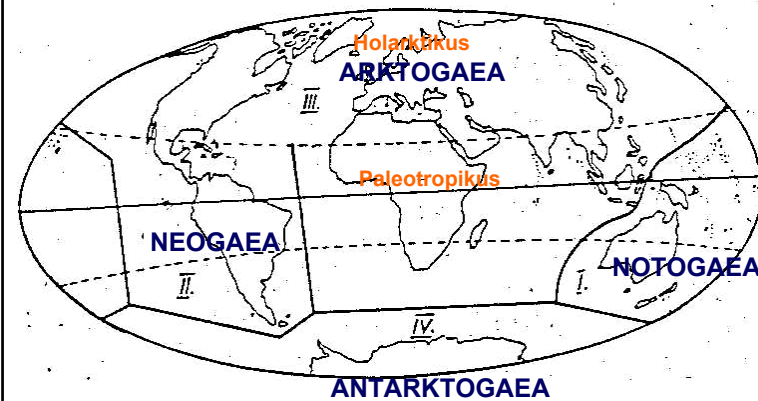
Adaptív radiáció

- terjedés és fajképződés
- különböző körülményekhez való alkalmazkodás



A Föld állatföldrajzi felosztása

(Dudich)

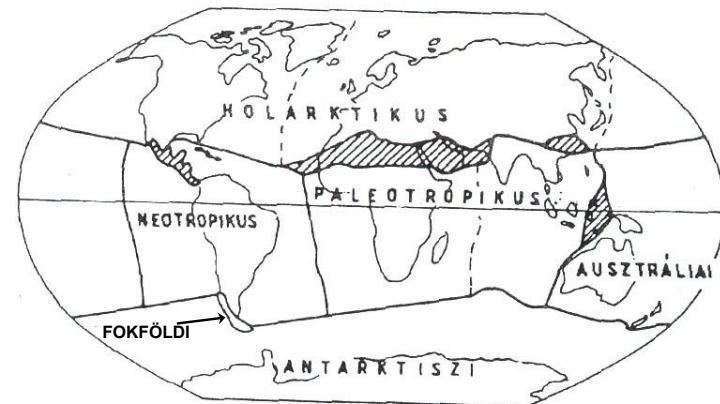


Állatföldrajzi egységek

ARKTOGEOA faunabirodalom

- Holarktikus faunarégió
 - Palearktikus fauna-alrégió v. -tartomány
 - Euroturáni faunaterület
 - Közép-Dunai faunakerület

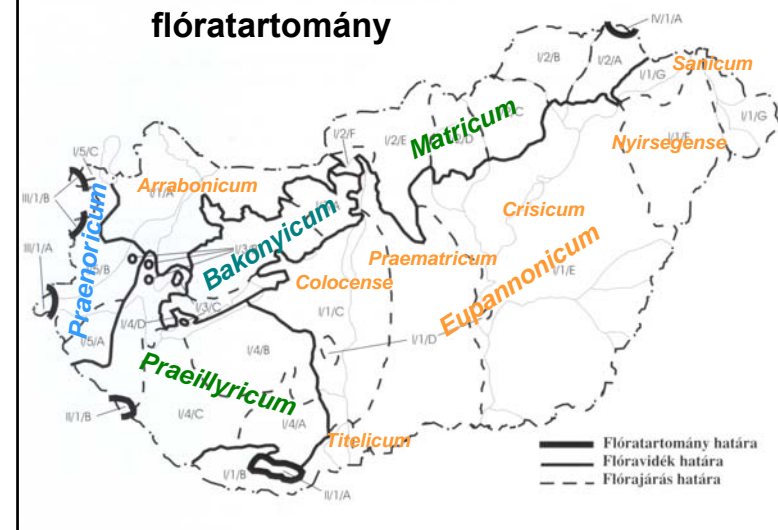
Növényföldrajzi felosztás



A Közép-Dunai faunakerület körzetei

- I. Pannonicum (Alföld)
 - Eupannonicum (Nagy-Alföld)
 - Arrabonicum (Kisalföld)
- II. Matricum
 - Pilisicum (Dunántúli középhegység)
 - Eumatricum (Börzsöny, Márta, Bükk)
- III. Karpaticum
- IV. Moesicum
- V. Illyricum
- VI. Noricum

Pannonicum-flóratartomány



Biomok

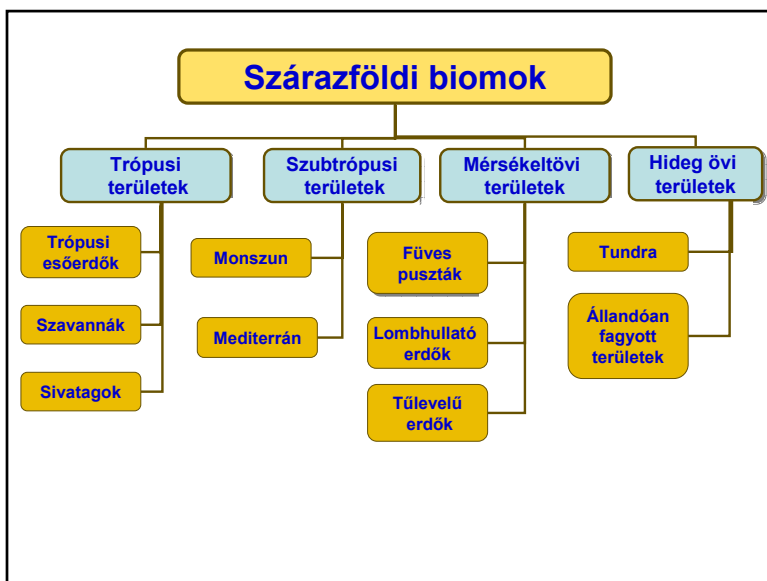
- Bioszféra alatti SIO egységek
- Zonális elhelyezkedés
- Klimatikus kialakító tényezők
 - nedvesség
 - hőmérséklet

A trópusi öv biomjai

- 0-25. szélességi körök között
- jellemző biomok kialakulásában a csapadék évi mennyisége a meghatározó ökológiai tényező

3 fő biom:

- trópusi esőerdők
- szavannák
- trópusi sivatagok



Trópusi esőerdők

- az Egyenlítő mentén két kb. 10° sávban húzódik
- kiegyenlített, magas hőmérséklet, 25-27 °C évi kh.
- hőingadozás 1 °C körüli
- levegő vízgőztartalma igen magas
- évi csapadékmennyiség 1500-3500 mm között
- termőtalaj sz.a. szegény, humuszfelhalmozódás nincsen ↔ ≈7,3 t szá. /év
- talaj vasban és alumíniumban gazdag laterit
- a dús, erőteljes növekedésű, fajokban gazdag PP
- fák örökzöldek, lombjuk folyamatosan cserélődik

Szavannák

- 10-25° sávban
- tengerparttól távolodva a száraz időszak hossza nő
- 3 típus (csapadék szerint)
 - száraz erdő
 - erdős szavanna
 - füves szavanna
- óvilági szavannákon sok a nagytestű állat
- igen sok természet és levélvágó hangya
- újvilág: pálmák, kaktuszok, kevés nagytestű állat

Sivatagok osztályozása az alapközet szerint

- szikla-, és kősvatag (hammada)
- kavicssvatag (serir)
- homoksvatagok (erg)
- agyagsivatagok (takir)
- sós agyagsivatagok (sott)
- gipsz sivatagok

Trópusi sivatagok

- a 15-50° szélességi körök között
- a forró sivatagok a 30-35°-ig húzódnak, míg
- antipasszátszelek hatására alakultak ki a trópusi és szubtrópusi területek határán
- évi középhőmérséklete 20 °C körüli
- igen magas a napi hőingás
- az évi csapadékmennyiség a 250 mm-t sem éri el, egyes helyeken akár évekig sem esik az eső
- talajuk humuszmentes köves homok
- alkalmazkodás: vízraktározás, párolgáscsökkentés

Szubtrópusi biomok

- Esős nyarú szubtrópusi területek
 - monszun vagy passzát szél
 - Szubtrópusi esőerdők
 - Babérlombú erdők
- Esős telű szubtrópusi területek (mediterrán)
 - a meleg, száraz nyár; enyhe, esős tél
 - talaja humuszban gazdag terra-rossa, terra-fusca, vagy fahéjbarna talajok

A mérsékelt öv biomjai

- 40-65. szélességi körök között
- (É)-Amerika, Európa, Ázsia
- Északi féltekén kiterjedtebb
- 4 évszak \Rightarrow vegetációs szünet, áttelelési stratégiák

3 fő zóna:

- füves puszták
- mérsékeltövi lomberdők
- tűlevelű erdők

Észak-amerikai prériek

- 54° szélesség – Mexikói magasföld
- hosszúfűvű préri 600-900 mm
fenyérfüvek (*A. gerardii*), *Stipa partea*, *Agropyrum smithii*, *Panicum virgatum*
Andropogon scoparius
- rövidfűvű préri 450-500 mm
Bouteloua gracilis, bölényfű (*Buchloe dactyloides*)

1. Füves puszták

- viszonylag kevés csapadék (200-500 mm)
(DE hosszúfűvű préri 600-1000 mm)
- nagy éves hőingás >25 °C
- csapadék nagy része kora nyáron
- téli csapadék hó
- gyakran két nyugalmi időszak

A prérik állatvilága

- hüllők
Sistrurus catenatus, *Crotalus atrox*, *C. viridis*
- madarak
Tympanuchus cupido, *T. pallidicinctus*, *Centrocercus urophasianus*, *Speotyto cunicularia*, *Ammodramus bairdii*, *Calamospiza melanocorys*, *Spizella pallida*, *Calcarius ornatus*
- rágcsálók
Perognathus flavescens, *Spermophilus franklinii*, *S. spilosoma*, *Cynomys ludovicianus*
- rovarévők oposszumok
- növényevők
Bison bison, *Antilocapra americana*

Dél-amerikai pampák

- D sz. 32°-38°
- csapadék eléri 1000 mm-t
- fagy ritkán
- éves hőingás 20-22°C
- nyáron kevesebb a csapadék, ezért aszályos időszakok alakulhatnak ki

Eurázsiai sztyeppék

- csernozjom talajok
- *Stipa* sp. (árvalányhaj)
- Ny-i típus
Ornithogalum, Crocus, Tulipa, *Poa bulbosa* (tavasz)
Arenaria serphyllifolia, *Bromus*, *Valerianella* -1 éves
- K-i
Stipa capillata, *S. decipiens*, *Festuca lenensis*,
F. jakutica, *Carex*, *Artemisia*, *Potentilla*, *Thymus*

Pampák élővilága

- fűfélék
Stipa neesiana, *S. papposa*, *Eryngium* sp.
- emlősök
Lama vicuqna, *Lama guanaco*, *Zaedyus pichy*,
Chaetopharactus villosus
Lyncogon patagonicus, *Dusicyon griseus*, tengerimalac,
Mara
- hüllők
Orocotretus pectinatus, *Liolaemus magellanicus*, *L. fuscus*
- madarak
Pterocnemia pennata

Eurázsiai sztyeppék állatai

- madarak
Aquila rapax, *Falco cherrug*, *Perdix dauricae*,
Anthropoides virge, *Otis tarda*, *Vanellus gregarius*,
Syrhaptus paradoxus, *Podoces panderi*, *Sturnus roseus*,
Phasianus colchicus
- rágcsálók
M. marmota, *C. citellus*, *C. cricetus*, *L. lagurus*,
Oryctolagus cuniculus
- rovarévők
Sorex, *Desmona moscata*, *Galemys pyrenaicus*,
Talpa europea, *Erinaceus europeus*

2. Mérsékeltövi lomberdők

- 4-6 hónap vegetációs periódus
- évi csapadékmennyisége 500-600 mm, de néhol elérheti az 1000 mm-t
- enyhe tél
- az évi középhőmérséklet 10-15 °C
- aszpektusok
- elterjedés:
 - Európa
 - É-Amerika
 - Ázsia

Tölgyesek

Lombkoronaszint

- Anglia, Franciaország
kocsányos tölgy (*Quercus robur*)+nyír (*B. pendula*)
- Közép-Európa
kocsánytalan tölgy (*Q. petraea*)+ kocsányos tölgy
- Délkelet-Európa
csertölgy (*Q. cerris*), magyartölgy (*Q. farnetto*)
+ nyír, rezgő nyár (*P. tremula*), mezei juhar, szil
- dombvidéken: gyertyános tölgyes
- epifitonok csak mohák és zuzmók

2. Mérsékeltövi lomberdők

- függőleges tagozódás
 - felső lombkoronaszint (12-20 m)
 - alsó lombkoronaszint (5-12 m)
 - cserjeszint (0,5-1 m)
 - gyep-, és mohaszint (0-0,5 m)
- talajok
 - barna erdőtalaj,
 - barnaföld,
 - kilúgozott podzolos erdőtalaj,
 - rendzina

Tölgyesek

Cserjeszint

- gazdag
mogyoró, som, kecskerágó, fagyal
- Nyugat-Európa
búbos lonc (*Lonicera periclymenum*),
örökzöld magyal (*Ilex aquifolium*)
gyepszint
- nagyon dús és változatos
- tavasztól őszig virágzik

Bükkösök

- Nyugat-Európa dombvidékein kocsányos
- Közép-Európa hegyvidékein (500-1000 m)
- Dél-Európa (1000-1800 m)

bükk (*Fagus silvatica*)

- zárt lombkoronaszint ⇒ Cs alig, Gy aszpektus
- jellegzetes hagymás növények
medvehagyma (*Allium ursinum*),
csillagvirág (*Scilla*) fajok, hóvirág
- gumós növények - pl. keltike fajok (*Corydalis*)
- gyöktörzsés pl. szelőrózsák (*Anemona*)

É-Amerikai lombhullató erdők

- nagyobb fafajgazdagság
- több tölgyfaj
- erdőtípusok:
 - tölgyes-tulipánfás
 - tölgyes-gesztenyés
 - tölgyes-hikori

Ázsiai lombhullató erdők

- mongol tölgy (*Quercus mongolica*)
- szőrös nyír (*Betula pubescens*)
- rezgőnyár (*Populus tremula*)
- magnólia (*Magnolia stellata*)
- fehér eperfa (*Morus alba*)
- tövises lepényfa (*Gleditsia triacanthos*)
- varázsmogyorók (*Hamamelis*)
- ginzeng (*Panax ginseng*) /termesztett növénye/
- dahuriai havasszépe (*Rhododendron dahuricum*)

Fafajok

- juharfélék (*Aceraceae*)
- tölgyfélék (*Quercus* ssp.)
- hikori dió (*Carya* sp.)
- tulipánfa (*Liriodendron tulipifera*)
- ámbrafa (*Liquidambar styraciflua*)
- amerikai gesztenye (*Castanea dentata*)
- cukorjuhar (*Acer saccharum*)
- kanadai nyár (*Populus canadensis*)
- keleti platán (*Platanus occidentalis*)



Mérsékeltövi lombdők állatvilága

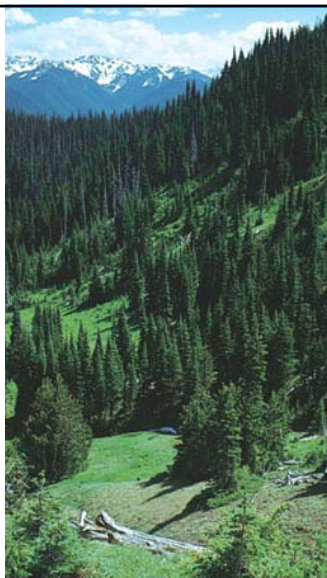
- őz (*C. capreolus*), gímszarvas (*Cervus elaphus*)
- vaddisznó (*Sus scrofa ferus*)
- farkas (*Canis lupus*), róka (*Vulpes vulpes*), nyuszt (*M. martes*), nyest (*Martes foina*), görény (*M. putorius*), coboly (*M. zibellina*) vadmacska (*Felis sylvestris*), barnamedve (*Ursus arctos*)
- jégmadár (*Alcedo atthis*), csonttollú madár (*Bombycilla garrulus*)

Állományképző fafajok

- lucfenyők (*Picea*)
- ezüstfenyő (*Picea glauca*)
- fenyők (*Pinus*)
- vörösfenyők (*Larix*)
- nyír (*Betula pendula*)
- nyár fajok (*Populus*)
- éger (*Alnus glutinosa*)
- fűzfélék (*Salicaceae*)
- balzsamfenyő (*Abies balsamea*)

Tajga

- a négy évszak
- a nyár rövid, meleg a tél hosszú, és hideg
- a tavasz és az ősz rövid
- évi csapadék 150-400 mm
- talaj: podzol
- az altalaj tartós megfagyása
- gyakori elláposodás
- a sz.a. produkció 5,5 t/év/ha
- talajélőlények aktivitása kicsi



Tajgaerdők állatvilága

- jávorszarvas (*Alces alces*), rénszarvas (*Rangifer tarandus*) karibu rénszarvas (*Rangifer caribon*)
- barnamedve (*Ursus arctos*)
- hiúz (*Lynx lynx*)
- európai hód (*Castor fiber*), kanadai hód (*Castor canadensis*)
- halászó nyest (*Martes pennanti*)
- kis bukó (*Mergus albellus*), fajdkakas (*Tatrao urogallus*), császármadár (*Bonasa bonasia*), nyírfajd (*Lyrurus tetrix*), szakállas bagoly (*Strix nebulosa*), macskabagoly (*S. uralensis*), fenyőpinty (*Fringilla montifringilla*)
- erdei béka (*Rana sylvatica*), mocsári béka (*Rana temporaria*)
- keresztes vipera (*Vipera berus*), elevenszülő gyík (*Lacerta vivipara*)

Tajgaerdő-típusok

- sötét lucos tajga
közönséges luc (*Picea abies*), szibériai luc (*Picea obovata*),
szibériai jegenyefenyő (*Abies sibirica*),
szibériai cirbolyafenyő (*Pinus cembra*),
szőrös nyír (*Betula pubescens*)
- mohás lucerdők
fekete áfonya (*Vaccinium myrtillus*),
vörös áfonya (*Vaccinium vitis-idea*),
seprő moha (*Dicranum*), szőrmoha (*Polytrichum commune*)
- világos erdeifenyő tajga
erdeifenyő (*Pinus sylvestris*)
- világos vörösfenyő erdő
dahuriai vörösfenyő (*Larix dahurica*), szibériai boróka
(*Juniperus sibirica*), mandularózsa (*Rosa acicularis*)

Erdős tundra

- fafajok: erdeifenyő (*P. sylvestris*),
törpe nyír (*Betula nana*), *Betula tortuosa*

- törpe fák
vékonytörzsű,
4-6 m magas



A tundra típusai

- erdős tundra
- sarki fahatár
- törpecserjés és bokros tundra
- tőzeghalmos tundra
- mohás és zuzmós tundra
- hegyi tundra



Sarki fahatár

- fafajok:
erdeifenyő (*Pinus sylvestris*),
kisebb nyír fajok (*B. tortuosa*),
ermani nyír (*B. ermani*),
szibériai luc (*Picea obovata*),
szibériai vörösfenyő (*Larix sibirica*),
dahuriai vörösfenyő (*L. dahurica*),
szürkeluc (*Picea glauca*), feketeluc (*P. mariana*),
amerikai vörösfenyő (*Larix laricina*)

Törpecserjés és bokros tundra

- jellemző növények:
törpe nyír (*Betula nana*),
fűz fajok (*Salix arbuscula*, *Salix lapponum*),
málna fajok (*Rubus chamaemorus*,
R. arcticus),
molyúzó (*Ledum palustre*),
fekete áfonya (*Vaccinium myrtillus*),
vörös áfonya (*Vaccinium vitis-idea*)



Magashegységek

- magasság \Rightarrow hőmérséklet csökken
- besugárzás és légmozgás nagyobb
- övezetesség
- éghajlatfüggő
 - trópusi magashegységek
 - mérsékeltövi
 - hideg övi (Alaszka)

Tőzeghalmos tundra

- 10-20 m átmérőjű,
3-4 m magas
halmok
- *Sphagnum* sp.
- tőzegáfonya

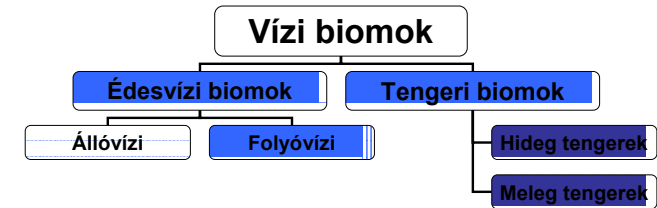


Trópusi magashegységek

- hóvidék (nivális) (5000 m -)
- alpin tundra (4500-5000 m)
- puna (füves) (3500-4500 m)
- paramo (bozótos) (3000-3500 m)
- köderdők (2000-3000 m)
- hegyi esőerdők (1000-2000 m)

Mérsékeltövi magashegységek

- nivális régió >3000 m
- szubnivális régió 2400-3000 m
- alpin régió 1900-2400 m
- subalpin régió 1500-1900 m
- montán régió 800-1500 m
- submontán régió <800 m



	Nagy-Fátra (1458) Nyugati-Kárpátok	Magas-Tátra (2499 m) Északi-Kárpátok	Negoi (2544) Déli-Kárpátok
2000 m		havasi gyep havasi törpecserjés	havasi törpecserjés HENYEFENYVES törpeboróka-cserjés
1500 m	törpecserjések henyefenyves SZUBALPIN BÜKKÖS (lucos)	HENYEFENYVES círpolys-lucos	cirbolyafenyves-vörösfenyves SZUBALPIN LUCOS
1000 m	jegenyefenyves-bükkös MONTÁN BÜKKÖS	SZUBALPIN LUCOS (vörösfenyves-lucos)	montán lucgeleges bükkös JEGENYEFENYVES-BÜKKÖS mészkerülő bükkös
500 m	KÖZÉPHEGYSÉGI BÜKKÖS	JEGENYEFENYVES BÜKKÖS KÖZÉPHEGYSÉGI BÜKKÖS	KÖZÉPHEGYSÉGI BÜKKÖS
	gyertyános-tölgyes CSERES-KOCSÁNYTALANTÖLGYES lőszölgyes	bükkelegyes gyertyános-tölgyes hárslegyes	'bükkelegyes' gyertyános-tölgyes mészkerülő tölgyes
			CSERES-MAGYARTÖLGYES TATÁRJUHAROS SOKMAKKÚ TÖLGYES

Édesvizek élővilága

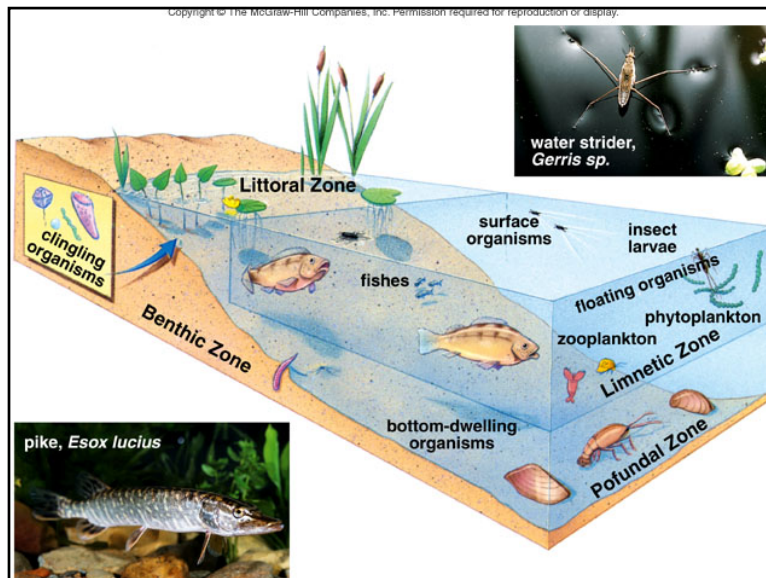
- tengerekhez képest változó körülmények
- jóval kisebb terület
- rétegződés
 - tavakban függőleges
 - folyóvizekben szakaszonként

Tavak élővilága

- hőháztartás szerint:
 - egyenes hőrétegződésű
 - fordított hőrétegződésű
 - évszakosan változó hőrétegződésű tavak
- szervesanyag-produkció alapján:
 - disztróf tavak
 - eutróf tavak
 - oligotróf tavak

Folyóvizek élővilága

- befolyásolja
 - a folyó vízjárása,
 - vízhozama,
 - a víz hőmérséklete,
 - a víz oxigénellátottsága,
 - hordalék mennyisége, minősége
- Áramlás → régiók

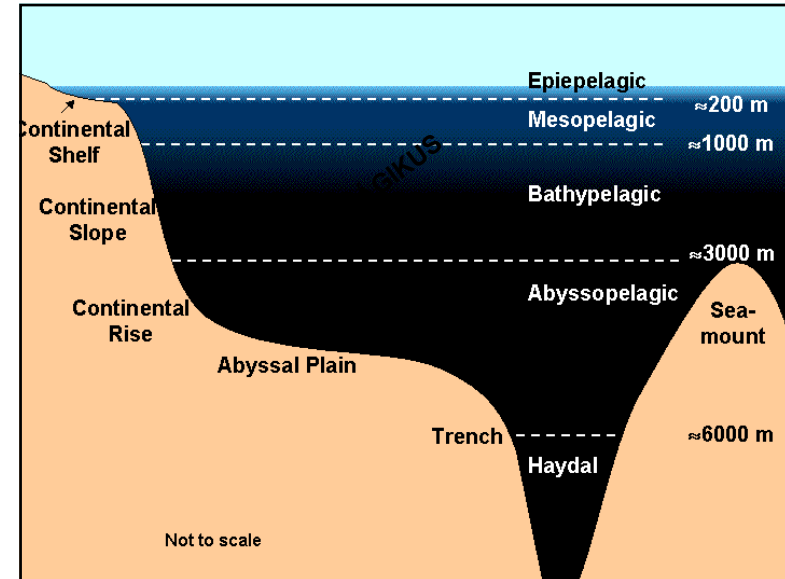


Folyóvizek régiói

- pisztrángos régió
- felsőszakasz
- pórhalak régiója
- homokos patak
- márnarégió
- folyam
- dévérkeszegek zónája
- zavaros vizek

Tengeri biomok

- tenger – szárazföld anyagforgalom
- tengerek fényviszonyait főként a mélység befolyásolja
- napfény maximális behatolása a tengerekbe 300-400 m
- a planktonállomány a sarkoktól az Egyenlítő felé haladva csökken
- mélység felé szintén csökkenés:
 - felszín közelében 10000/liter
 - 400 méter mélyen 200/liter
 - 1000 méter alatt már csak 100/liter



Tengerek élővilága

- jelentősen eltér a szárazföldek élővilágától
- biocönózisaiban az alacsonyabb rendű növények dominálnak
- növényvilágot sokkal kevesebb faj képviseli, mint a szárazföldön
- gyakoriak az egy-, vagy többsejtű telepes növények
- zárwatermő halofita tengeri fűvek a litorális régióban alkotnak hatalmas tengeri „réteket”
- különböző moszatok zonálisan helyezkednek el:
 - zöldmoszatok
 - barnamoszatok
 - vörösmoszatok

Hideg tengerek

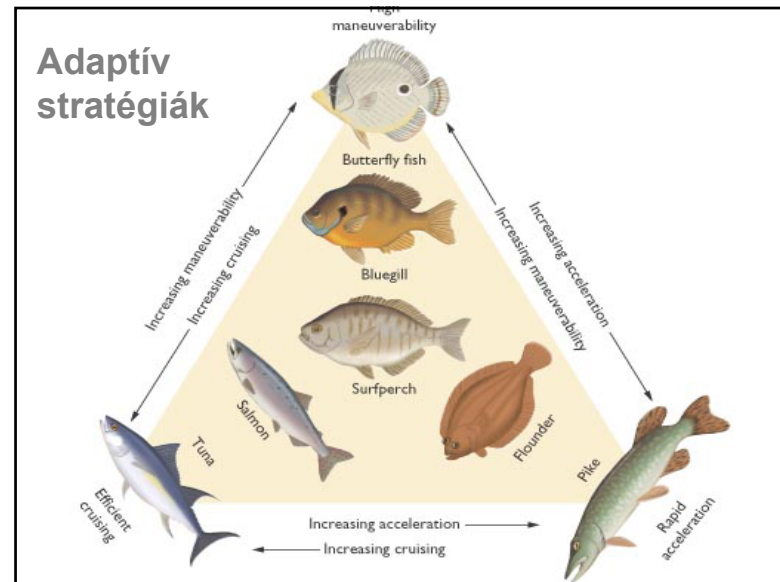
Arktikus tengerek

- 50-60°-ig
- állandóan alacsony vízhőmérséklet
- kovamoszatok dominanciája
- dús plankton 100 000 db/l
- zooplankton: Radiolaria → üledékképzés
- Copepoda tömegesen
- halak kis fajszaiban, nagy egyedszámmal
- bálnák fókák, tengeri vidrák
- partlakó madarak

Mérsékeltövi tengerek

- átmeneti jelleg
- kevesebb plankton 10 000 db/l
- self területek élővilága gazdagabb
- madarak nagy faj és egyedszámban
- viharmadarak (albatrosz, galambhojsza (D), ezüst sirály, lummák, kárókatona)
- delfinek
- kék bálna, hátúszós bálna

Adaptív stratégiák



Meleg tengerek

- a plankton sűrűség alacsony
- kovamoszatok helyett ostoros moszatok és páncélos ostorosok
- kékmoszatok
- nagy mennyiségű tápanyag a trópusi folyókból
- a halak egyed és fajsza magas
- szegényes madárvilág
- korallok (speciális igények)

Atoll képződés

