

Biotikus tényezők

Populációk jellemzése

Populációk kölcsönhatásai (intraspecifikus és interspecifikus kh.)

Populációk együttese

Populációk csoporttulajdonságai

- **méret**

egyedszám, egyedsűrűség
mérés

- **natalitás, mortalitás**

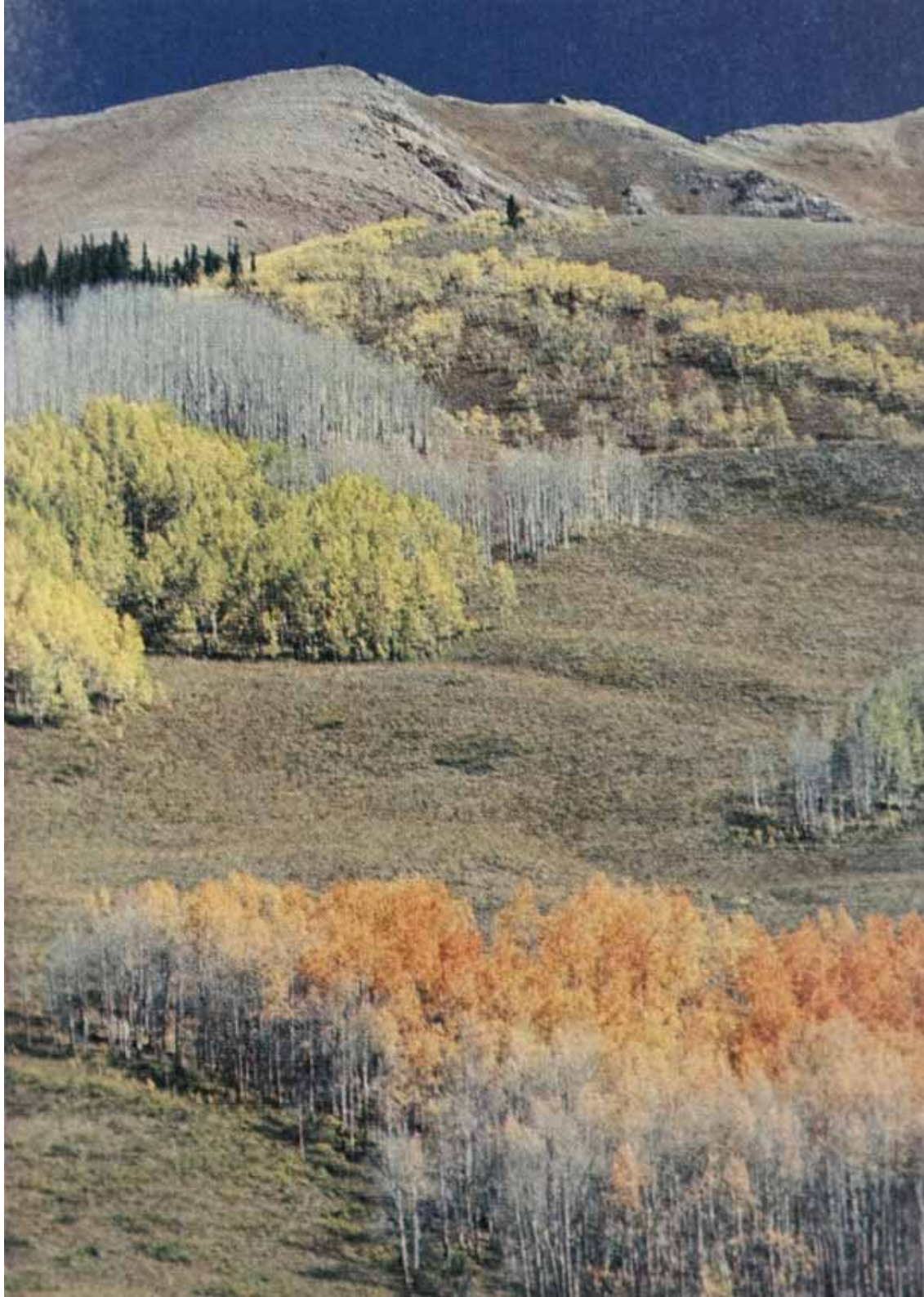
- **koreloszlás**

korfa, típusok

- **térbeli eloszlás**

Populációdinamika: az egyedszám időbeli változását vizsgálja

Demográfia: a népesedés számszerűen megadható adatait (összetételét, változását) elemző tudomány

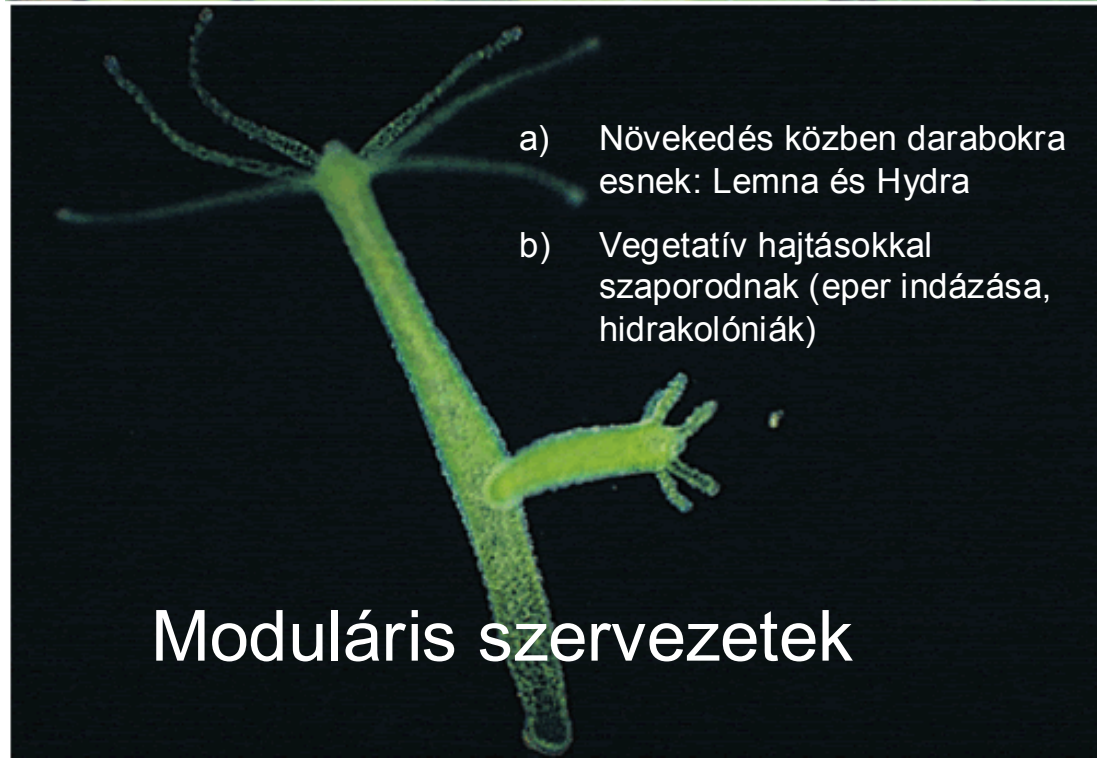


47.9 A Single Modular Organism May Look Like a Population

Each clump of these quaking aspens consists of a single genetic individual that has spread by underground roots and has sent up many stems, each of which appears to be a separate tree.

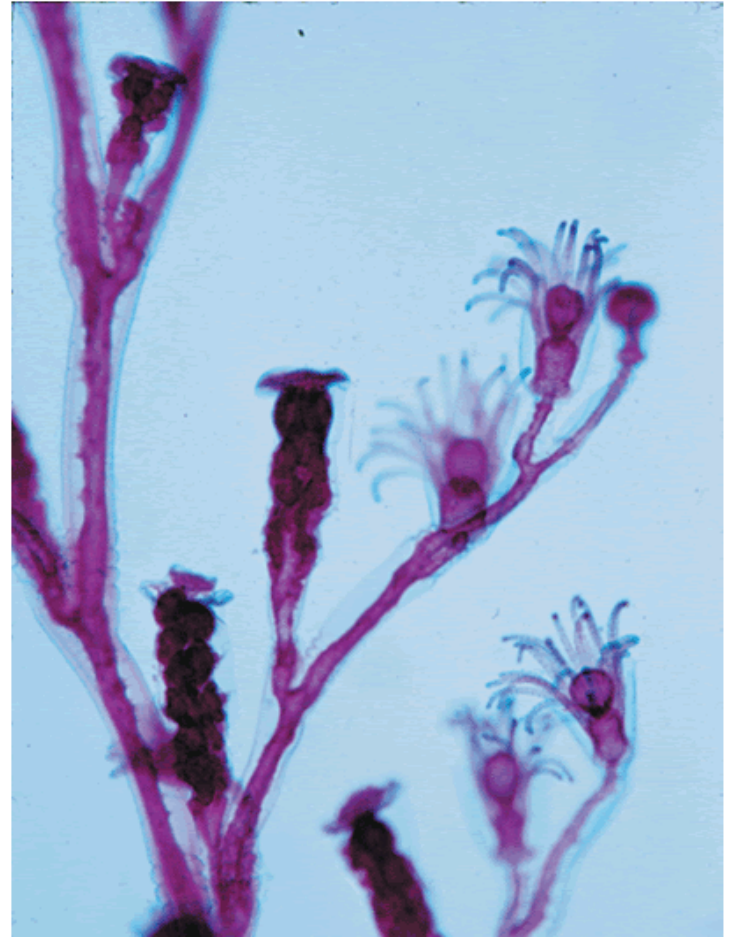
Az egyed fogalma

- 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. helytülők



- a) Növekedés közben darabokra esnek: Lemna és Hydra
- b) Vegetatív hajtásokkal szaporodnak (eper indázása, hidrakolóniák)

Moduláris szervezetek





c) sűrűn egymás mellett lévő egyedek (kőtörőfűféle, csalánozó (Tubulária))

d) hosszú távon fennmaradó, zömében halott anyagon alapuló

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

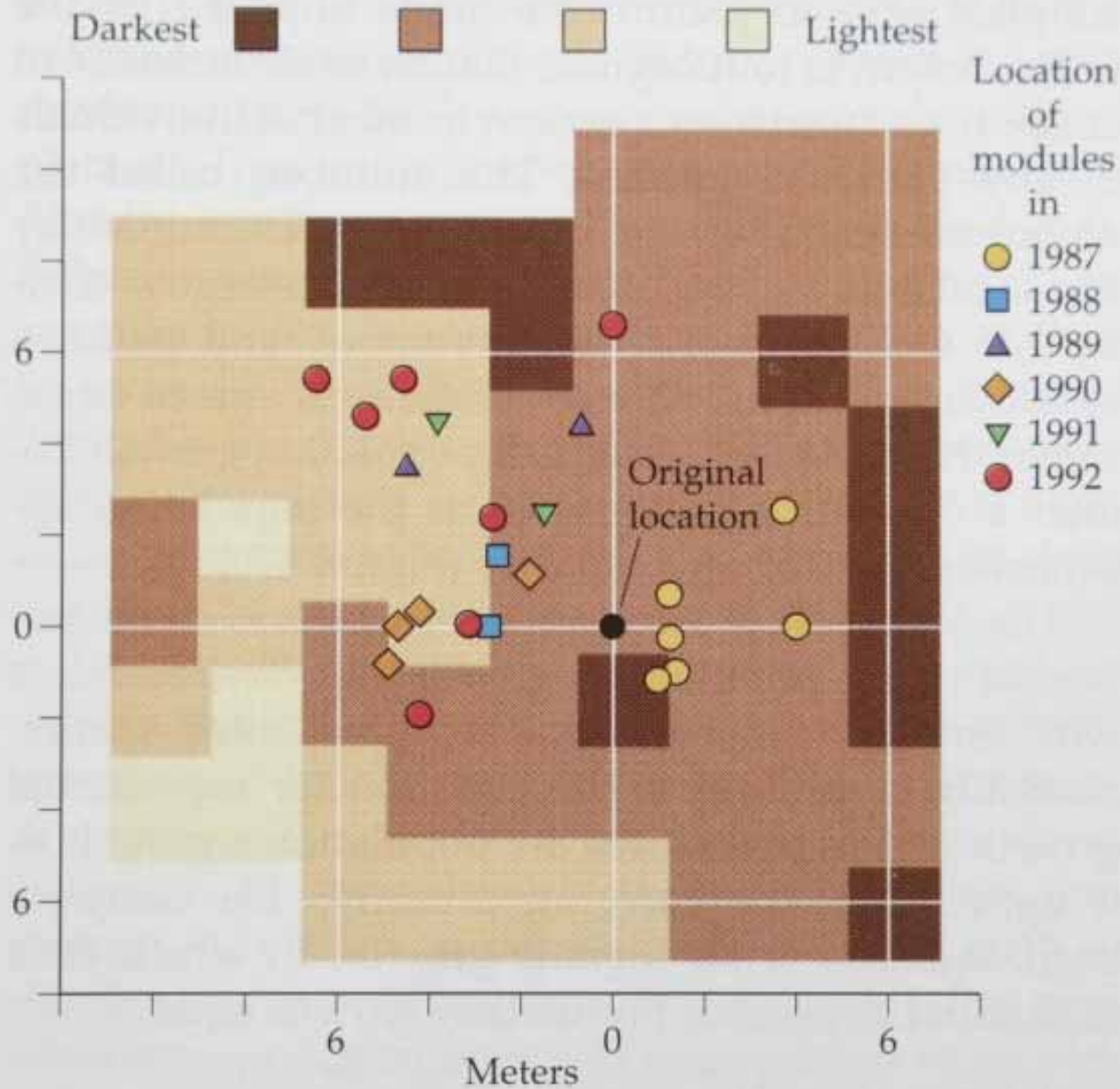
■ moduláris szervezetek

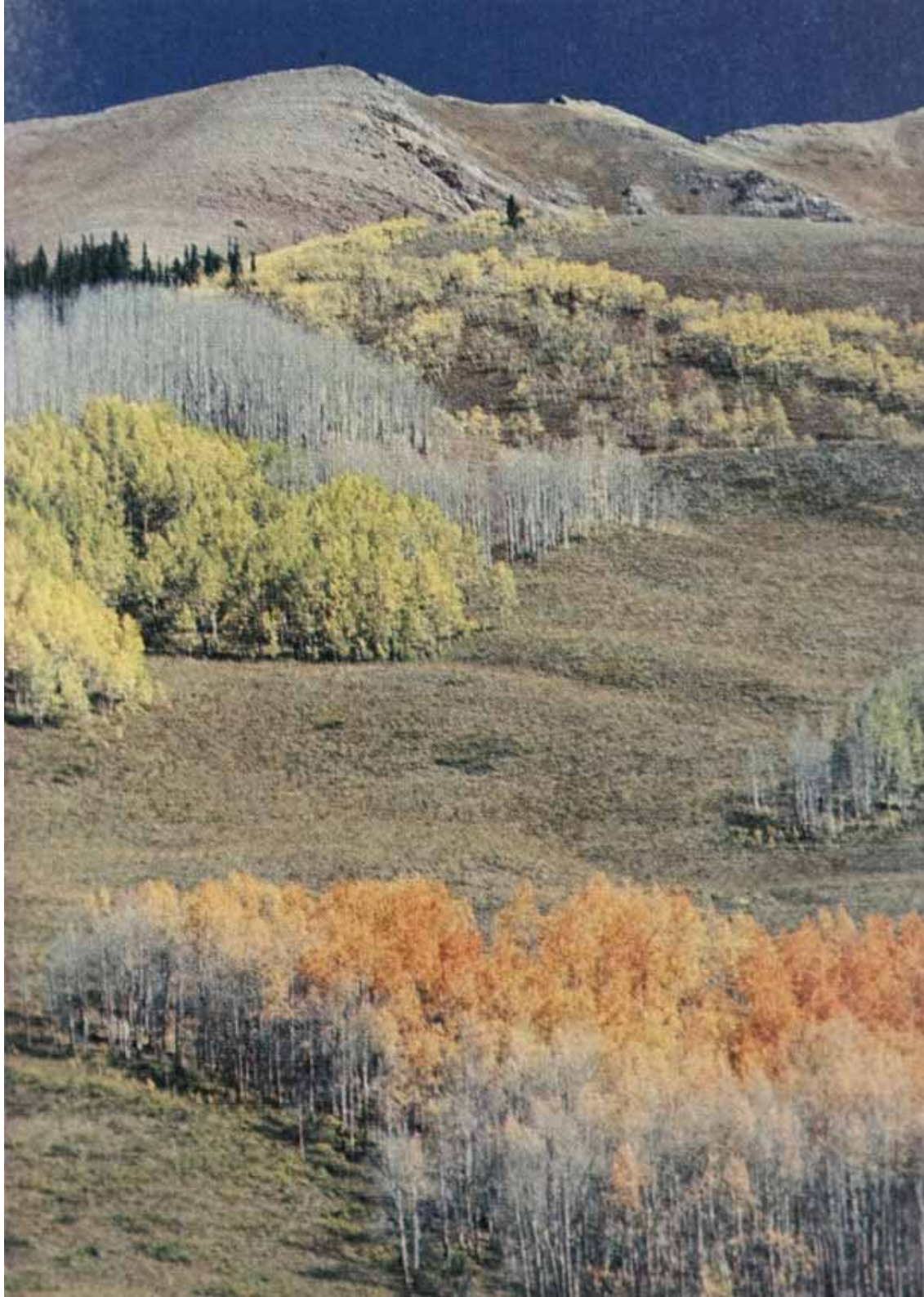
- nyílt egyedfejlődési program
- modul → regenerálható az egyed
- ált. helytűlők

GENET ≠ RAMET

47.10 Modular Organisms May Shift Positions

When a treefall at the left side of the region shown opened up a light gap, a modular population of the shrub *Piper pseudobumbratum* shifted some six meters toward the area of greater light. The symbols indicate locations of modules in different years.





47.9 A Single Modular Organism May Look Like a Population

Each clump of these quaking aspens consists of a single genetic individual that has spread by underground roots and has sent up many stems, each of which appears to be a separate tree.

A populációk tulajdonságai

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

MÉRÉSE

- kvadrát módszer
- csapdázás
- jelölés-visszafogás

Lincoln-index

Egyedszámbecslés jelölés-visszafogás módszer alapján

Feltevés:

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

visszafogásban a
megjelöltek száma

$$m/n = M/N$$

összes megjelölt egyed
száma

visszafogás során befogott
összes egyed száma

populáció mérete

$$N = (n * M) / m$$

A populáció méretének változásai

- születés = natalitás

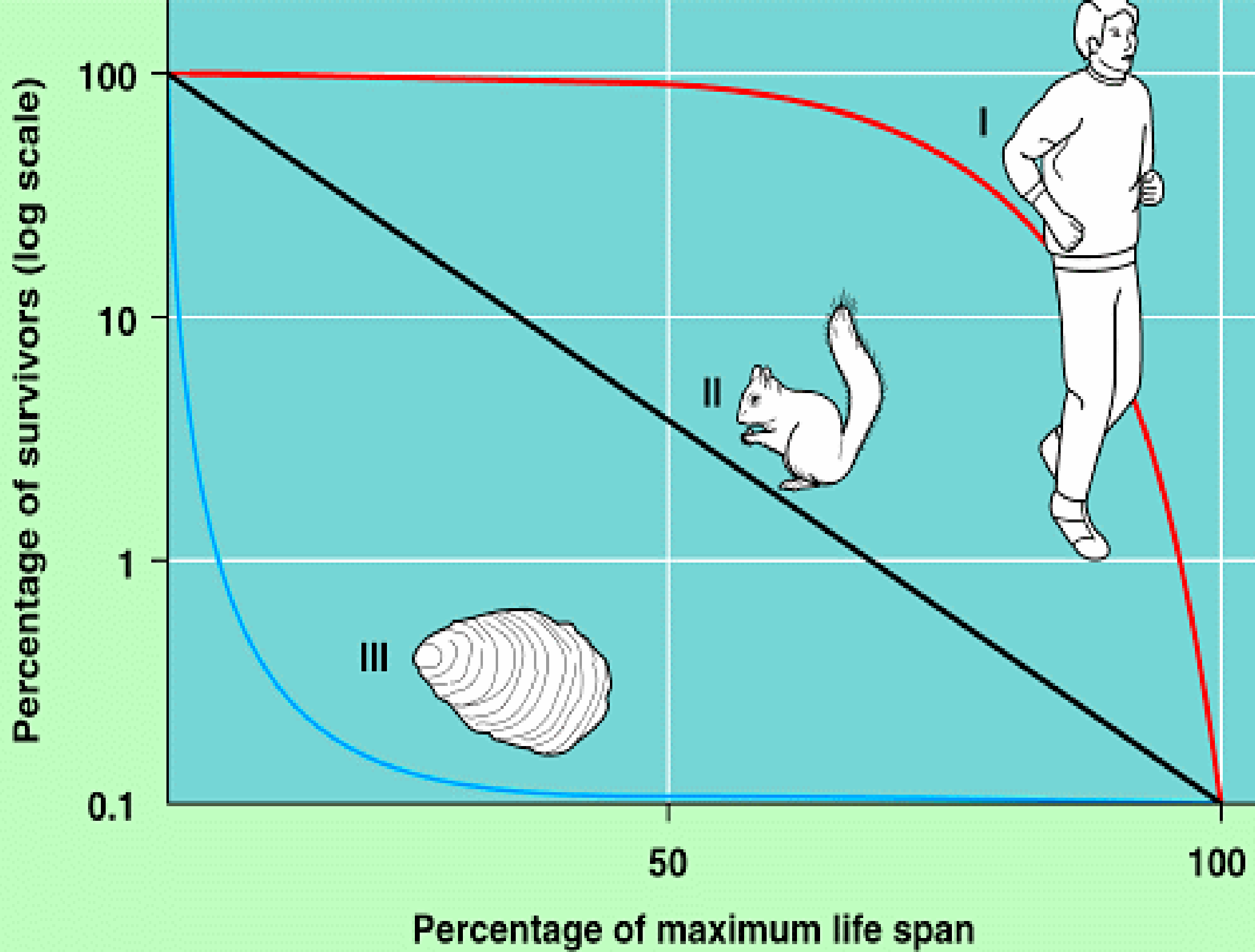
adott időintervallumban létrehozott utódok száma

- halálozás = mortalitás

adott időintervallumban elhalálozott egyedek száma

- bevándorlás = immigráció

- kivándorlás = emigráció

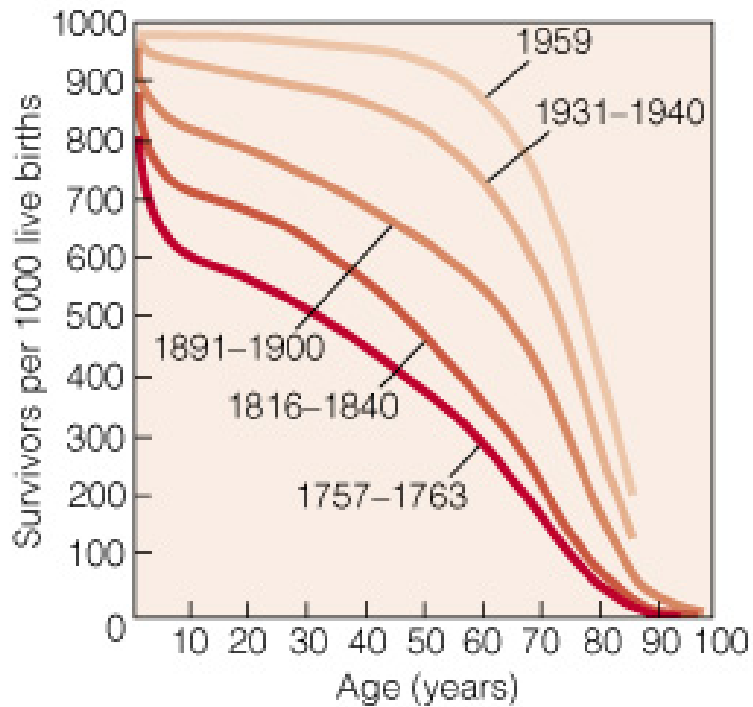


- A mortalitás korfüggő
- Túlélési görbék

- *Túlélési programok*

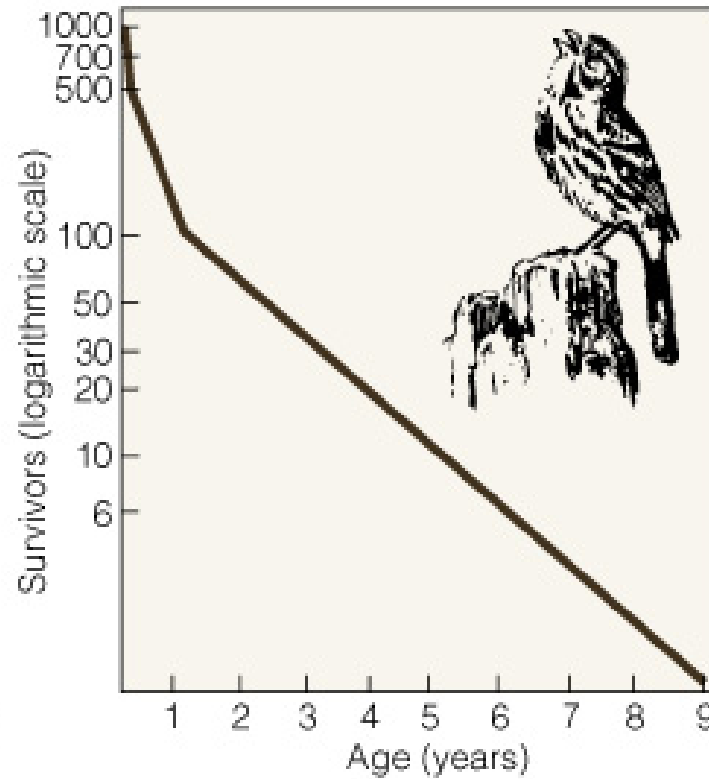
- Pearl: 3 fő (elméleti) túlélésigörbe-típus.
- 1. típus: élete nagy részében kis halálozás, öregkorban nagy.
 - pl. ember.
- 2. típus: állandó halálozási ráta.
 - pl. egyes madarak, magbank a talajban.
- 3. típus: nagy fiatalkori halandóság, később kicsi.
 - pl. halak, rovarok, tengeri gerinctelenek.

Túlélési görbék



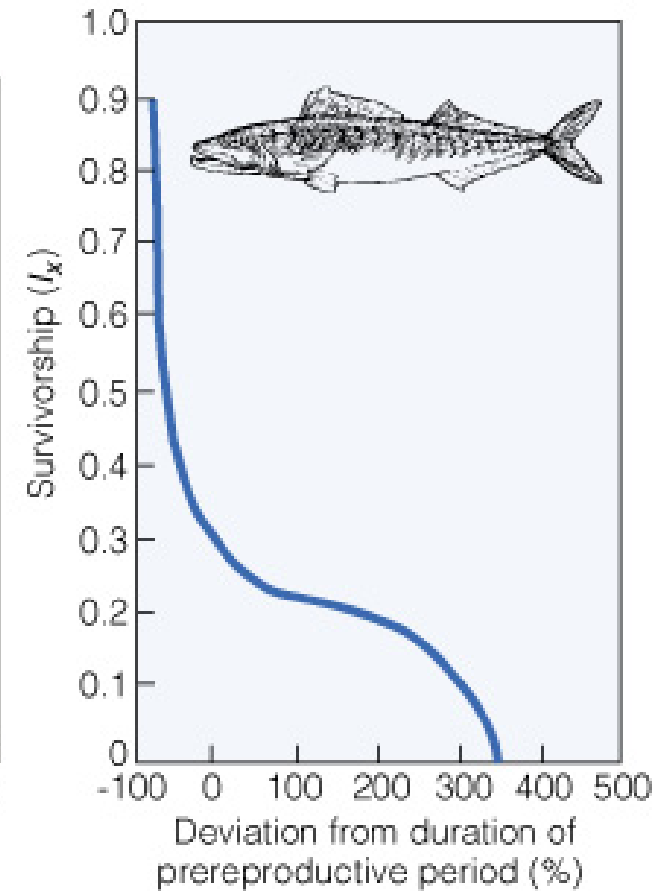
(a)

Svédország lakossága



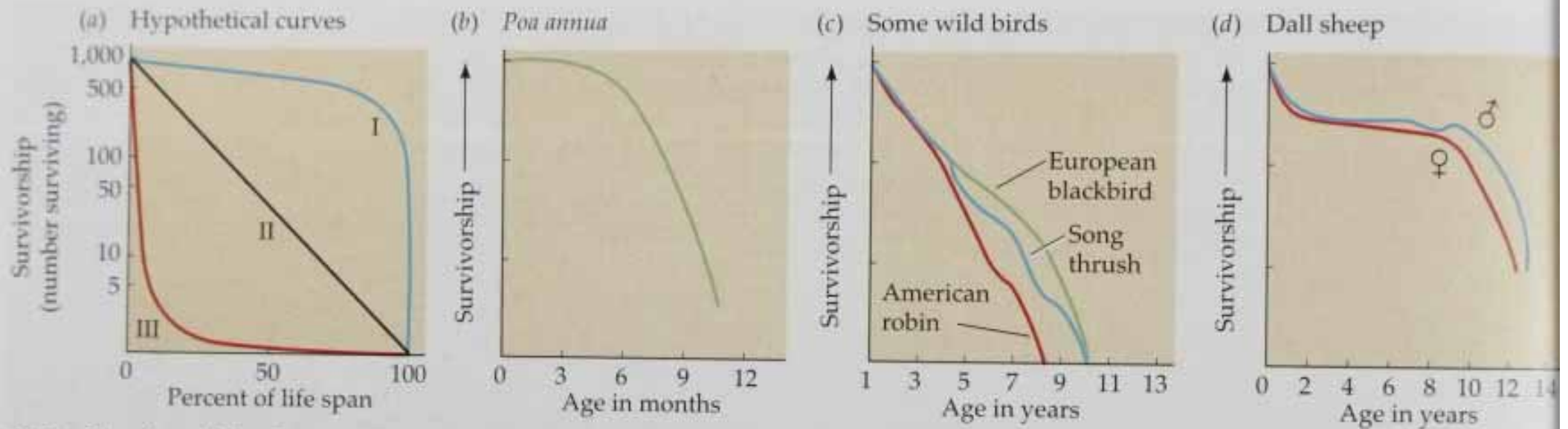
(b)

énekesrigó



(c)

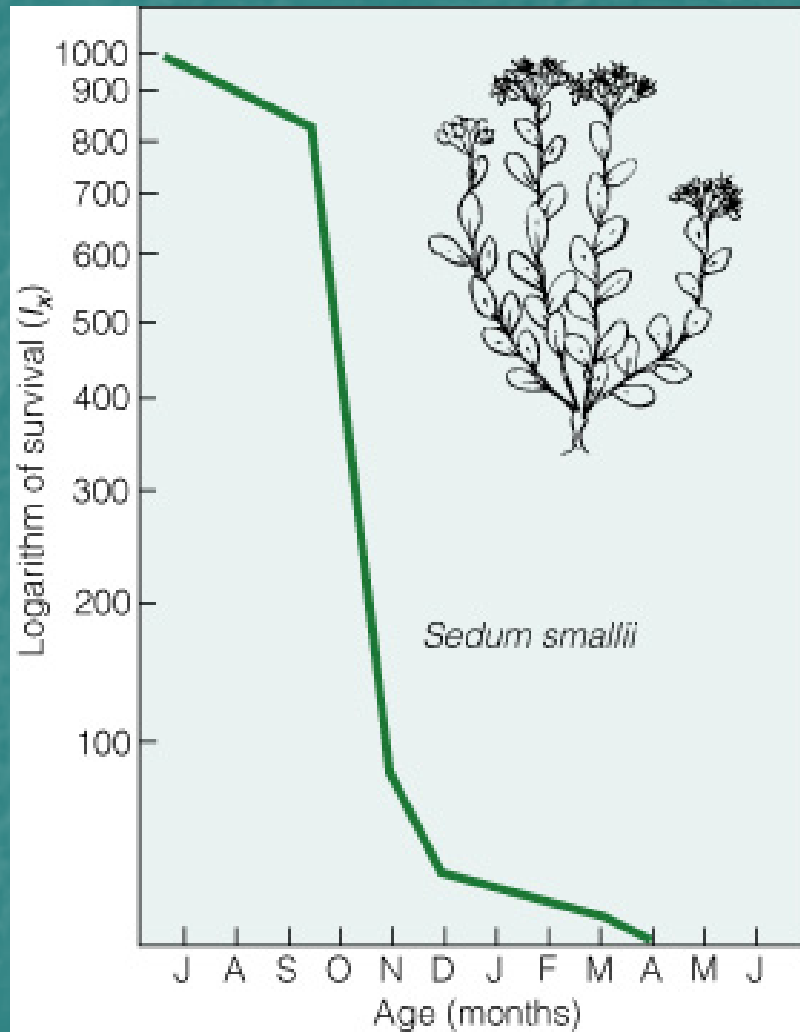
atlanti makréla



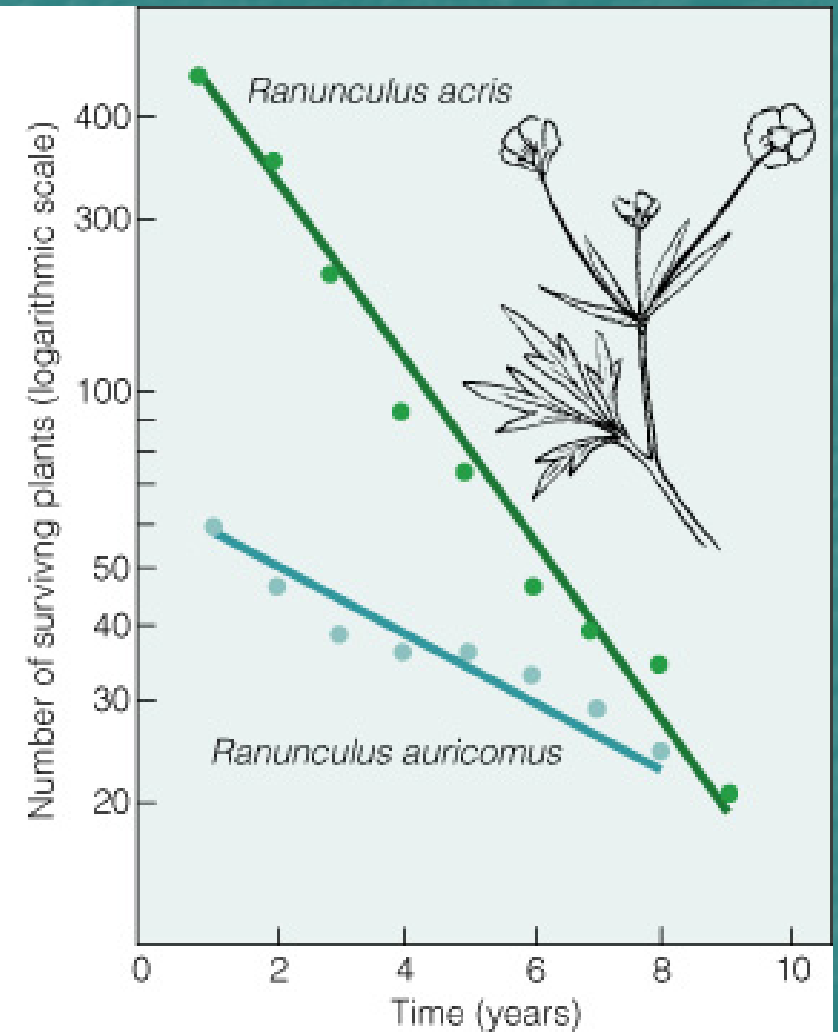
47.8 Survivorship Curves

Survivorship curves show the number of individuals of the cohort still surviving at different times in life. (a) The range of possible patterns. (b) *Poa annua*. (c) Three species of thrushes. (d) Male and female dall sheep.

Túlélési görbék



(a)

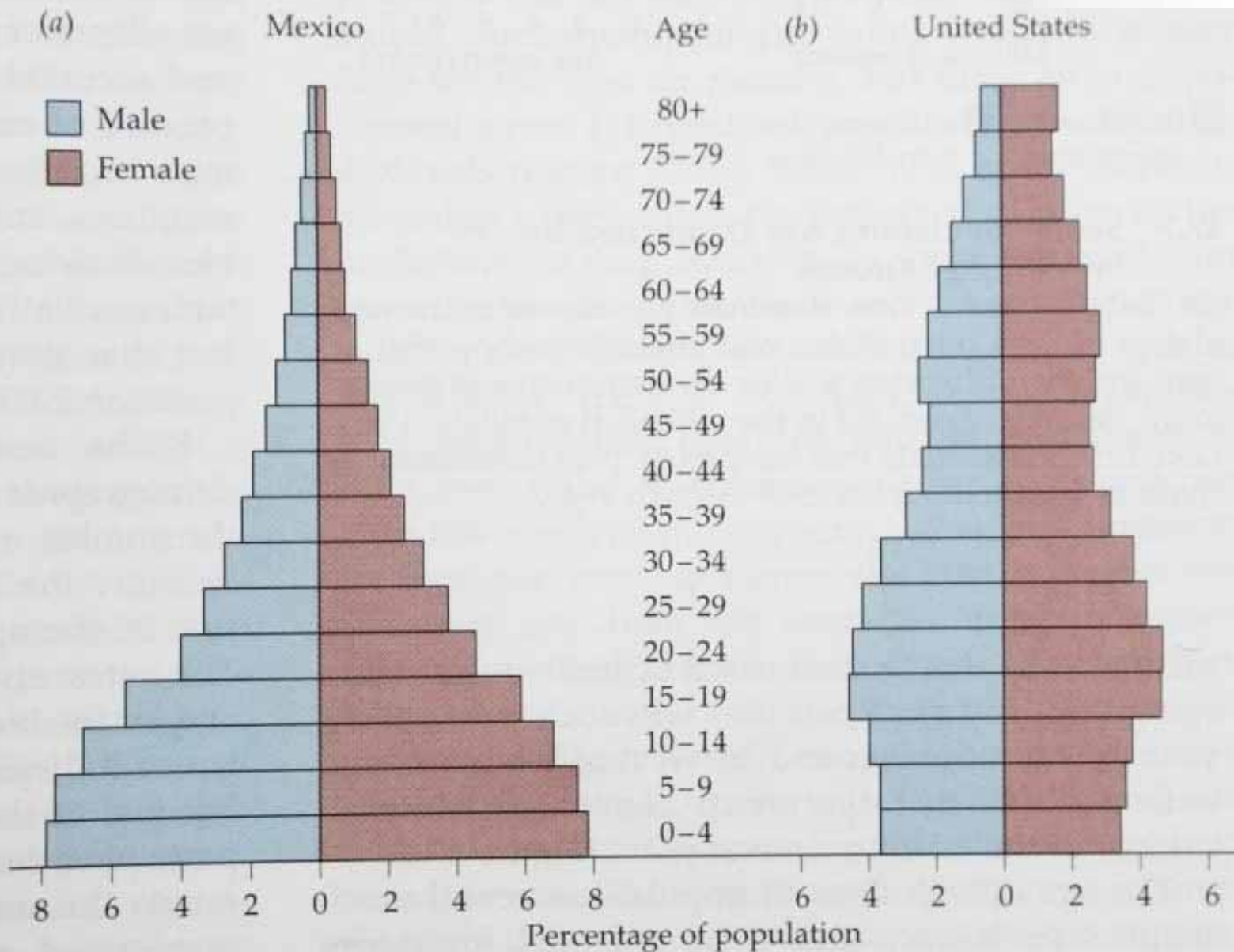


(b)

Koreloszlás, korfa

47.6 Age Distributions Summarize Birth and Death Patterns

(a) The human population of Mexico in 1984. (b) The human population of the United States in 1985. The length of the bars indicates the percentage of the population in each age class.

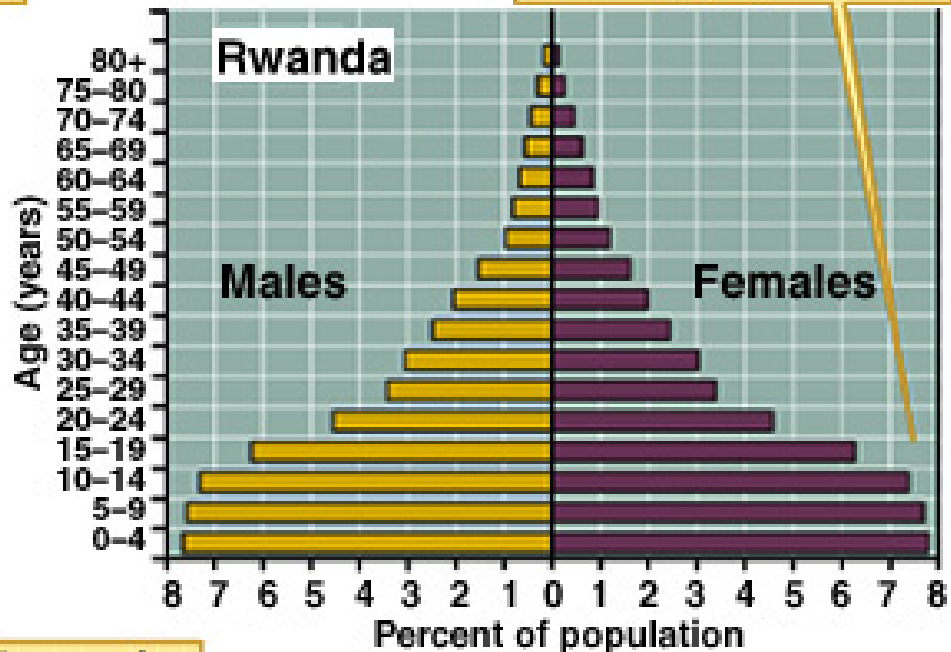
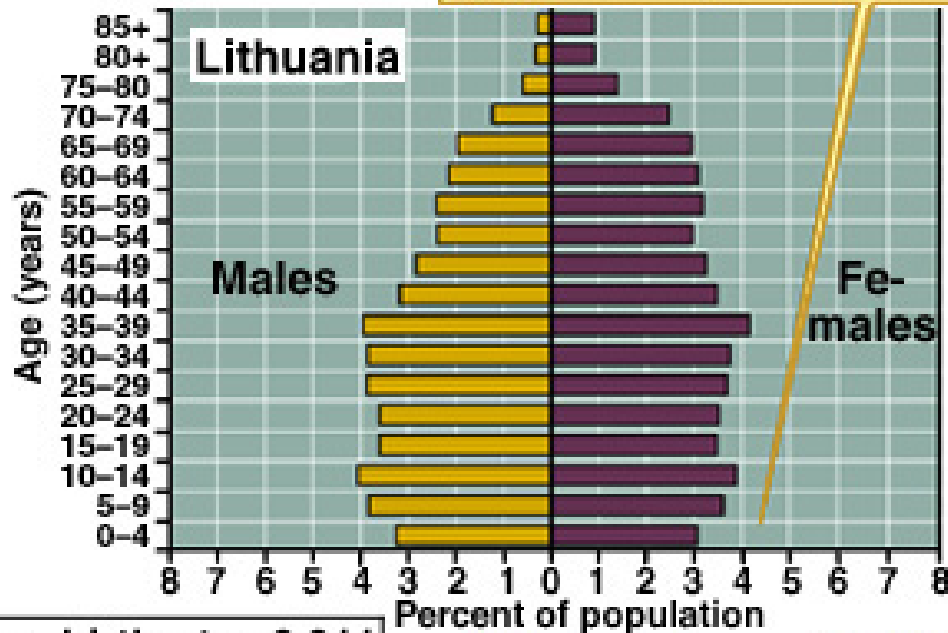


$b = \text{birthrate} = 0.014$
 $d = \text{death rate} = 0.013$
 $b - d = r = 0.001$

The age distribution and low per capita rate of increase (r) indicate that Lithuania's population is approximately stable.

$b = \text{birthrate} = 0.039$
 $d = \text{death rate} = 0.021$
 $b - d = r = 0.018$

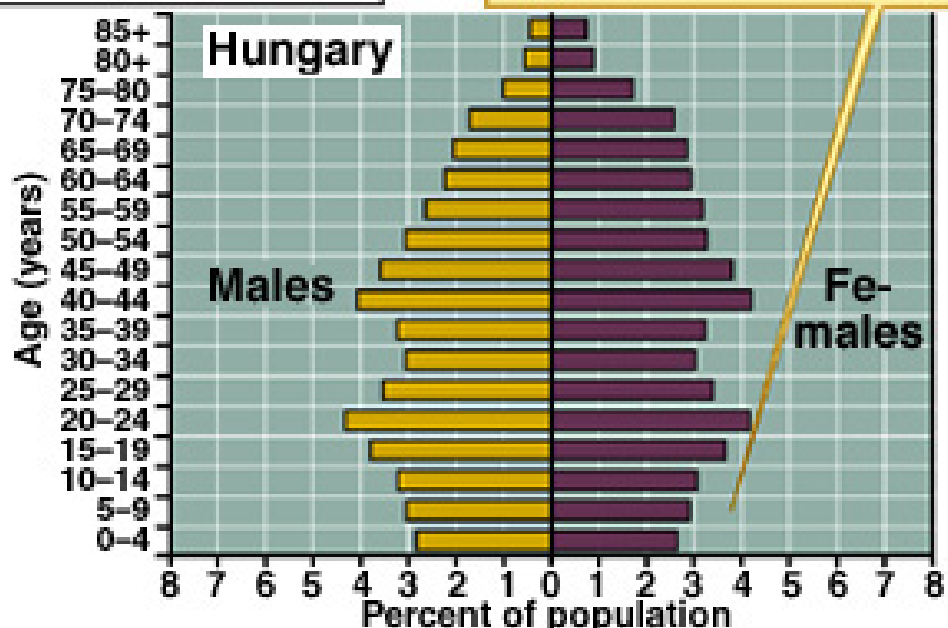
Rwanda's age distribution and high r indicate a rapidly growing population.



$b = \text{birthrate} = 0.011$
 $d = \text{death rate} = 0.015$
 $b - d = r = 0.004$

Hungary's age distribution and negative r indicate a declining population.

$b - d = -0,004!$



Koreloszlás
Korfa

koreloszlás (korcsoportszerkezet):

= az egyes korosztályok relatív részesedése a populáció-méretben; nemek szerint (gyakorisági eloszlás)

korfa szerkesztése - három alaptípusa: növekvő, stabil, csökkenő.

Változatlan környezetben a populációk a stabil koreloszlás felé tartanak.

A stabil korcsoportszerkezet fajra jellemző, azt elsősorban az élőlény életmenet-sajátosságai határozzák meg.

A populációra jellemző, stabil fennmaradását biztosító koreloszlás ismerete gyakorlati szempontból is fontos, pl.

természetvédelem: megőrizendő kis populációk vagy az élőhelyről kivészett populációk visszatelepítése,

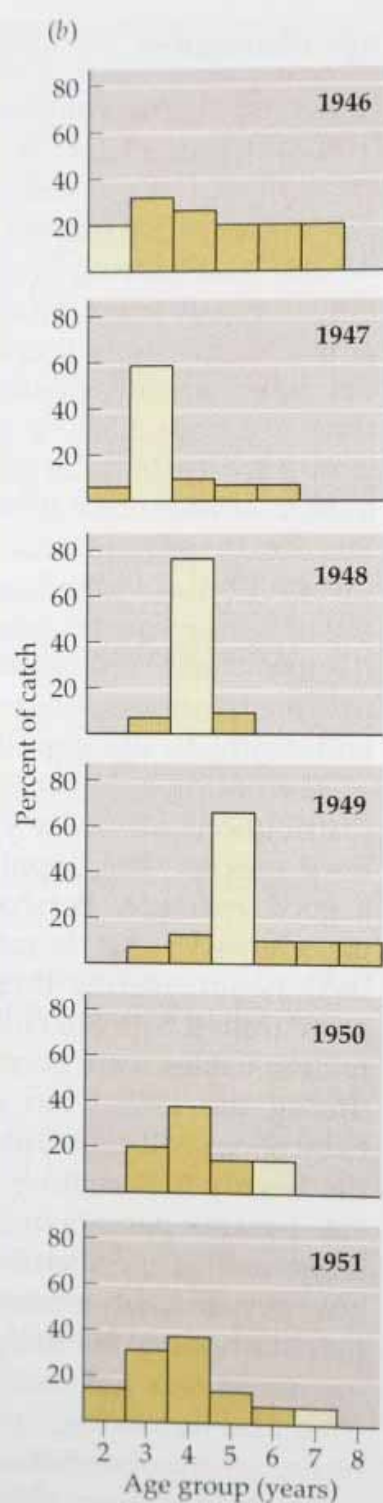
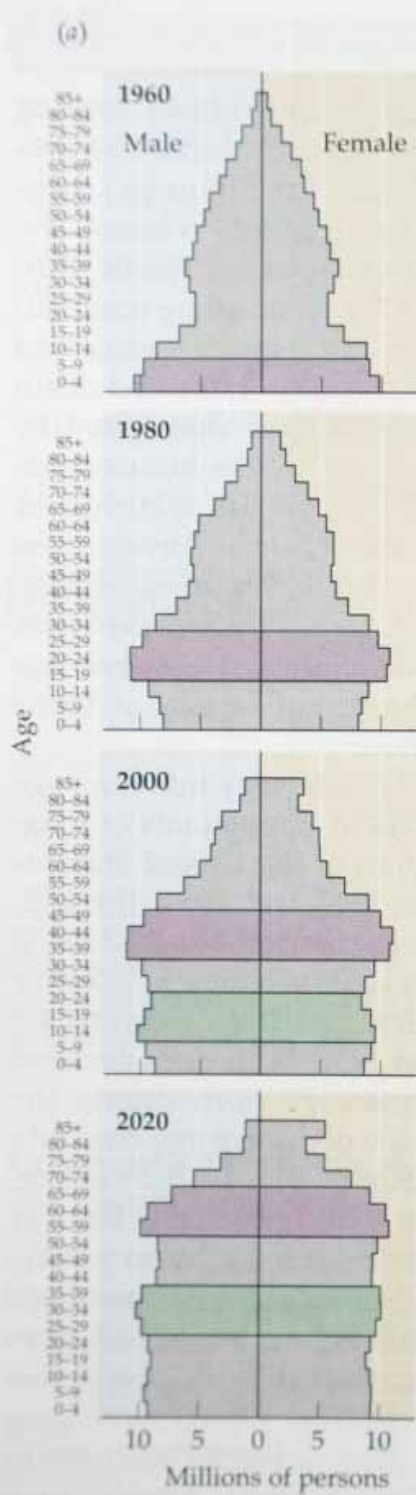
vadgazdálkodás: a kilövéséknél kor szerinti válogatás úgy, hogy a populáció megőrizze szaporodóképességét.

Jelentős a környezet szerepe is:

pl. szélsőségesen száraz élőhelyen a csapadékjárás csak bizonyos években engedi meg a magról felújulást,

egyed angliai erdőben a tölgy makkról újulása csak azokban az időszakokban lehetséges, mikor az egyébként a tölgyregoncokat visszarágó üregi nyúl populációja drasztikusan lecsökken a periódikusan ismétlődő mixomatosis járványok idején;

amennyiben valamilyen kártevő egy szűkebb korosztályt tizedel meg, annak hiánya a továbbiakban is megmarad a korfán → a korcsoportok foghíjasak.

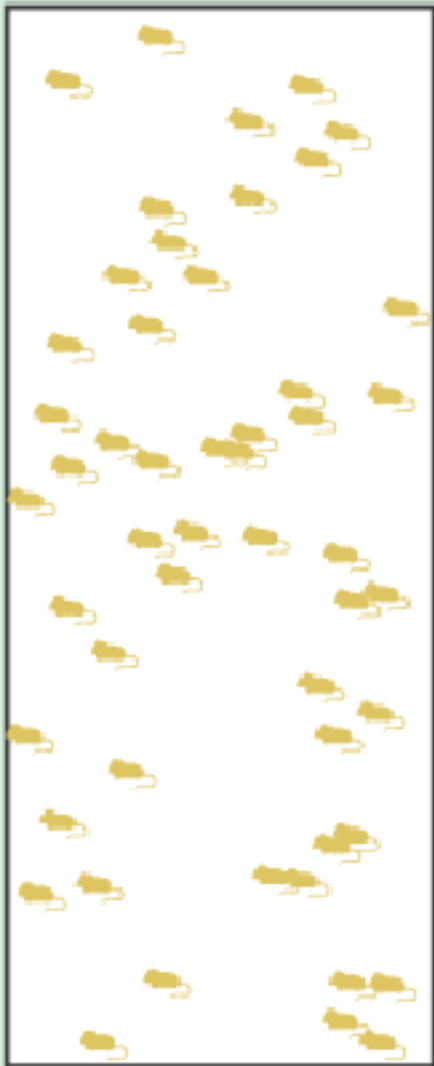


Baby boom age group
 Offspring of baby boomers

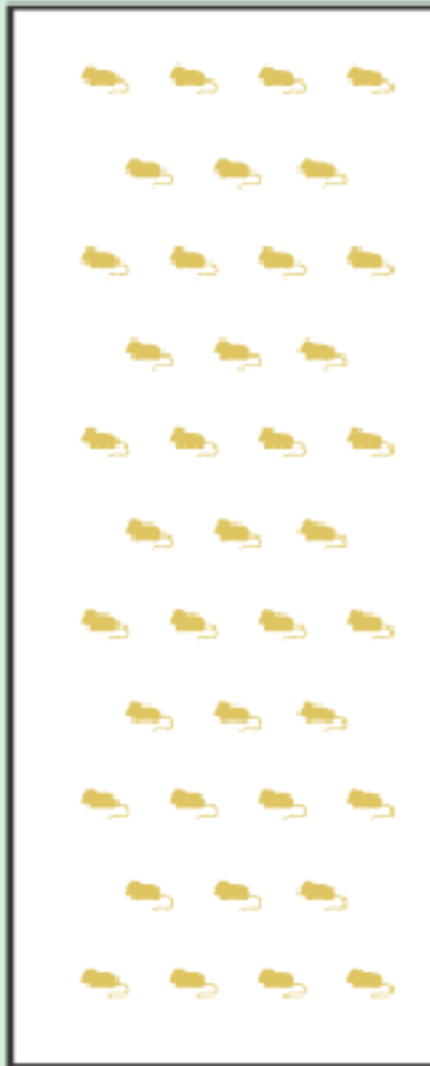
47.7 Some Populations Are Dominated by Specific Age Groups

(a) "Baby boomers" now dominate age classes in the population of the United States, and projections show that they and their offspring will be the dominant age groups in the decades ahead. (b) In the whitefish population of Lake Erie, individuals that hatched in 1944 dominated commercial catches from 1947 through 1949.

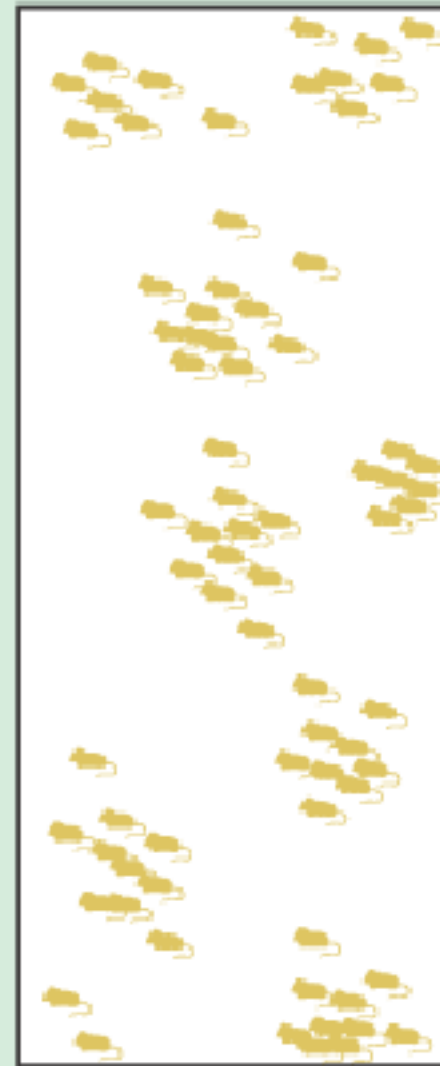
Populációk térbeli eloszlása: a diszpergáltság



Véletlen,
random



Egyenletes,
szegregált



Csoportos,
aggregált



47.5 Even Spacing

Each of these king cormorants placed its nest far enough from the nests of its neighbors to be out of pecking range of the neighbors, at least while sitting on the nest to incubate their eggs.

- *véletlen, random*: egy egyedtől a szomszédos egyed előfordulása egyforma valószínűségű a terület összes pontjában. A természetben a legritkébb. Térben homogén élőhelyen, sokszor szukcesszionálisan pionír stádiumban.
- *szabályos, szegregált*: az egyedek igyekeznek a lehető legtávolabb elhelyezkedni egymástól a korlátozott térben (pl. erős intraspecifikus kompetíció, territorialitás, stb.).
- *csoportos, aggregált*: az egyedek közötti távolság növekedésével csökken az előfordulási valószínűség. A természetben a leggyakoribb
- A *csoportképzés* lehet *előnyös* (pl. együtt vadászva könnyebb zsákmányejtés, védelem a ragadozóktól, szexuális szaporodásnál az ellenkező nem megtalálása könnyebb, növényeknél mikroklíma kedvező befolyásolása [pl. párnanövények]) illetve *hátrányos* is (pl. intraspecifikus kompetíció intenzívebb lehet, kórokozók könnyebben terjedhetnek).
 - A mintázat léptékfüggő: pl. egy gyümölcsösben a levéltetvek számát felvéve a fák léptékében véletlenszerű, adott növényen belül csomós, a kolóniájuk szintjén egyenletes.
- Az aggregáció okai:
 - foltos terjedés (gyűjtögető magterjesztők, közelre szórt mag (ált. max. 10-30 m), klonális terjedés),
 - egy környezeti háttérmintázat foltos (pl. szikfok-szikpadka, égeresben lábasfák),
 - inter- >> intraspecifikus kompetíció hatása.
- Szegregáció okai:
 - egyenletes terjedés (klonális növények),
 - a denzitásfüggő korai ritkulás (öngyérülés),
 - inter- << intraspecifikus kompetíció,
 - allelopátia,
 - territorialitás.

Populációk csoporttulajdonságai

- **méret**

egyedszám, egyedsűrűség
mérés

Populációdinamika

- **natalitás, mortalitás**

- **koreloszlás**

korfa, típusok

Demográfia

- **térbeli eloszlás**

Populációdinamika

$N(t)$ a populáció egyedszáma t időpillanatban

B születések száma

D halálozások száma

I bevándorlók száma

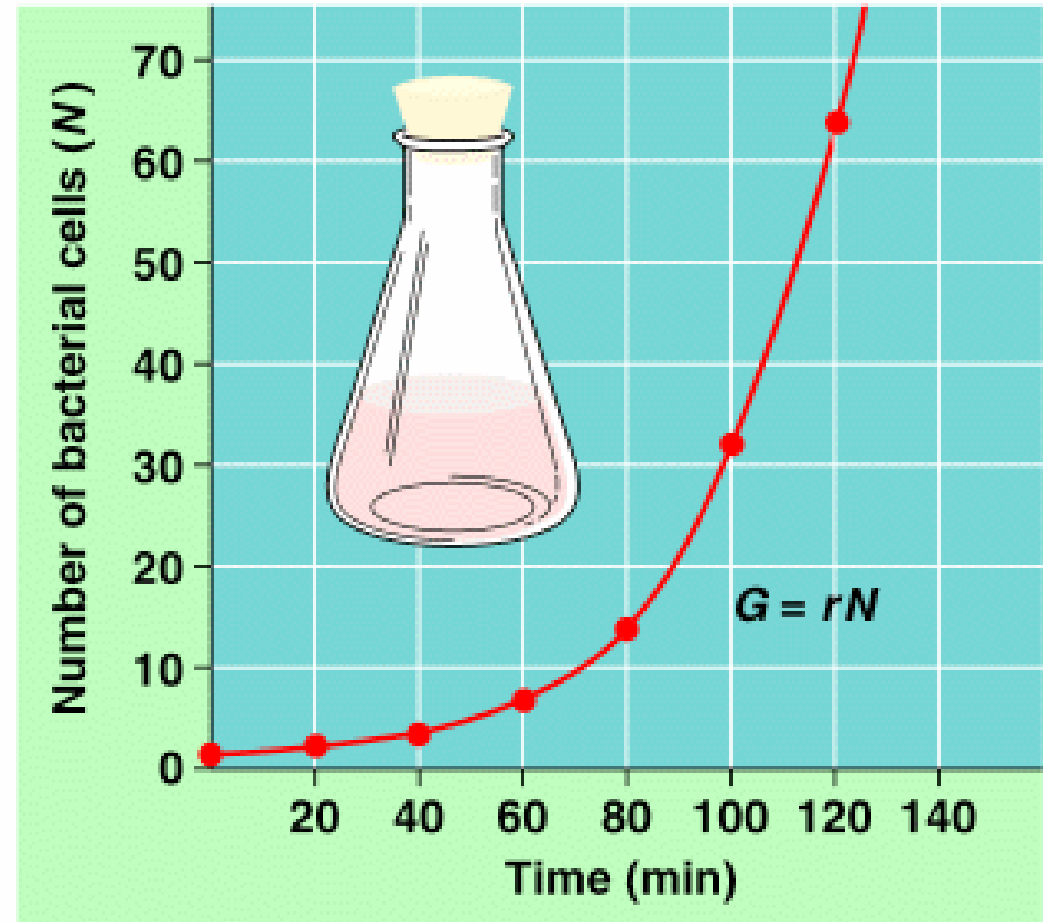
E kivándorlók száma

Általános mérlegegyenlet:

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

Exponenciális növekedés

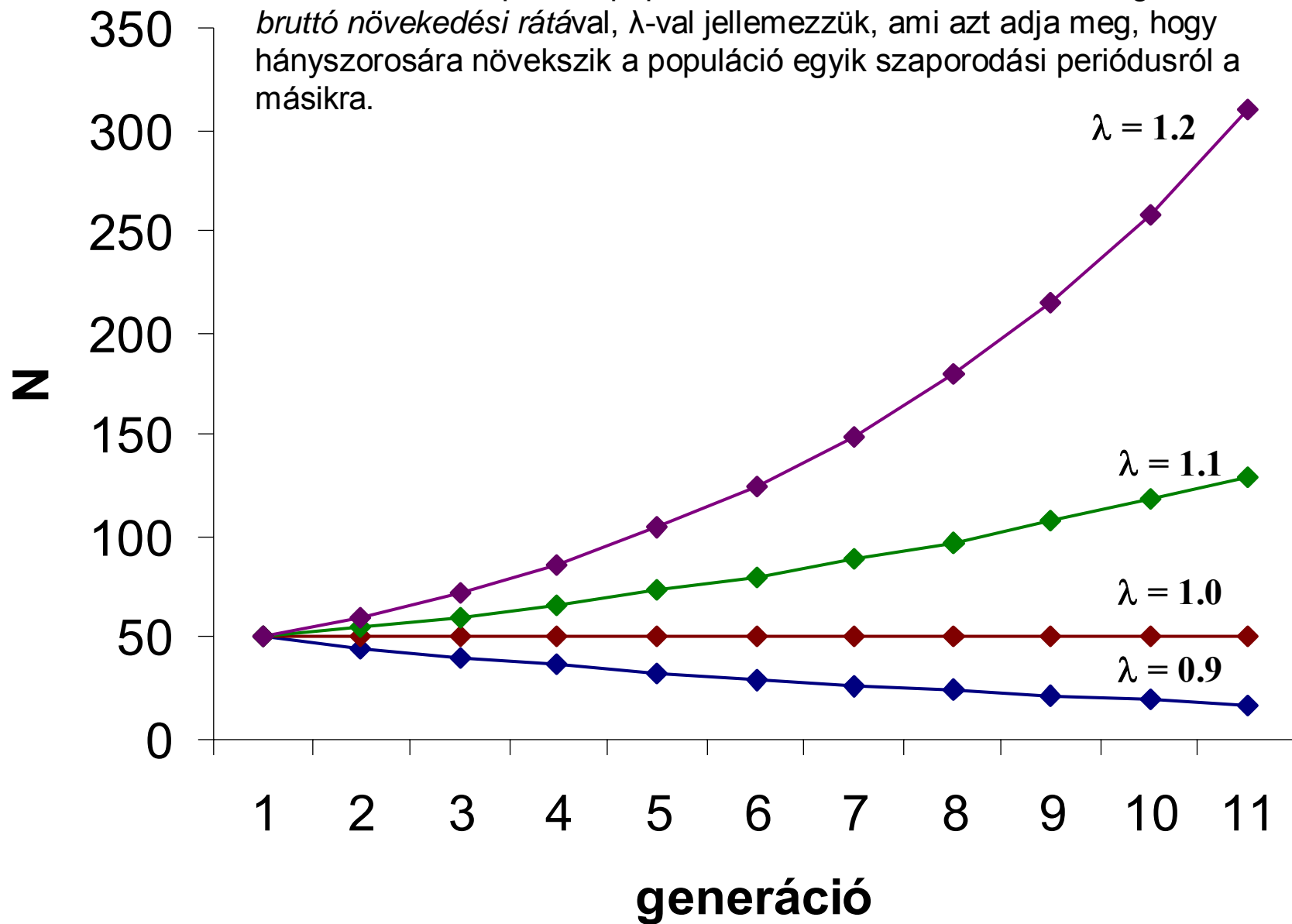
| Time | Number of Cells | |
|-----------------|-----------------|------------|
| 0 minutes | 1 | $= 2^0$ |
| 20 | 2 | $= 2^1$ |
| 40 | 4 | $= 2^2$ |
| 60 | 8 | $= 2^3$ |
| 80 | 16 | $= 2^4$ |
| 100 | 32 | $= 2^5$ |
| 120 (= 2 hours) | 64 | $= 2^6$ |
| 3 hours | 512 | $= 2^9$ |
| 4 hours | 4096 | $=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



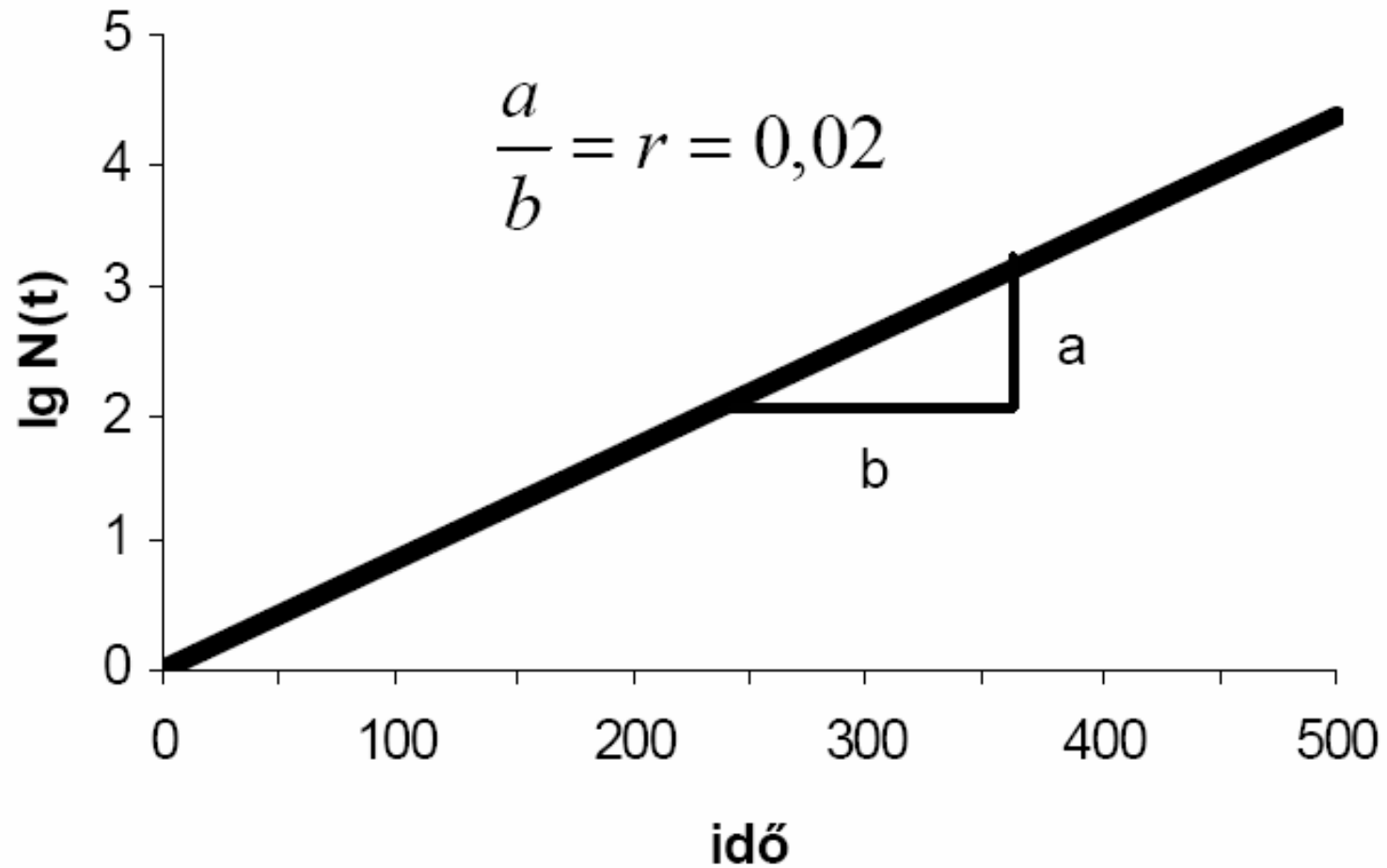
N db egyedből k db osztódással $2^k * N$ db egyed lesz.

$$N_{t+1} = \lambda N_t$$

Szezonálisan szaporodó populációkban a növekedés sebességét a *bruttó növekedési rátával*, λ -val jellemezzük, ami azt adja meg, hogy hányszorosára növekszik a populáció egyik szaporodási periódusról a másikra.



Aszinkron szaporodó populáció



$$\frac{dN}{dt} = rN$$

From viruses to large animals, intrinsic rate of increase declines predictably with increasing size.

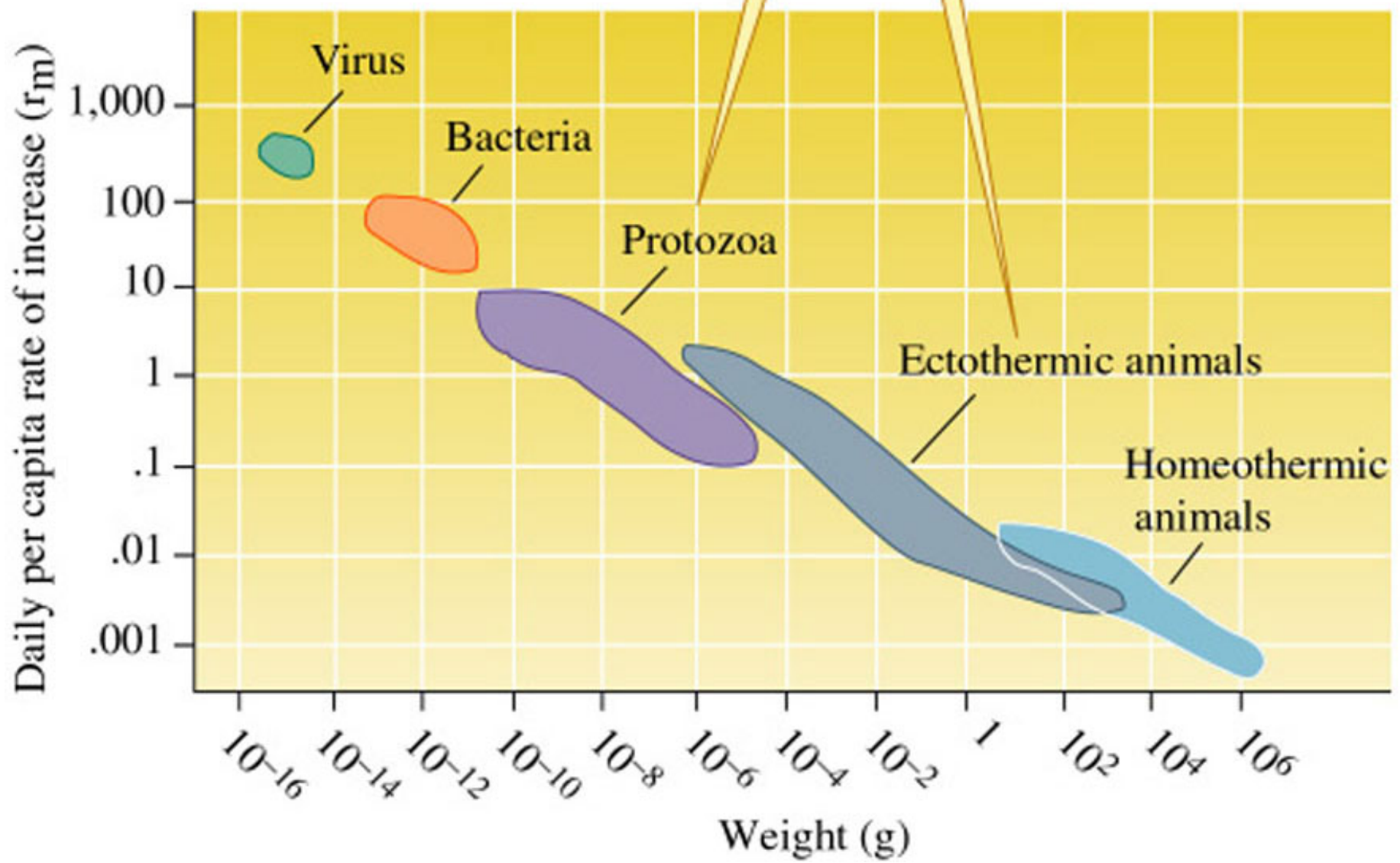
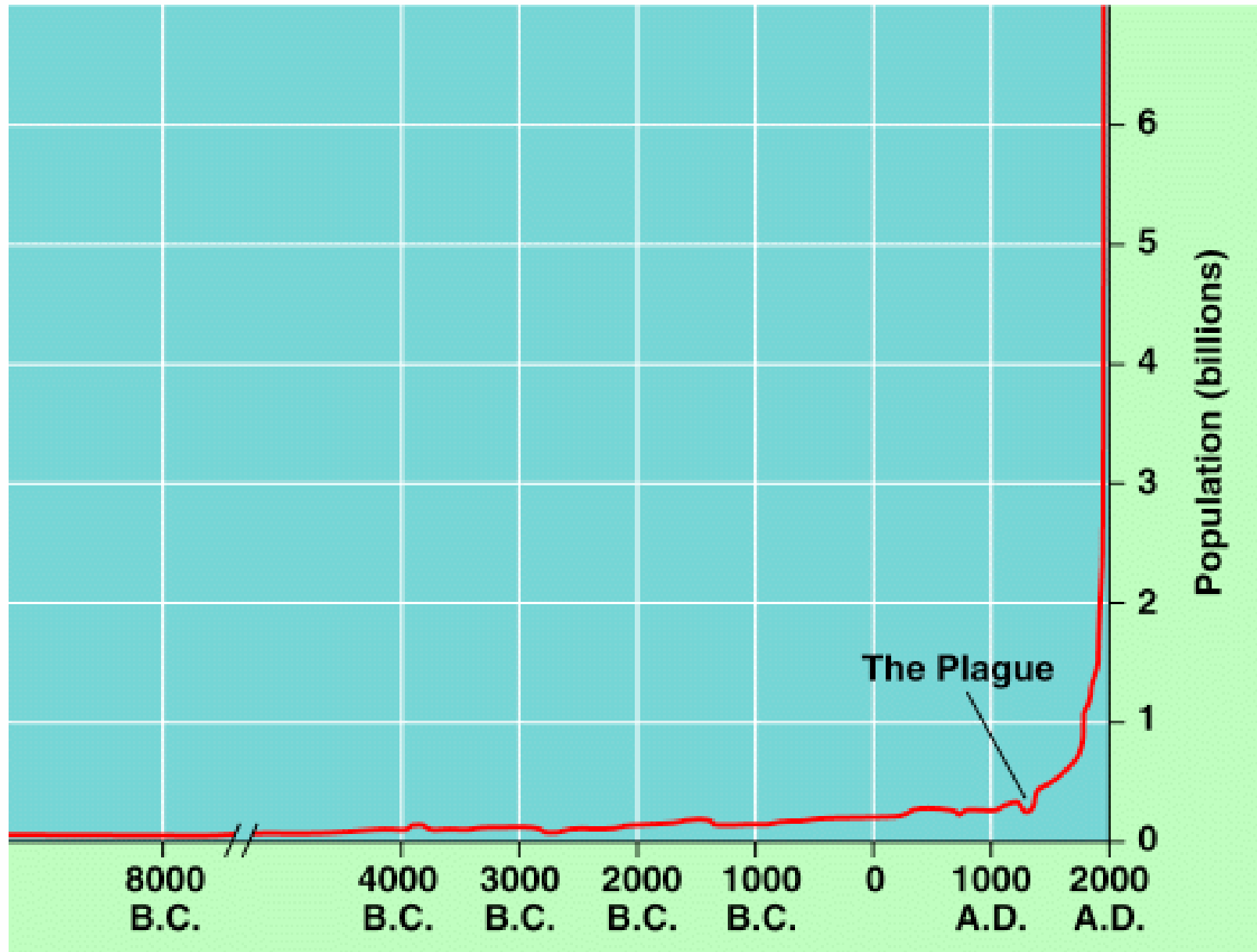


Figure 35.9B The history of human population growth



47.22 Human Population Growth

For thousands of years Earth's human population was relatively stable. Recently the human population has grown nearly exponentially as Earth's carrying capacity for people increased. Current rates of growth, however, have taxed even this increased carrying capacity.

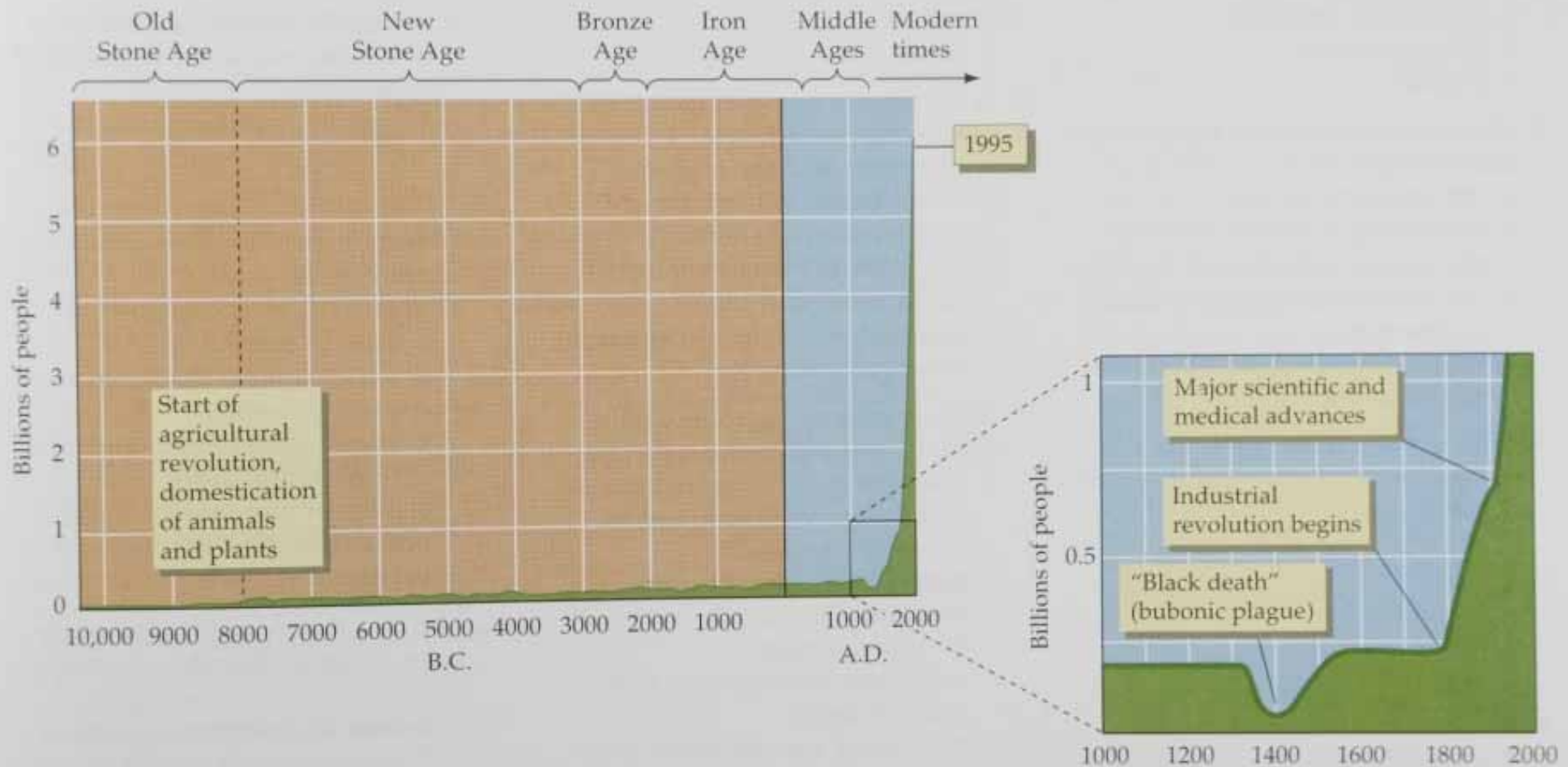
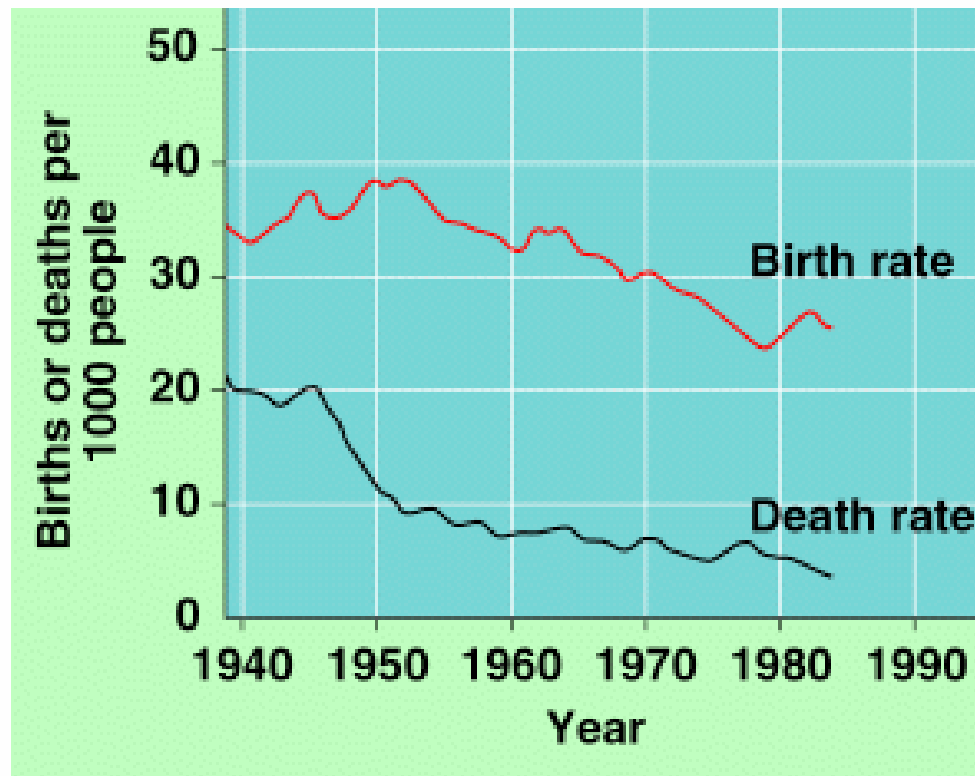
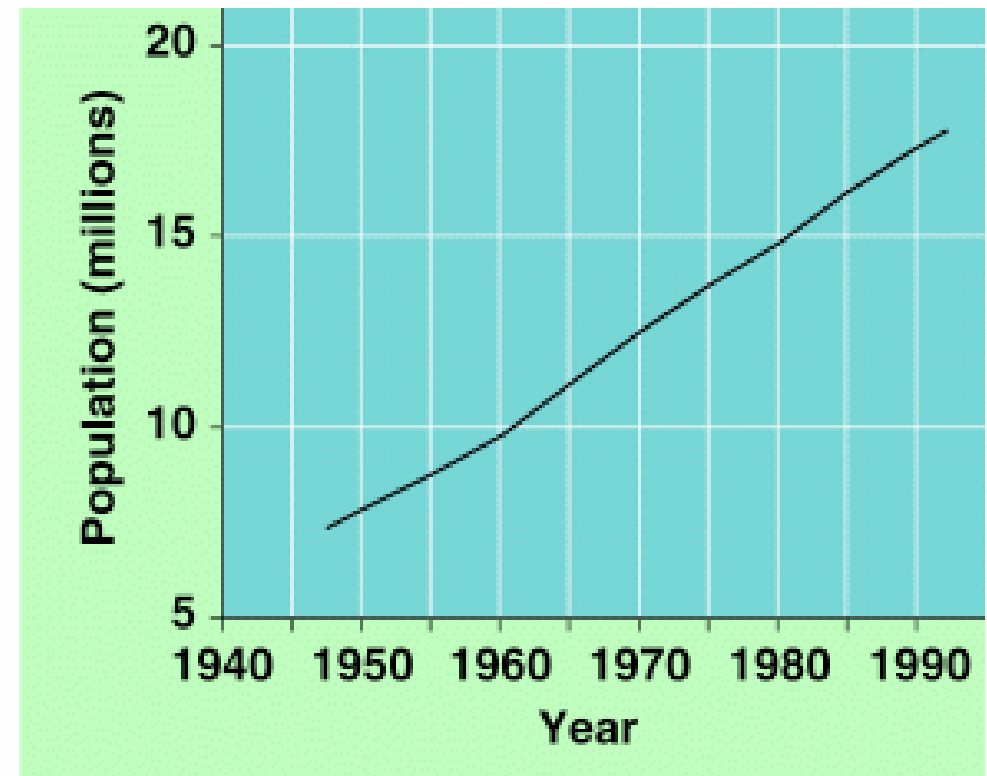


Figure 35.9C,D Changes in birth and death rates and population growth in Sri Lanka



C. Changes in birth and death rates in Sri Lanka

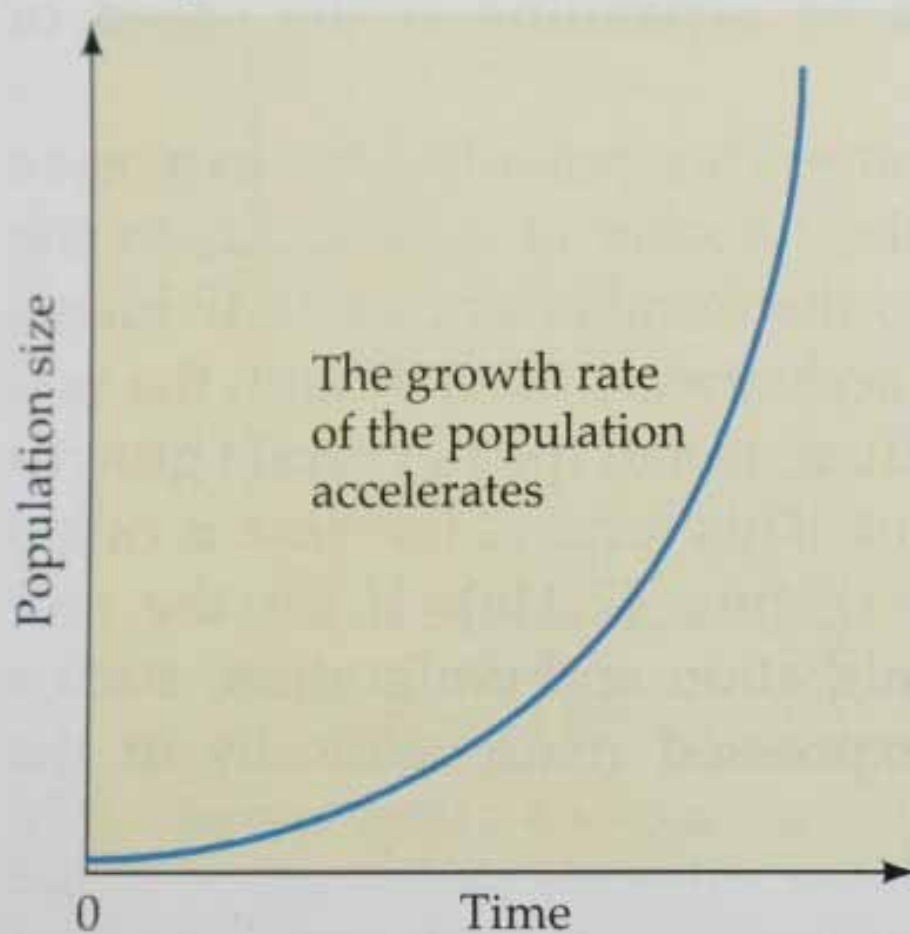


D. Population growth in Sri Lanka

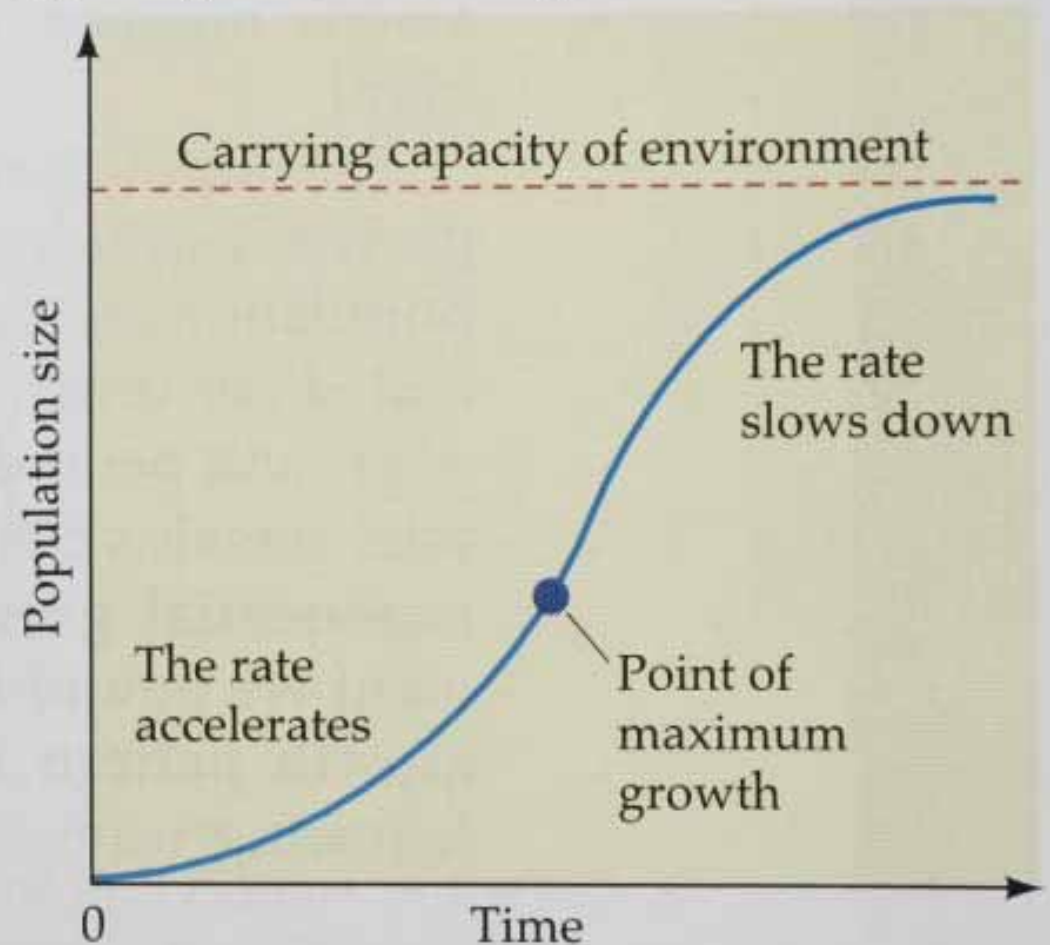
47.11 Population Growth Curves

(a) Theoretically, a population in an imaginary environment with unlimited resources could grow like this. (b) Typically, a population in an environment with limited resources grows like this.

(a) Exponential (unrestricted) growth



(b) Logistic (restricted) growth



Logisztikus modell

Figure 35.3B Growth of a population of fur seals

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right)$$

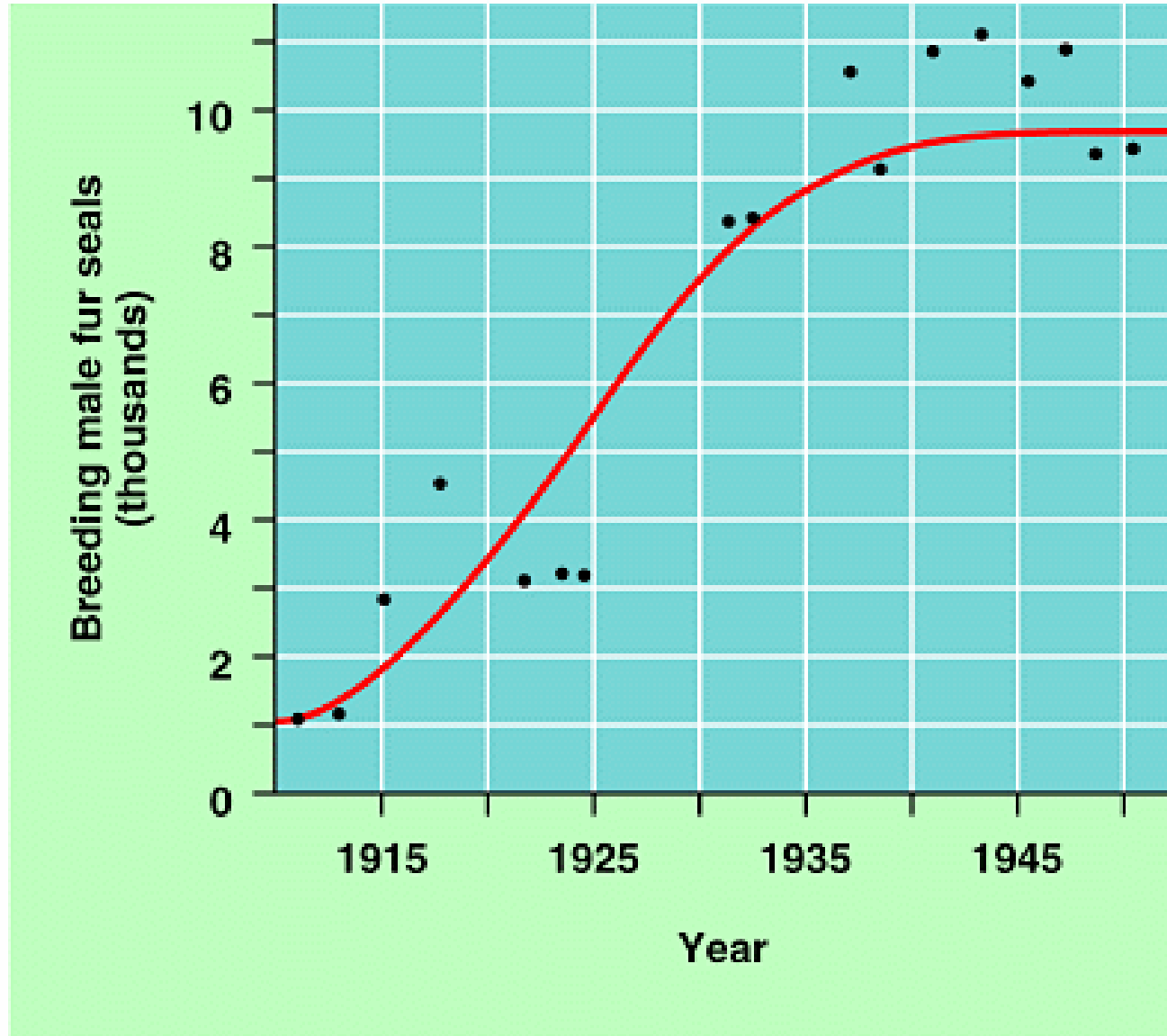
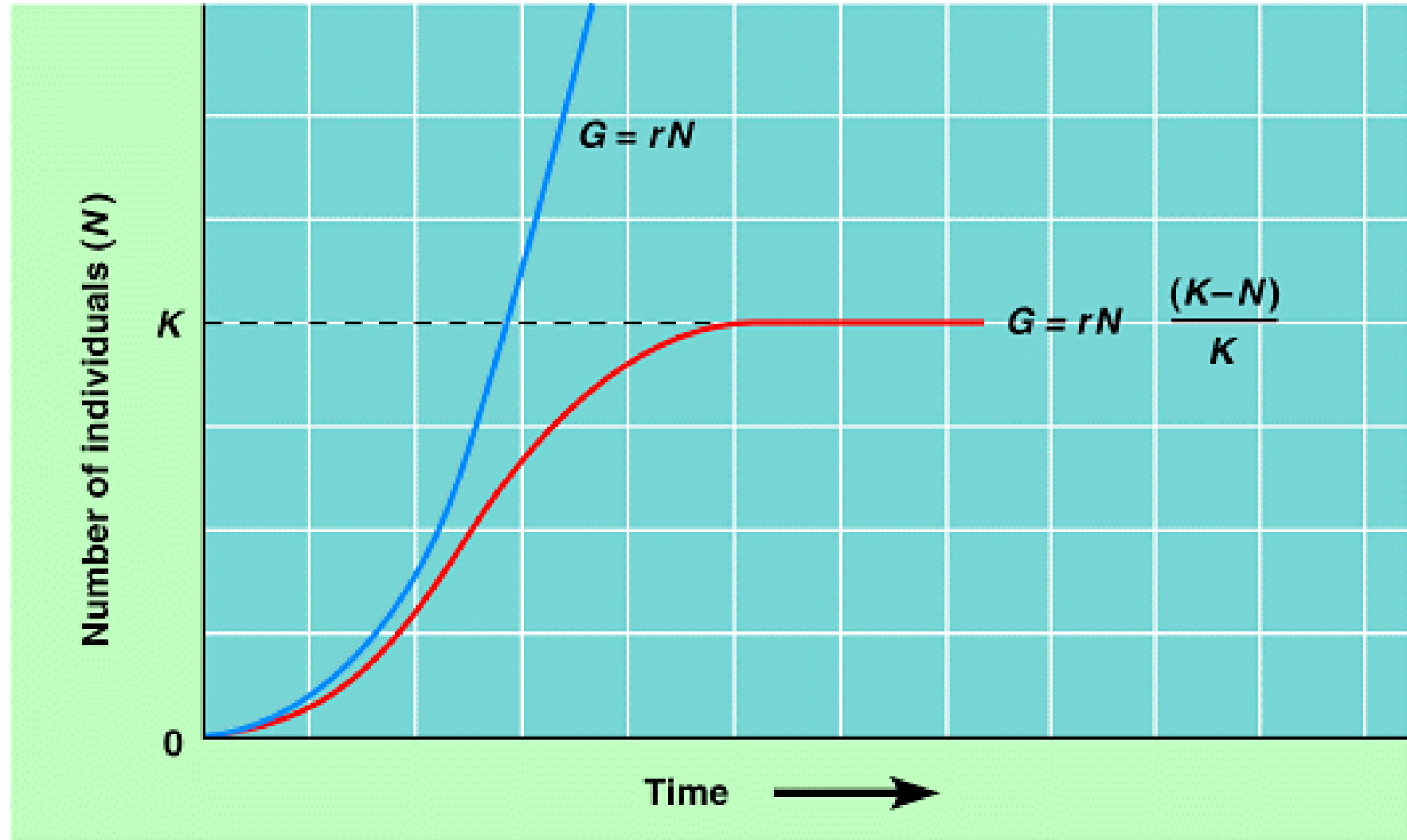


Figure 35.3C Logistic growth and exponential growth compared



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 | fejletlen | fejlett |

r-stratégista

- A gyorsan változó élőhelyeket hamar benépesítik
- Pocsolyákban, sivatagokban, boreális és arktikus övben...
- Gyors nemzedékváltás, sok utód
- Gyors egyedfejlődés, korai ivarérettség, gyakran csak egyszer szaporodnak (szemelparitás)
- Rövid élettartam
- Fejletlen társas viselkedés
- Kis testméret
- A pop. mérete csak ritkán éri el a körny. eltartóképességét; nagy ingadozás
- Gyenge kompetíciós képesség
- A körny. változásához csak igen kismértékben képesek alkalmazkodni
- Pl. sáska, rágcsálók, muslica, egysejtűek, gyomok

K-stratégista

- A stabil vagy előreláthatóan változó élettereket részesítik előnyben
- Tartósan megtelepszenek, megközelítik a környezet eltartóképességét
- Kevés utód, hosszú egyedfejlődés, hosszú élettartam
- Fejlett társas viselkedés
- Nagy testméret
- Ivaros szaporodás egy hosszú terméketlen időszak után, de többször (iteroparitás)
- Kis szaporodási ráta, főleg a nagyobb fajoknál
- Erős kompetíciós képesség
- elefánt, ember, jávorszarvas, sas

r-K kontinuum



Grime-féle C-S-R stratégiák a növényvilágban

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

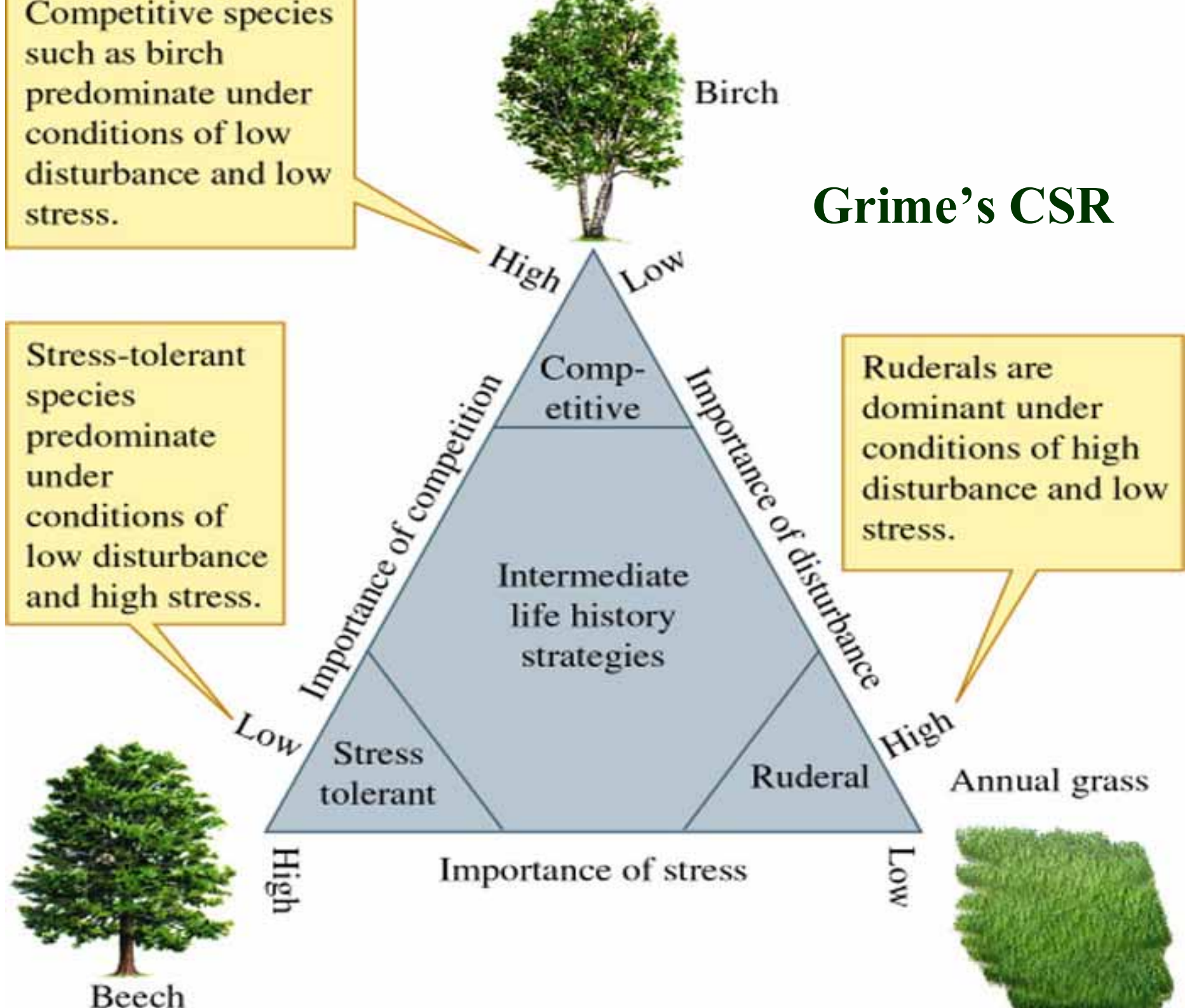
(Két tényező-csoport befolyásolja a növények növekedését és szaporodását:

„**stressz**”: források hiánya (pl. fény, víz, nitrogén), hőmérsékleti stressz, más fizikai-kémiai tényezők;

„**zavarás**”: legelés, kórokozók, széltörés, tűz, stb.)

| | 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 | Reprodukcióra |

Grime's CSR



Populációk közötti interakciók

- intraspecifikus kölcsönhatások
egy faj populációi között (populáción belül)
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

- **DEF:** A versengés olyan kölcsönhatás, amelyben a résztvevő populációk igényeik kielégítésekor egymás növekedését, túlélő- és szaporodóképességét kedvezőtlenül befolyásolják.

- **Korlátozott forrás**

Növény: fény, tápanyag, víz, megporzók, hely

Állat: táplálék, víz, partner, terület (búvóhely, fészkelőhely, telelőhely ...)

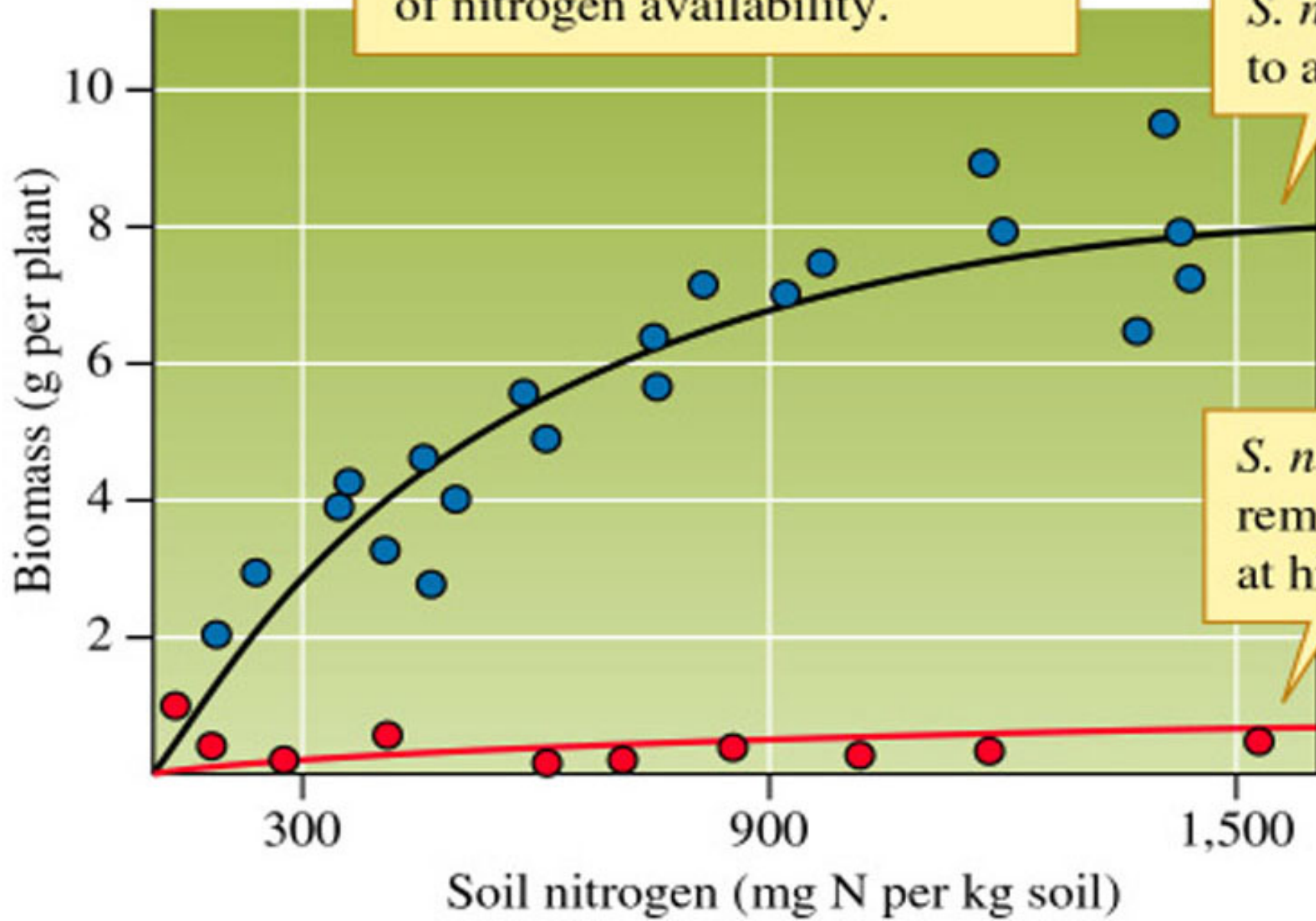
Az intraspecifikus kompetíció hatása

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

Bókoló indiánfű vetési kísérlet

S. nutans was grown at high and low densities on a gradient of nitrogen availability.

At low densities *S. nutans* grew to a large size.



S. nutans remained small at high densities.

- *Sorghastrum nutans* (Indian grass) was grown at both low [7 plants/pot] and high [100 plants/pot] densities and the low density plants grew much larger than high density plants. There was competition for a limited nitrogen supply.

(Until very high nitrogen levels were reached, at which point the plants had all of the nitrogen they could use.)

Fajok közötti kölcsönhatások

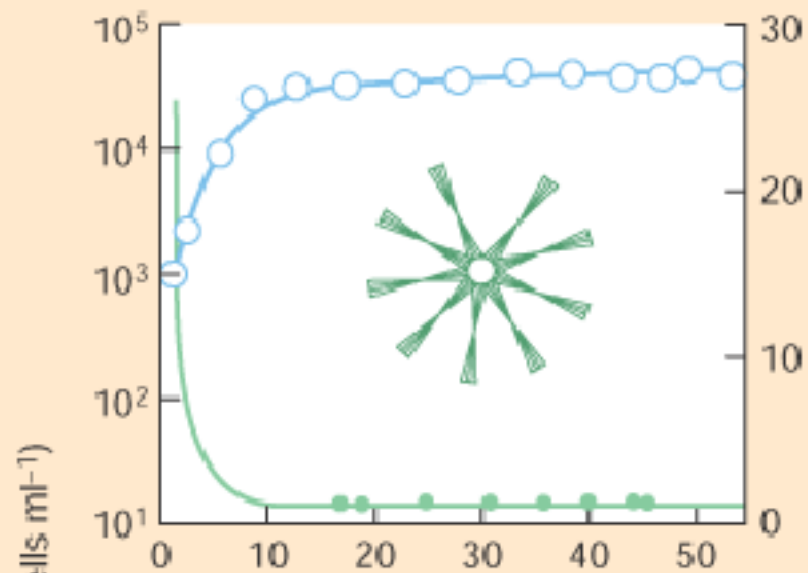
| | - | 0 | + |
|---|--|----------------|--|
| - | versengés | amenzalizmus | predáció növényevés parazitizmus |
| 0 | amenzalizmus | | kommenzalizmus |
| + | predáció növényevés parazitizmus | kommenzalizmus | mutualizmus |

(előjel: egyedszámra, szaporodóképességre, méretre gyakorolt hatás)

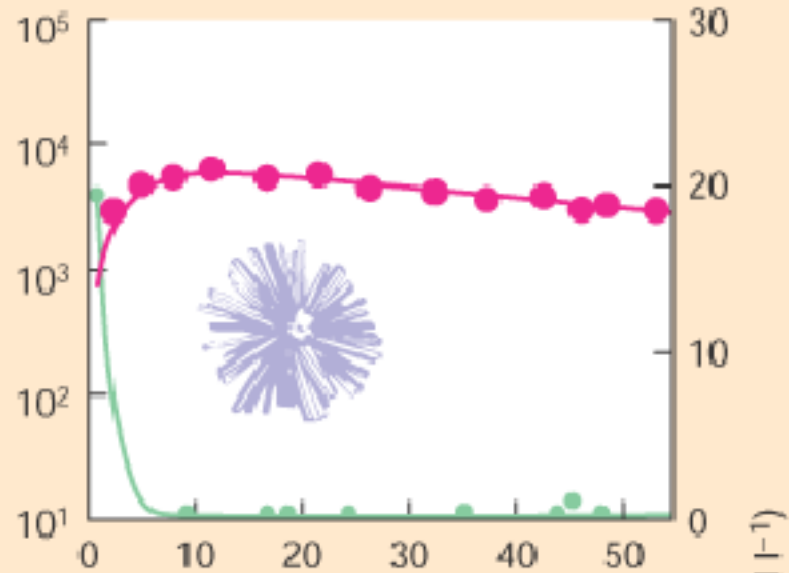
Interspecifikus kompetíció

1. Ökológiai hatásának mérése laboratóriumban
2. Kompetitív kizárás elve
3. A versengés hatása a közösség szerkezetére
 - Különbség van aközött, hogy potenciálisan milyen hatása lehet és a valóságban milyen hatása van a versengésnek (Laboratóriumban a fajok könnyen kényszeríthetők versengésre. A természetben azonban sokkal nehezebb megállapítani, hogy mekkora jelentősége van a versengésnek.)

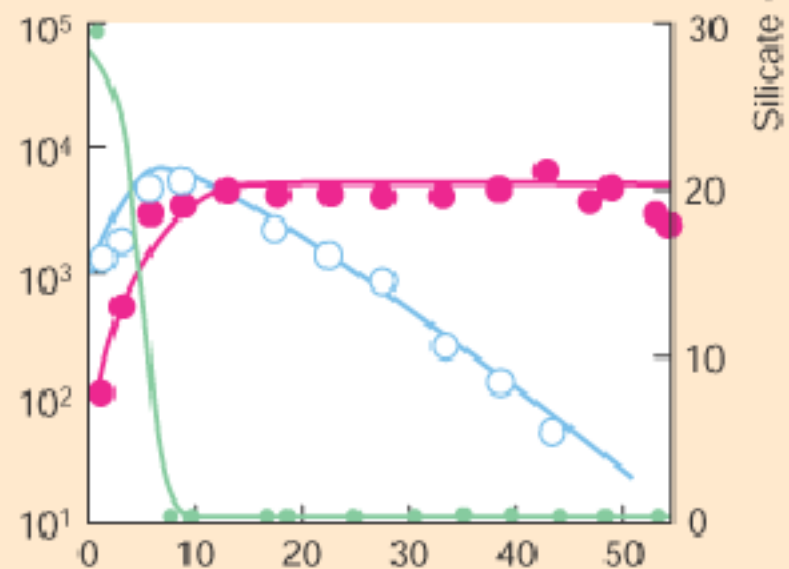
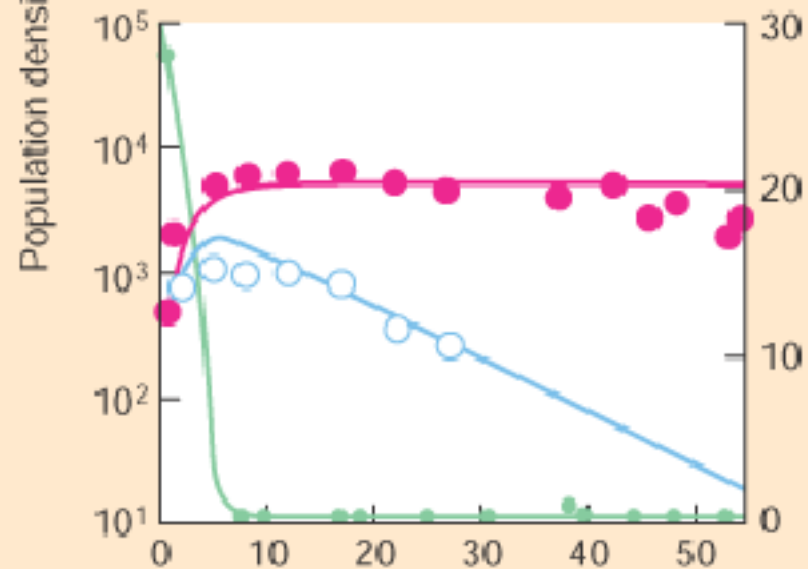
(a) *Asterionella* alone



(b) *Synedra* alone



(c) Interspecific competition



Time (days)

Silicate ($\mu\text{mol l}^{-1}$)

○ *Asterionella*

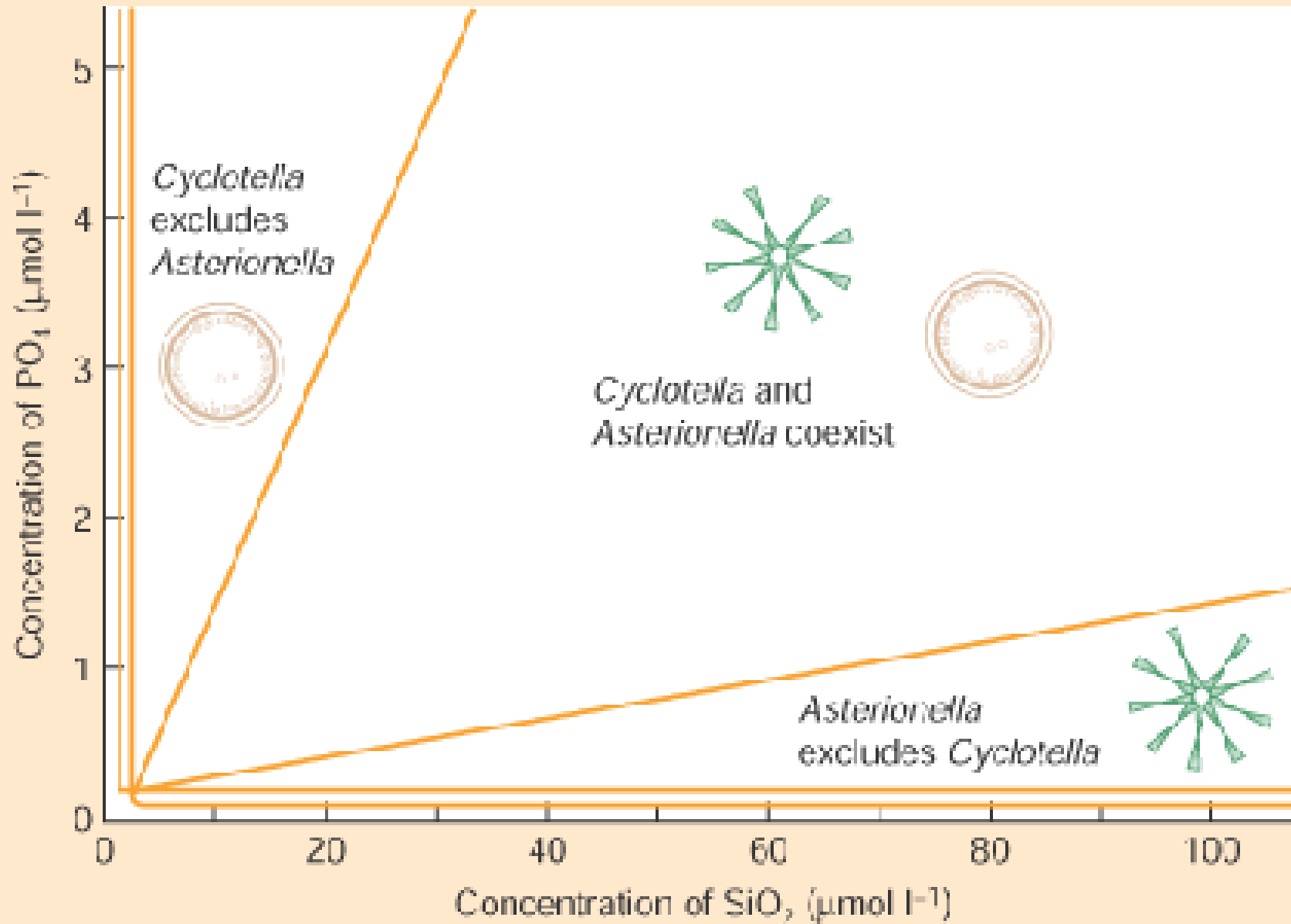
● *Synedra*

● Silicate

Két kovamoszatfaj versengése:

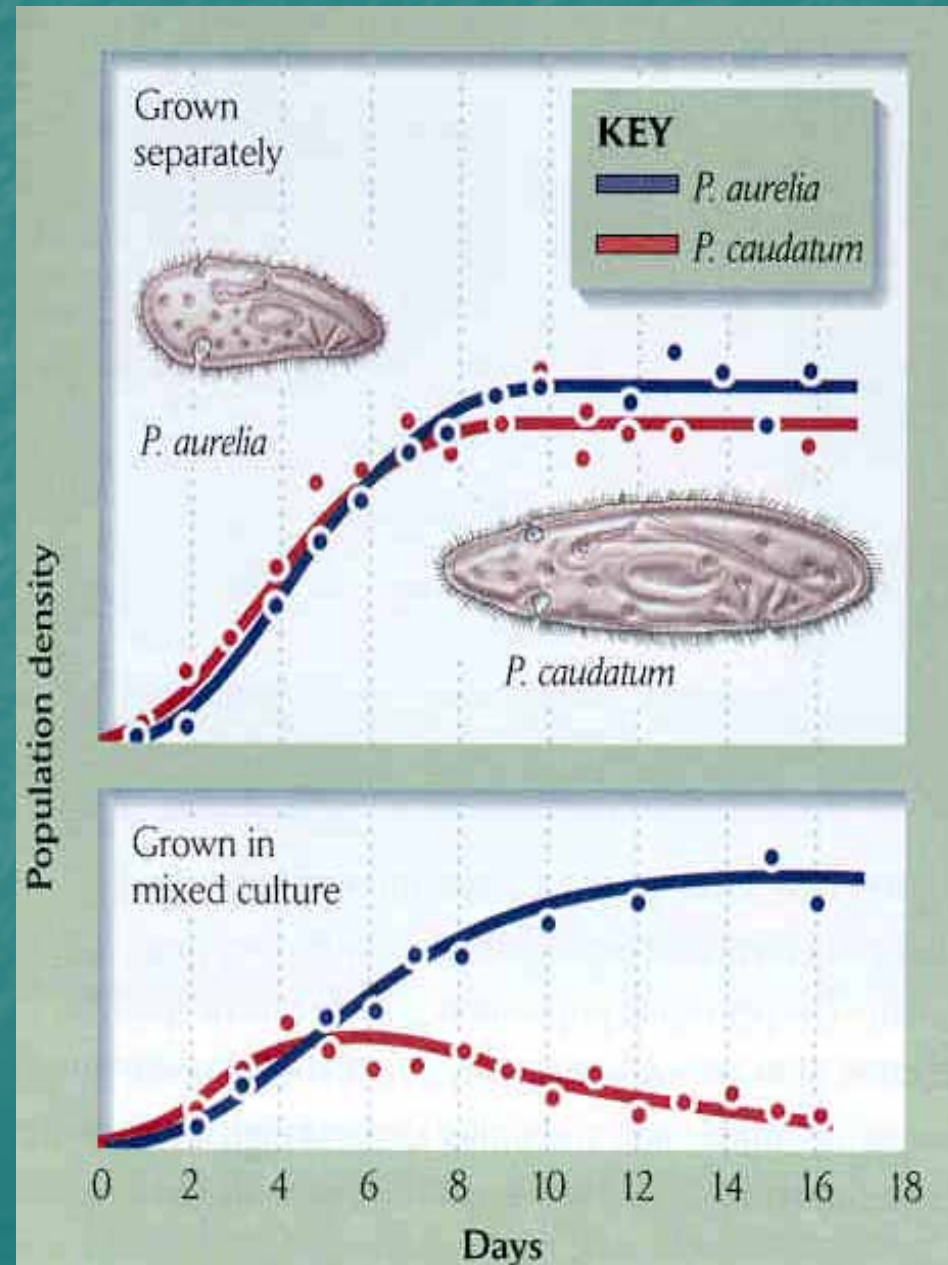
- A kovamoszatok növekedésükhöz Si-ot igényelnek, ezért a SiO_2 lehet limitáló faktor számukra, ha korlátozott mennyiségben van jelen.
- Külön-külön növesztve, folyamatosan konstans mennyiségű SiO_2 -ot adagolva a vizükbe a populációk mérete egyensúlyi szintre beáll, a fajra jellemző alacsony szilikátszintet létrehozva.
- A *Synedra* alacsonyabb szintre csökkentette a SiO_2 -koncentrációt.
- Együtt tartva a két fajt a *Synedra* képes olyan alacsony szinten tartani a SiO_2 -koncentrációt, hogy az *Asterionella* már nem képes szaporodni, kihal.
- Számos fajpárra hasonló eredmények.

Két faj versengése két forrásért

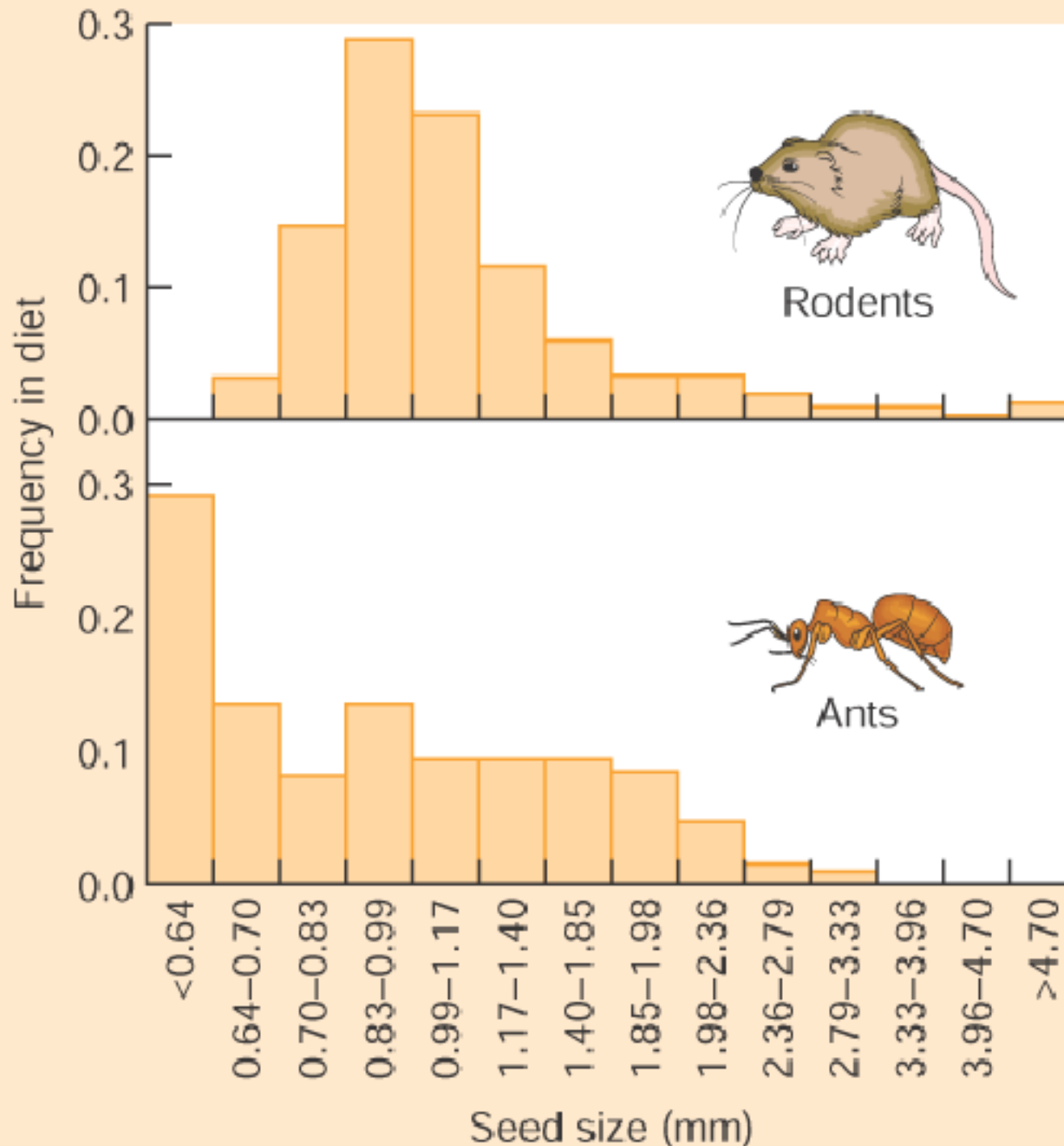


Kompetitív kizárás elve (Gauze-elv)

- 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 kompetitíve kizárja a másikat
- csak homogén környezetben igaz!



Versengés guild-ek között



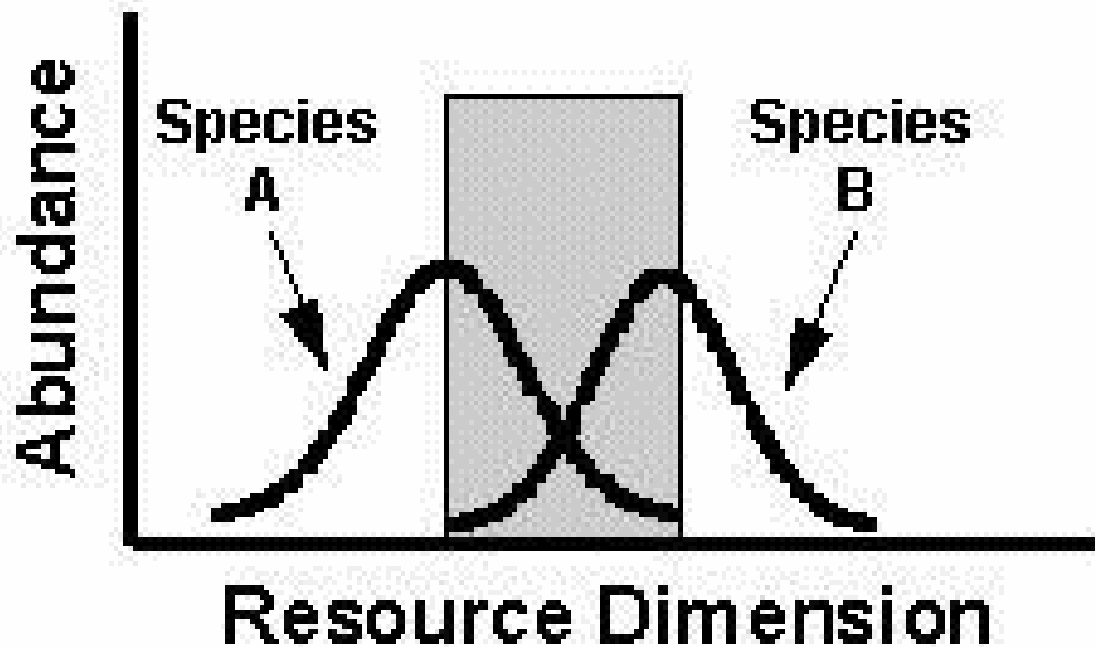
Versengés nemcsak
közelrokon fajok
között alakulhat ki,
hanem fajok
közösségei között is.

(DNY-USA: magevő
hangyák és
rágcsálók a
sivatagban.)

TABLE 48.2
Experiments Show How Ants and Rodents Interact with Their Food Supply

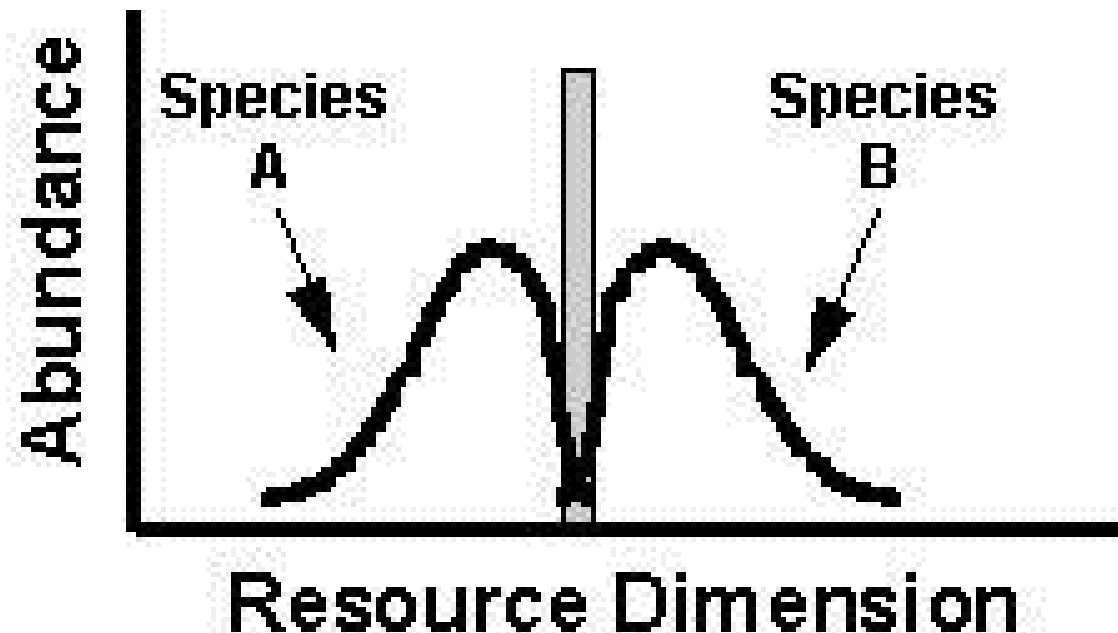
| | RODENTS REMOVED | ANTS REMOVED | RODENTS AND ANTS REMOVED | CONTROL |
|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Number of ant colonies | 543 | 0 | 0 | 318 |
| Number of rodents | 0 | 144 | 0 | 122 |
| Density of seeds relative to control | 1.0 | 1.0 | 5.5 | 1.0 |

Fundamental Niches



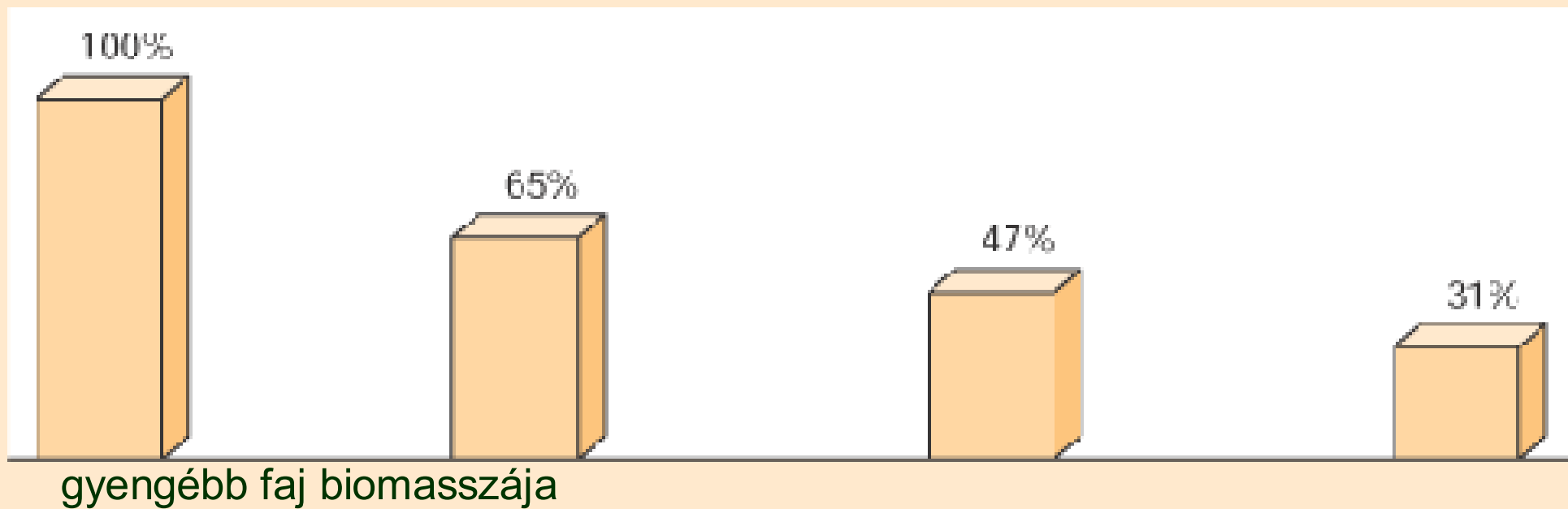
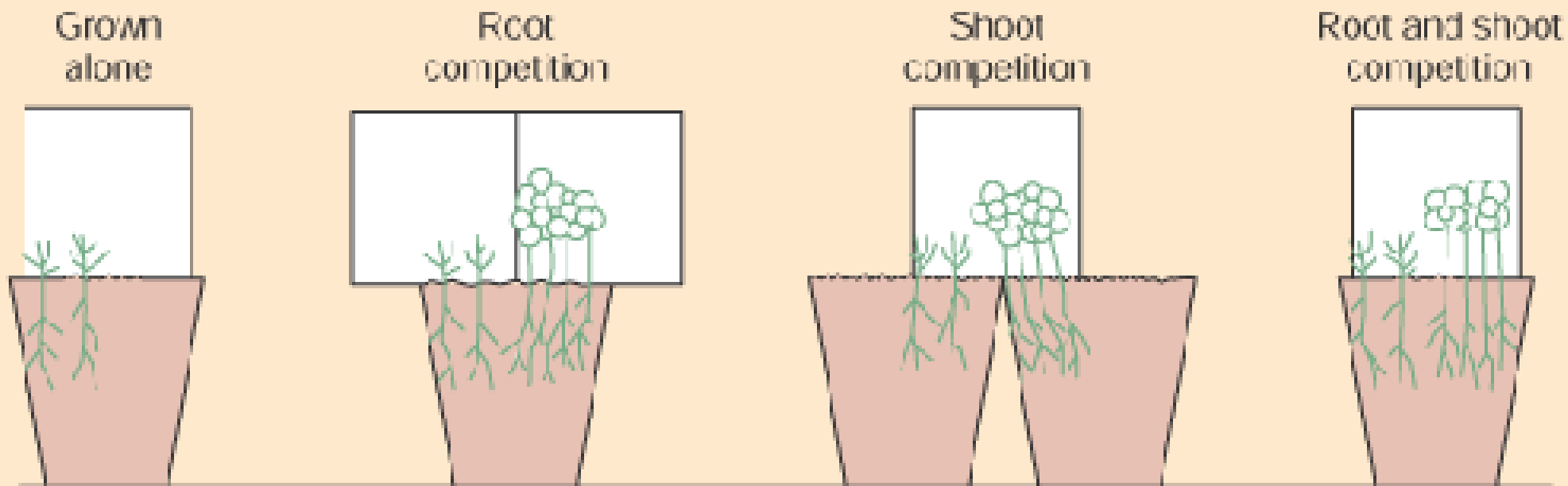
Niche-differenciáció

Realized Niches



- állatok
sokféle forrást sokféleképpen
- növények
használnak hasonló forrásokat

Gyökér- és hajtás-kompetíció növényeknél



Kiskapuk az együttélésre

- heterogén környezet
 - térben (különböző foltok)
 - időben (időszakos források, zavarás)
- Skálakülönbségek
- Ragadozók hatása (Pisaster tengeri csillag – kagylók)

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 elszaporodhat (→ r-stratégista)

(0,-) Amenzalizmus

- Taposás, száraz ágak leesése
- allelopatikus kölcsönhatás

Méreganyag-termelés, gátló bomlástermékek

- antibiózis

pl. gombák baktériumölő anyagokat termelnek

(0,+) Kommenzalizmus

asztalközösség

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

48.17 Commensalism

Cattle egrets, such as these individuals foraging around Cape buffalo in East Africa, catch more insects with less work than do egrets foraging away from the larger beasts.



Egyéb (0,+) jellegű kapcsolatok

- dögevés

dög-dögevő, ragadozó-dögevő

- ürülékevés

lebontók (gyűrűsférgék, ízeltlábúak, gombák)

- mimikri

- *mimikri* (álcázás): a ragadozóját elkerülendő egy élőlény evolúciósan olyan alakot ölt, ami nagyon hasonlít egy olyan másik fajra, amit a ragadozó kerül (pl. egyes zengőlegyek darázskülleműek). A kópiaként szolgáló populáció számára semleges, a másolónak előnyös ez a technika (0,+). Viszont ha túlságosan felszaporodik az álcázó, akkor a ragadozó megtanulhatja, hogy az esetek egy jelentős része csak becsapás, és ilyenkor már hátrányos a hatása a kópia populációjára

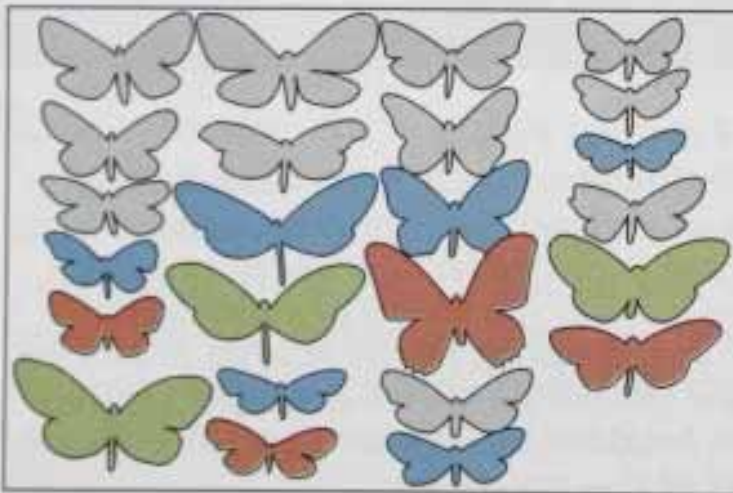
Prey avoid predation in several different ways. The caterpillars may startle potential predators because they resemble snakes.





48.9 A Batesian Mimic

This mantispid fly is an effective mimic of a wasp.



- Highly unpalatable
- Moderately unpalatable
- Highly palatable
- Palatability not yet tested with birds

48.10 Müllerian and Batesian Mimics

By converging in appearance, the unpalatable Müllerian mimics among these Costa Rican butterflies and moths reinforce each other in deterring predators; the palatable Batesian mimics get a free ride.

(+,-) kapcsolatok

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

- A **predátor**nak sok, rövid időtartamú kapcsolata van számos prédaegyeddel, megöli és megeszi őket. pl. oroszlán és antilop populációk kapcsolata.
- A **parazitoid** állat élelciklusa jelentős részét egy gazda-egyedben tölti, abból táplálkozik, és kifejlődése során szükségszerűen megöli azt
- A **parazita** – más néven élősködő -- élelciklusának jelentős részét a gazda-egyeden (-ben) éli, abból táplálkozik, csökkenti annak túlélési és szaporodási esélyeit, esetleg tünetekkel jellemezhető betegséget is okoz. A paraziták rendszerint nem ölik meg a gazdát.



Predáció csoportosítása

Táplálékpreferencia szerint a ragadozó

- specialista – generalista
- vagy monofág – oligofág – polifág

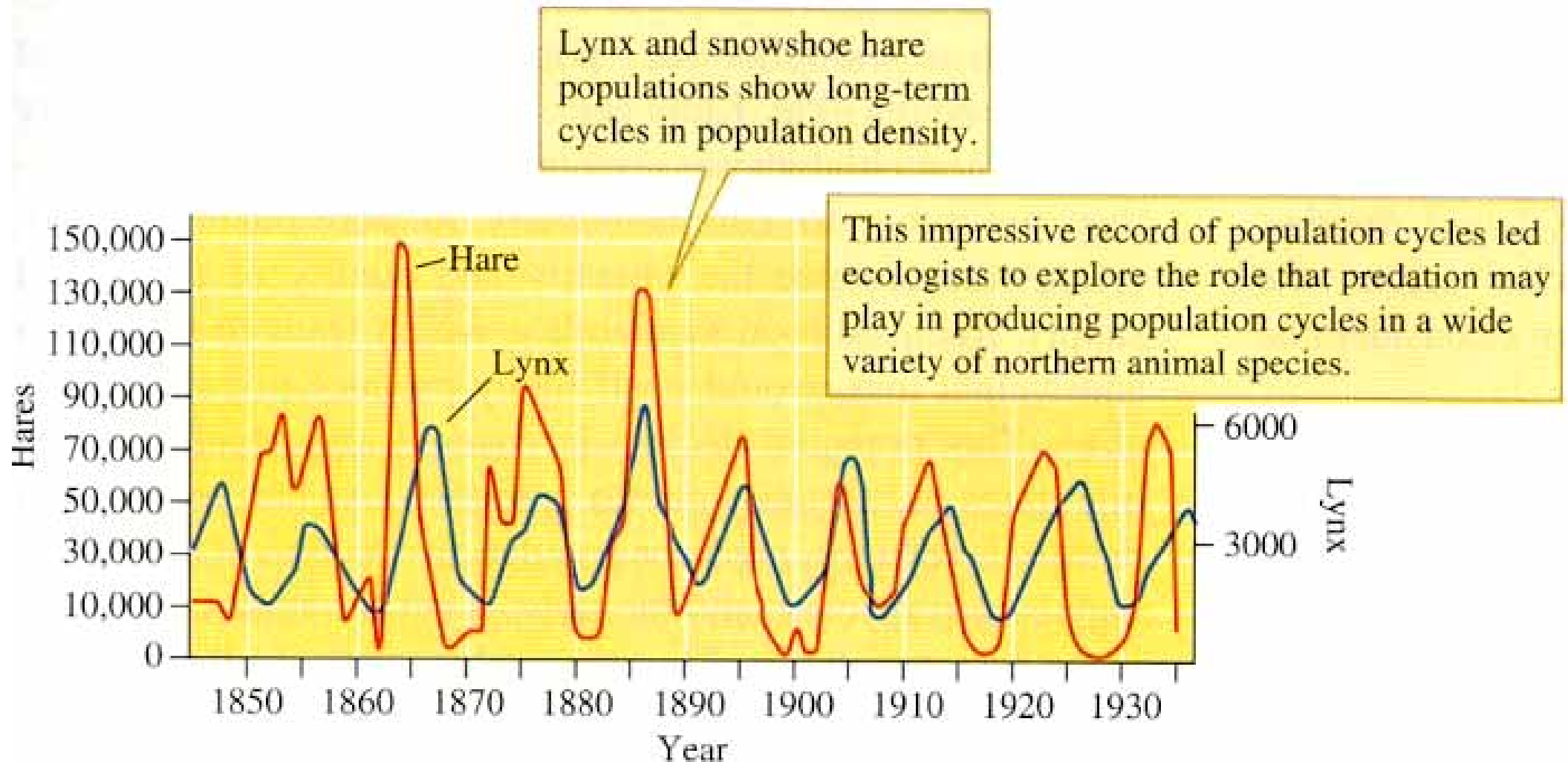
Növényevés

- levél – gyökér – faanyag – mag

Védekező technikák növényevés ellen

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

A hiúz és havasi nyúl populációk változása a Hudson Bay Company adatai szerint



Mutualizmus (+,+)

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





(a)



(b)



(c)

48.19 A Plant-Animal Mutualism

Acacia trees have large, swollen, hollow thorns (a) that house ants. The ants patrol the trees, eating the eggs and larvae of herbivorous insects and cutting away tips of vines and branches of neighboring plants that would otherwise smother the acacia. In an experiment, small acacia trees were cut down and ants were allowed to recolonize some trees but not others. Those with ant colonies (b) grew back quickly, but those without ants (c) were heavily attacked by other insects and regained their leaves very slowly.





48.18 An Animal-Animal Mutualism

This prawn (*Lysmata grabhami*) is cleaning a coral reef fish known as sweetlips.

Mutualizmus (+,+)

- lazább kapcsolat

- szimbiózis

ekto- vagy endoszimbiózis

pl. zuzmók, mikorrhiza

pillangósvirágúak+Rhizobium fajok

kérődzők gyomor- és bélbaktériumai

termeszek cellulózbontó bélbaktériumai

OBLIGÁT/FAKULTATÍV



Populációk együttese

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

Biocönózisok tulajdonságai

A) TEXTÚRA

- fajgazdagság (fajszám)
fajlista
- diverzitás (sokféleség)

B) STRUKTÚRA

- térbeli szerkezet
vertikális és horizontális
- kapcsolatrendszer

C) VÁLTOZÁS

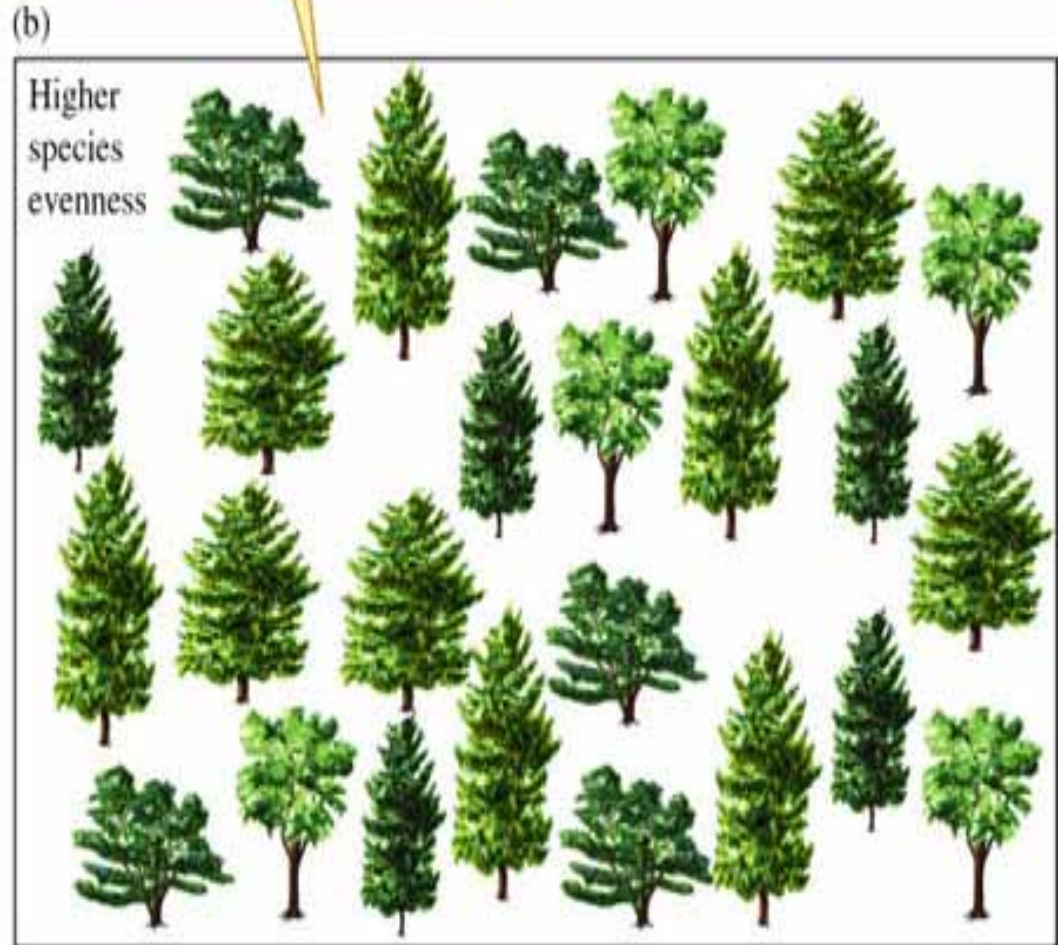
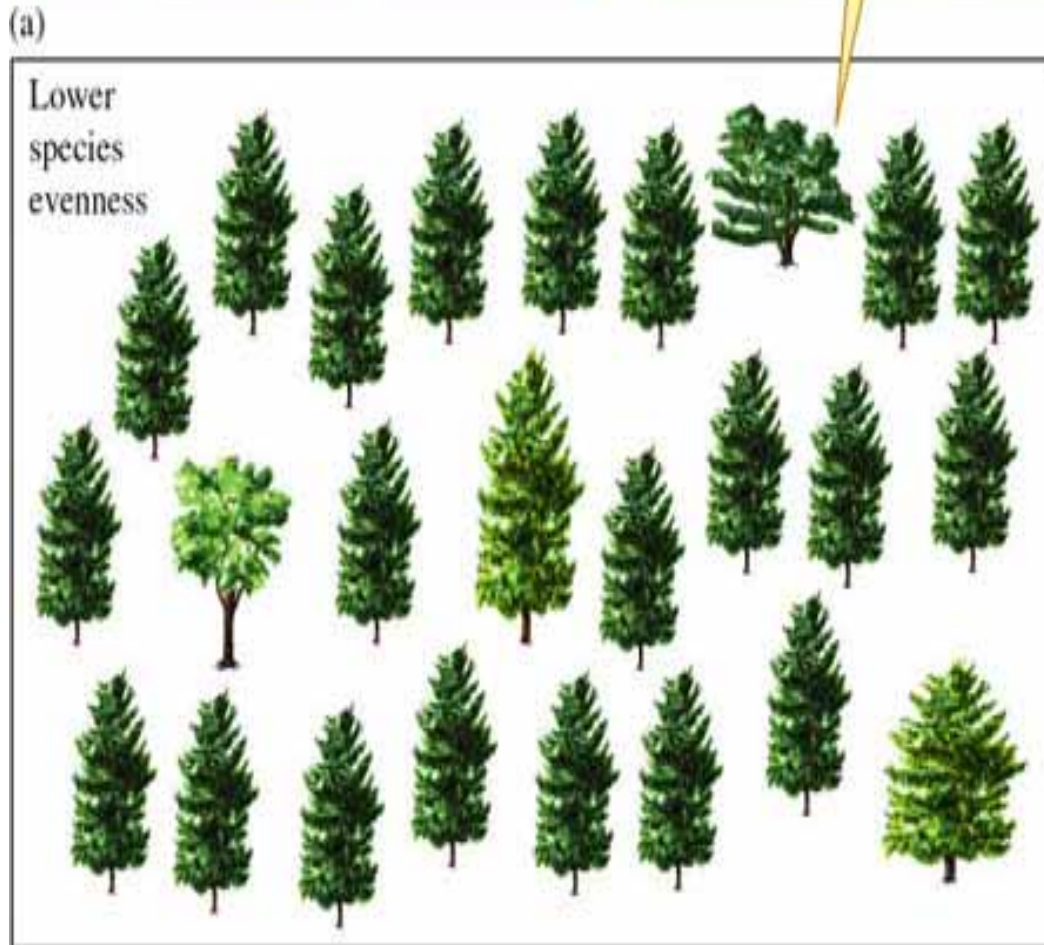
- időbeli változás (szukcesszió, zavarás)
- stabilitás

Diverzitás

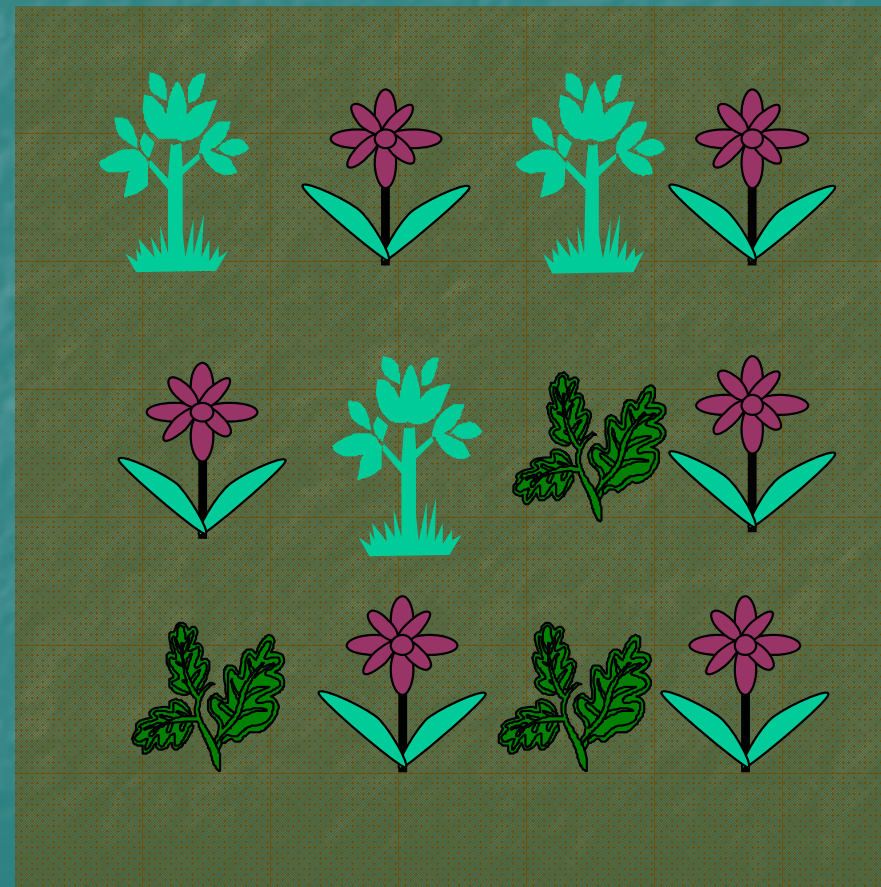
Communities *a* and *b* both contain five tree species. However, because community *b* has greater species evenness, it has higher species diversity.

Community *a* is dominated by one of its five species and so has lower species diversity than...

...community *b*, which has the same five species but in equal proportions.



Melyiknek nagyobb a diverzitása?



Shannon-féle diverzitási index

$$H = -\sum_i (p_i \log p_i)$$

ahol p_i az i -edik faj relatív gyakorisága
(1-nél kisebb szám)

Egyenletesség: $E = H / \log(N)$

$$0 \leq E \leq 1$$

- H minél nagyobb, annál nagyobb a diverzitás
- E minél nagyobb, annál egyenletesebb (független N-től és a log alapjától)
- Az egyenletesség azt fejezi ki, hogy a társulás összegyedszáma mennyire egyenletesen oszlik meg a fajok között.
- Főbb fajgazdagsági ill. diverzitási trendek:
 - természetes közösségek > ember alkotta / befolyásolta élőlényegyüttesek, környezeti - szélsőségek fokozódásának irányában csökken a diverzitás,
 - - szélességi és magassági trendek.
 - Diverzitás és produktivitás: korábban általánosították: a produktívabb élőhelyek egyben diverzebbek is. Ez így nem igaz!
 - Az állatközösség diverzitása összességében a helyi növényközösségnek nem elsősorban a faj-egyed diverzitásával, hanem az általa létrehozott szerkezeti diverzitással (mikroélőhelyek sokfélesége) arányos.

Biocönózisok tulajdonságai

A) TEXTÚRA

- fajgazdagság (fajszám)
fajlista
- diverzitás

B) STRUKTÚRA

- térbeli szerkezet
vertikális és horizontális
- kapcsolatrendszer

C) VÁLTOZÁS

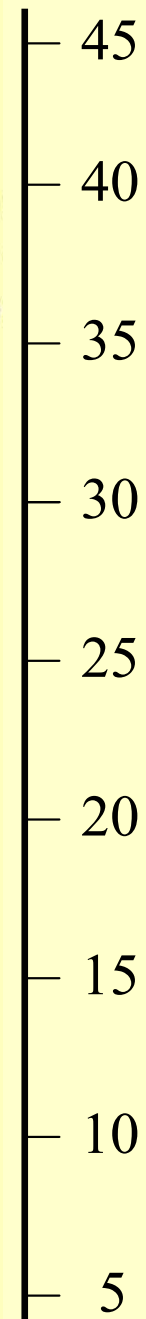
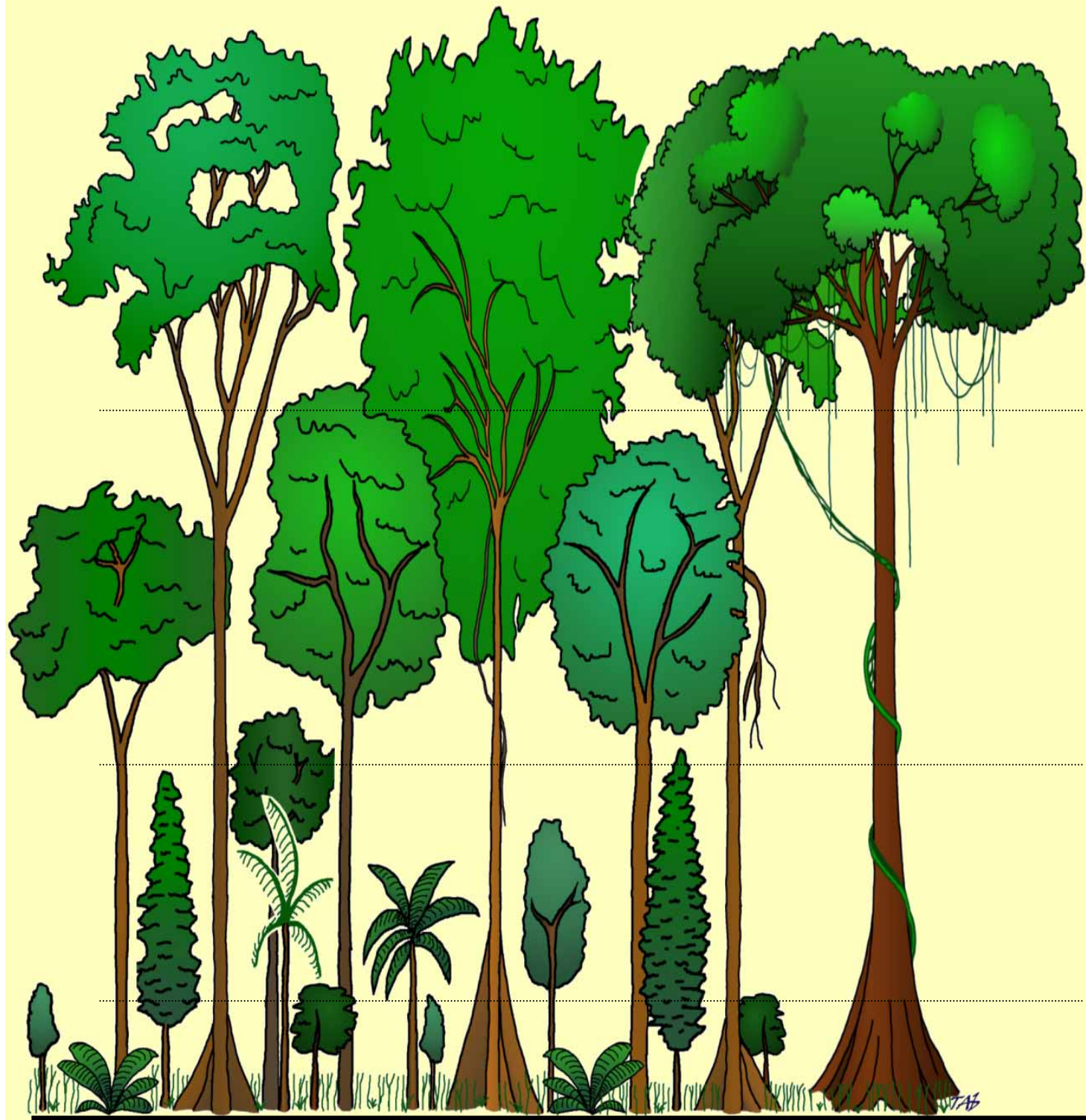
- időbeli változás (szukcesszió, zavarás)
- stabilitás

Vertikális színtezettség



1. tölgygymakkormányos
2. örvös légykapó
3. közepes fésűsbagolylepke hernyója
4. széncinke
5. négy pettyes hernyórabló
6. nagy tarkaharkály
7. hegyi sáska
8. farkaspók
9. földigiliszta
10. vakond
11. rezes futrinka
12. fekete terigó
13. fácán
14. zöld lomb szöcske
15. mezei poszméh
16. kockás húslégy
17. cincérlárva





**felső
lombkoronaszint**

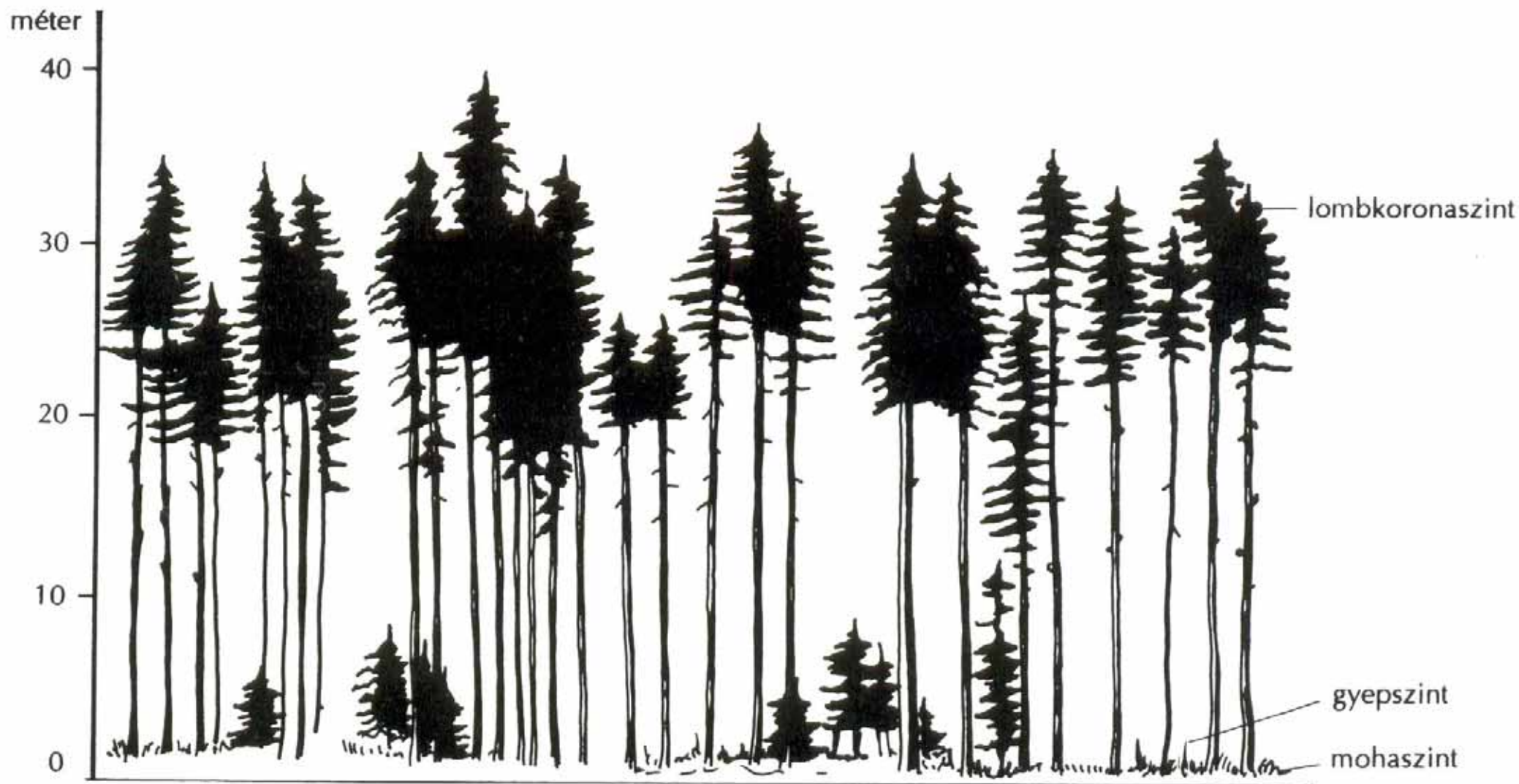
liánok

**középső
lombkoronaszint**

**alsó
lombkoronaszint**

**gyepszint
mohaszint**

A tajgaerdő szintezettsége



Míg az erdők színtettségéje növényeken alapul, a korallzátonyoké állatok telepein:





upper
littoral
zone

mid
littoral
zone

lower
littoral
zone

a.

Ár-apály
zóna
szintezettsége

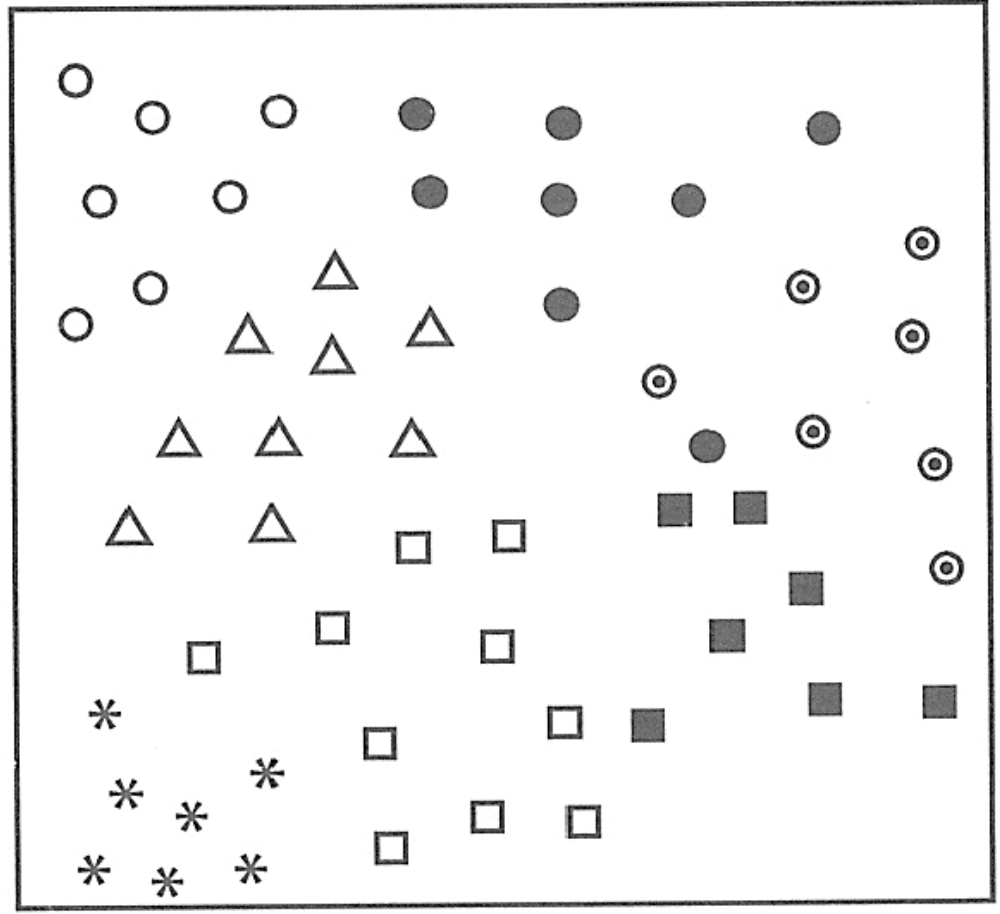
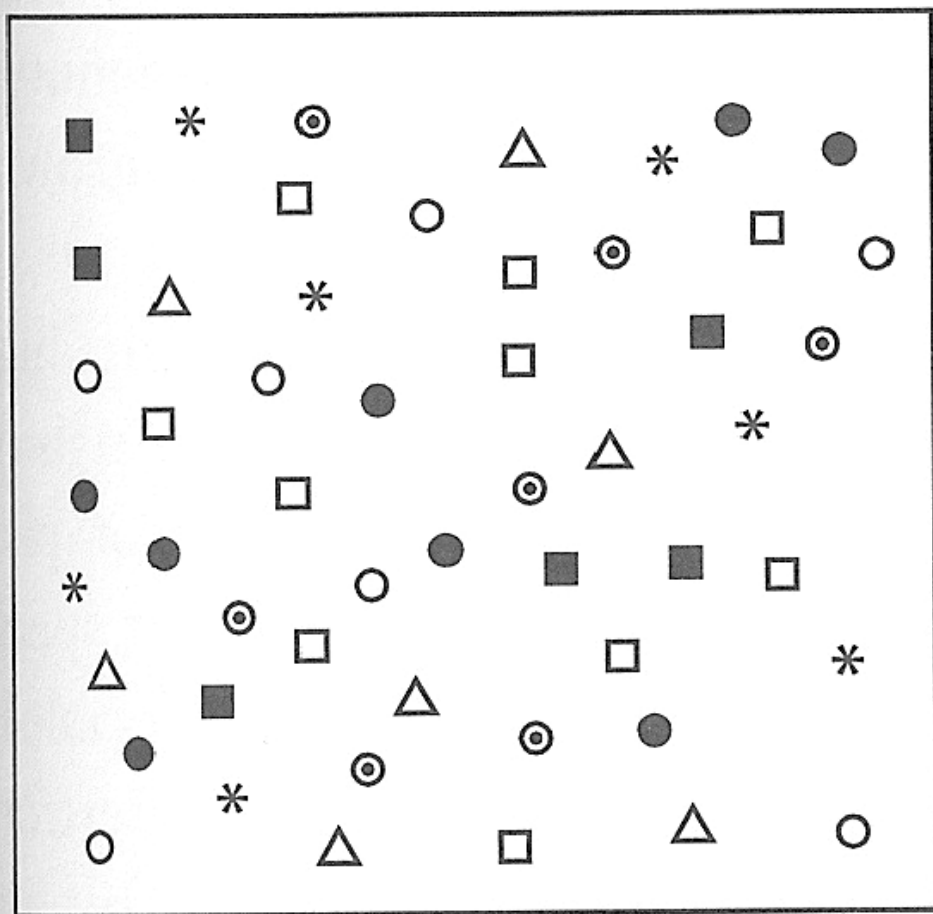
Társulások horizontális tagozódása

Términtázat (mozaikosság)

(A horizontális elrendeződés az abiotikus faktorok alapján alakul ki.)

finomszemcsés

durvaszemcsés



Biocönózisok tulajdonságai

A) TEXTÚRA

- fajgazdagság (fajszám)
fajlista
- diverzitás

B) STRUKTÚRA

- térbeli szerkezet
vertikális és horizontális
- **kapcsolatrendszer**

C) VÁLTOZÁS

- időbeli változás (szukcesszió, zavarás)
- stabilitás

A társulások trofikus szerkezete

- táplálkozási szintek

termelők,

elsődleges, másodlagos és harmadlagos fogyasztók,

lebontók

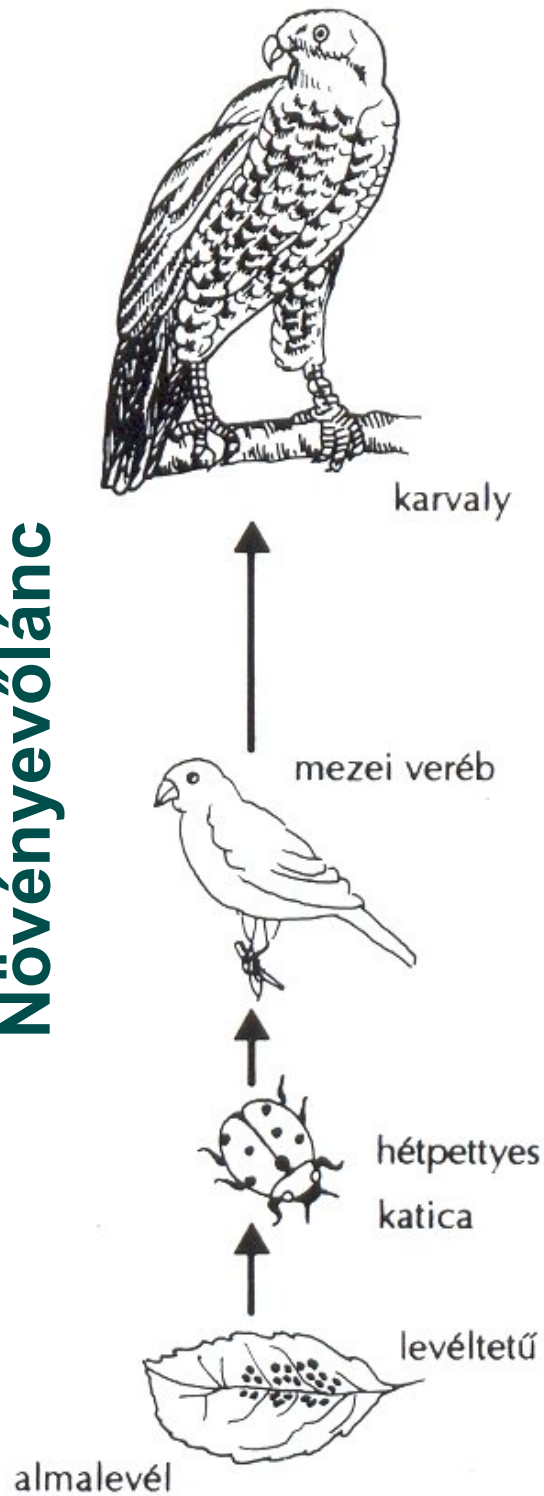
- táplálékláncok

- táplálékhalózat

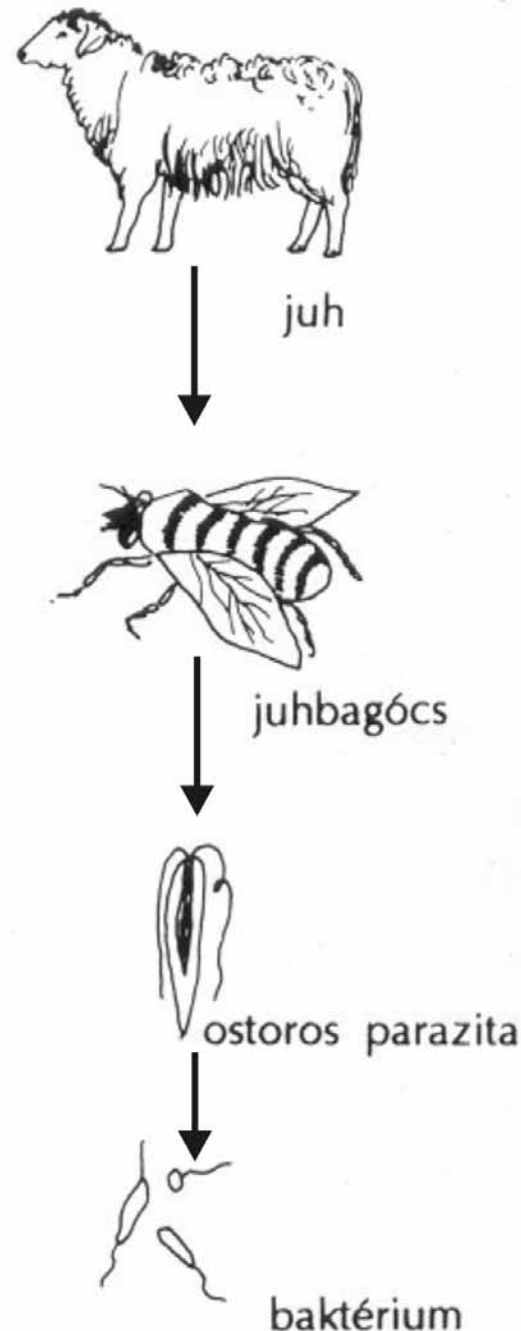
- A biocönózisban a táplálkozási kapcsolatok bonyolult rendszere alkotja a **tápláléklánccokat**. A tápláléklánccok a növények szervesanyag-produkciójára épülnek, a heterotrof szervezetek csak ezt tudják felhasználni. A táplálékláncon belüli szerepük alapján beszélhetünk **producens** (termelő), **konzumens** (fogyasztó) és **reducens, dekomponáló** (lebontó) szervezetekről.
- A **termelők** a fotoszintetizáló növények, tevékenységük meghatározza a szervesanyagot felhasználó állatok létszámát.
- A **fogyasztók** a heterotrof szervezetek, amelyek vagy növény- vagy húsevők. A növényevők az elsődleges, a húsevők a másodlagos vagy harmadlagos konzumensek. Sajátos szerepe van az elhalt szervezeteket, végtermékeket fogyasztó állatoknak, amelyek dögevők vagy korhadékkal, ürülékkel táplálkoznak, ezek visszaforgatják a körforgalomból már kiesett tápanyagokat.
- A **lebontók** az elpusztult állatot és növények szervesanyagát szervetlenné alakító, többnyire talajlakó mikroszervezetek. (A folyamatról a talajról szóló fejezetben már beszéltünk.)

Tápláléklánc-típusok

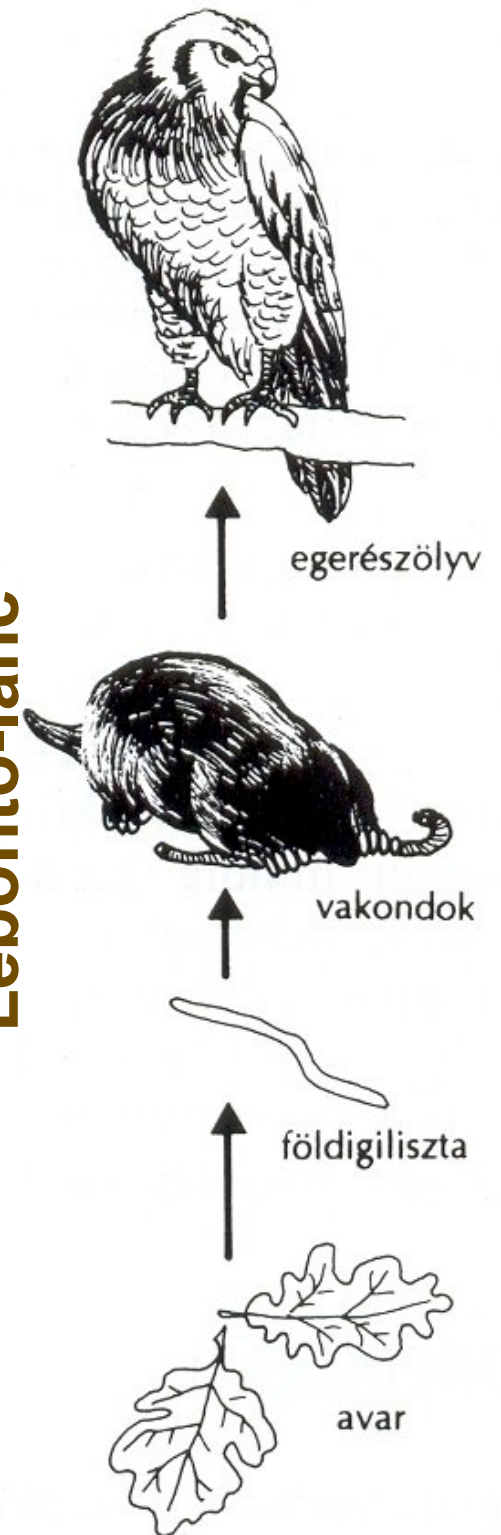
Növényevőlánc



Parazitalánc



Lebontólánc





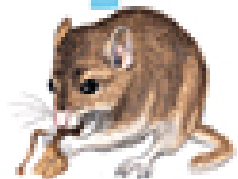
Carnivore

Quaternary consumers



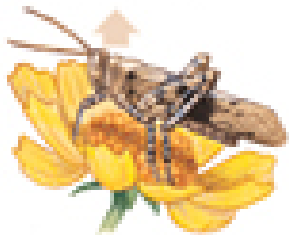
Carnivore

Tertiary consumers



Carnivore

Secondary consumers



Herbivore

Primary consumers



Plant

Primary producers

A TERRESTRIAL FOOD CHAIN



Carnivore



Carnivore



Carnivore



Zooplankton



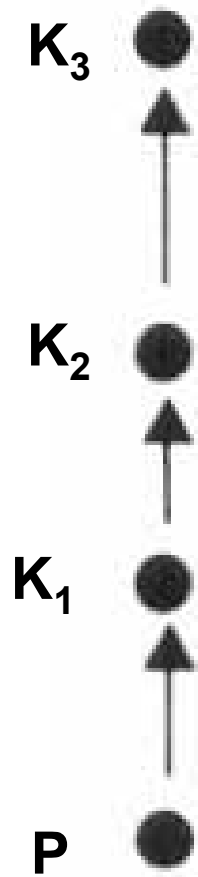
Phytoplankton

A MARINE FOOD CHAIN

A táplálékláncok hossza

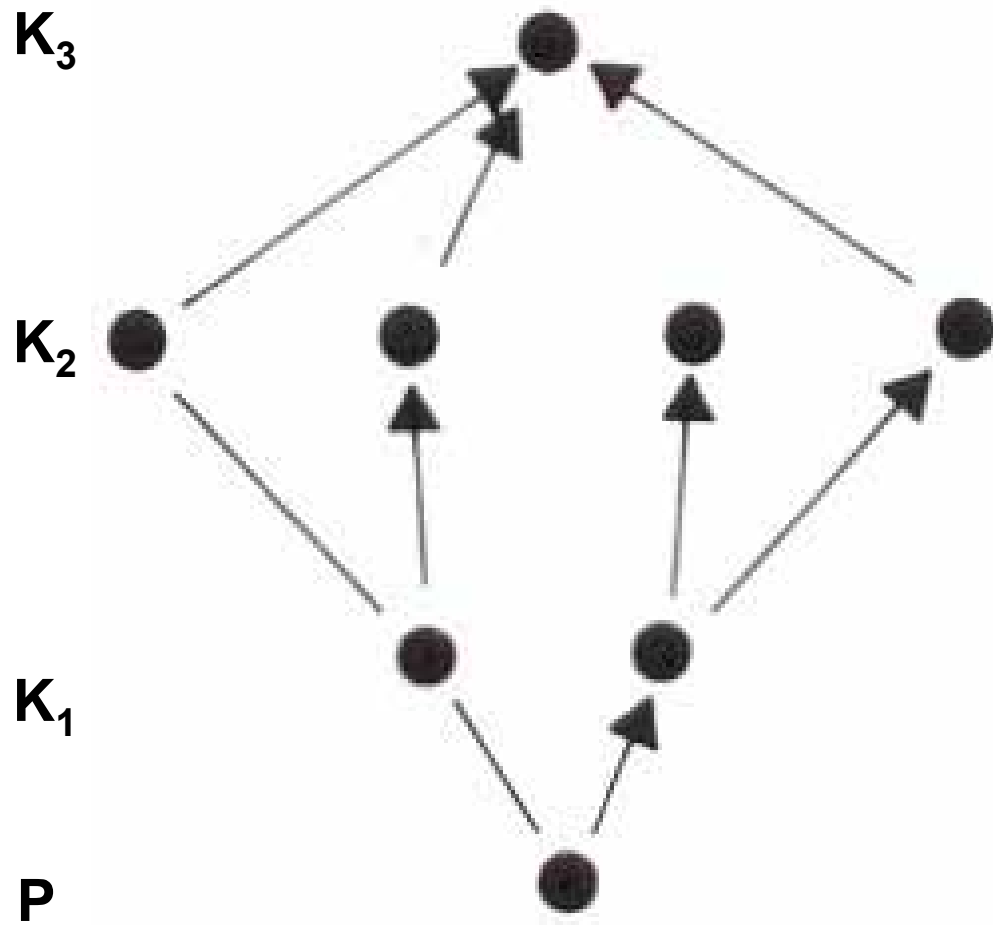
- energetikai okok
- területigény
- nagyság hipotézis
- optimális táplálkozás hipotézis
- stabilitási problémák

Táplálékhálózatok

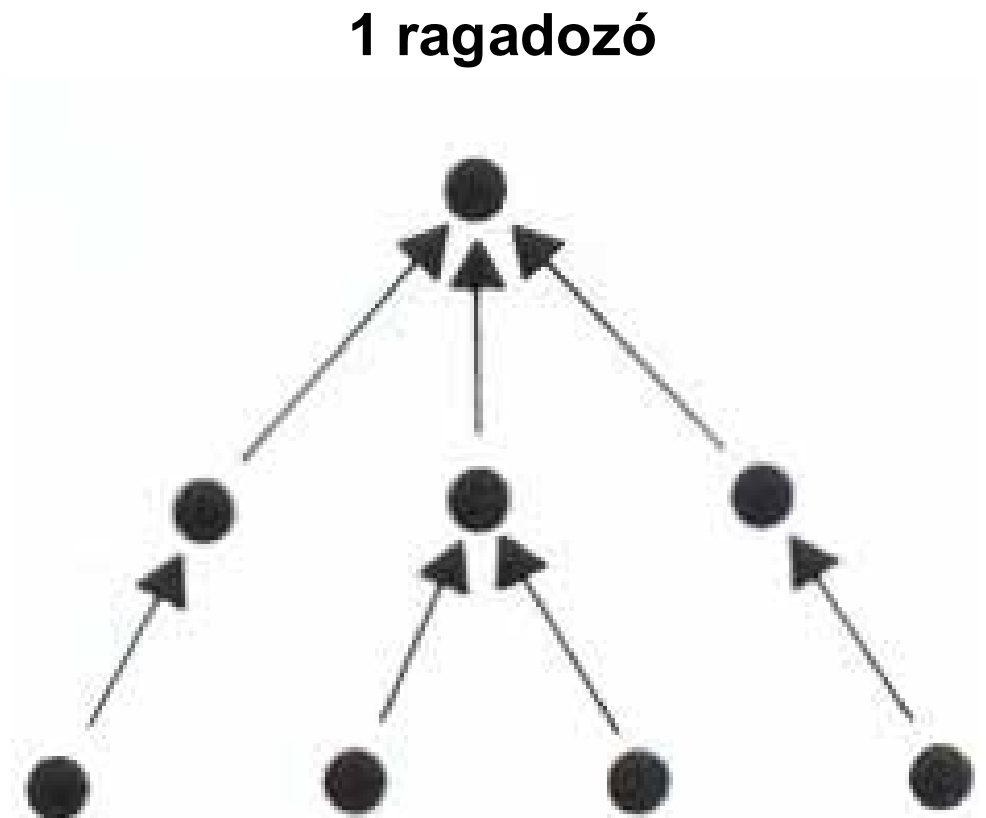


tápláléklánc

Táplálékhálózatok



kevés féle termelőn alapuló

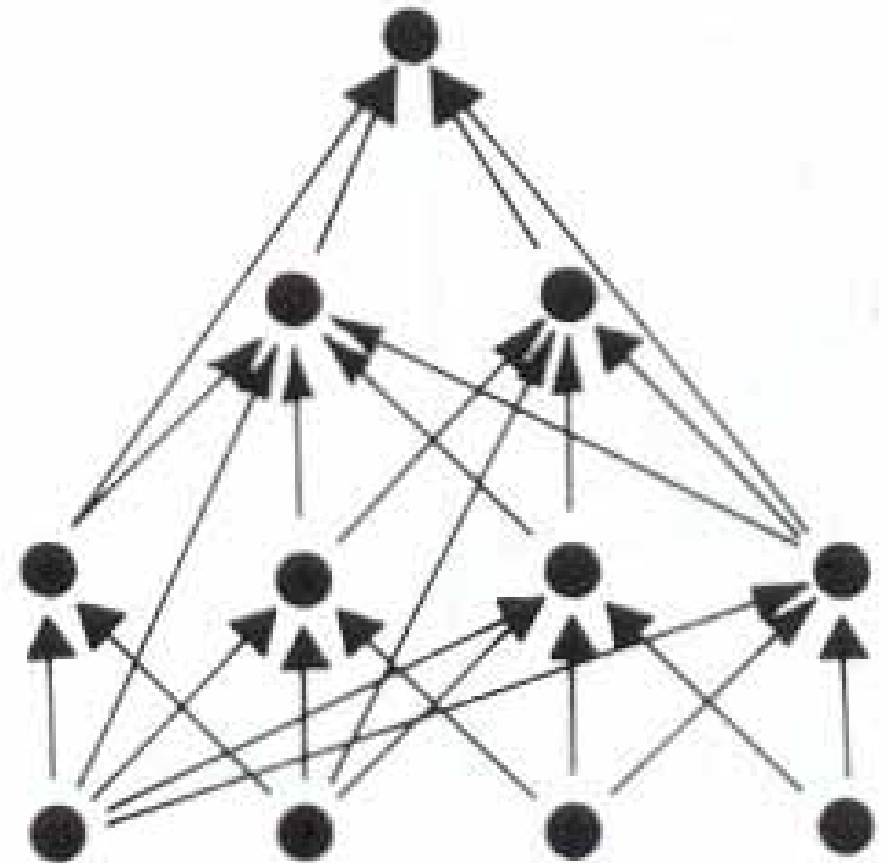
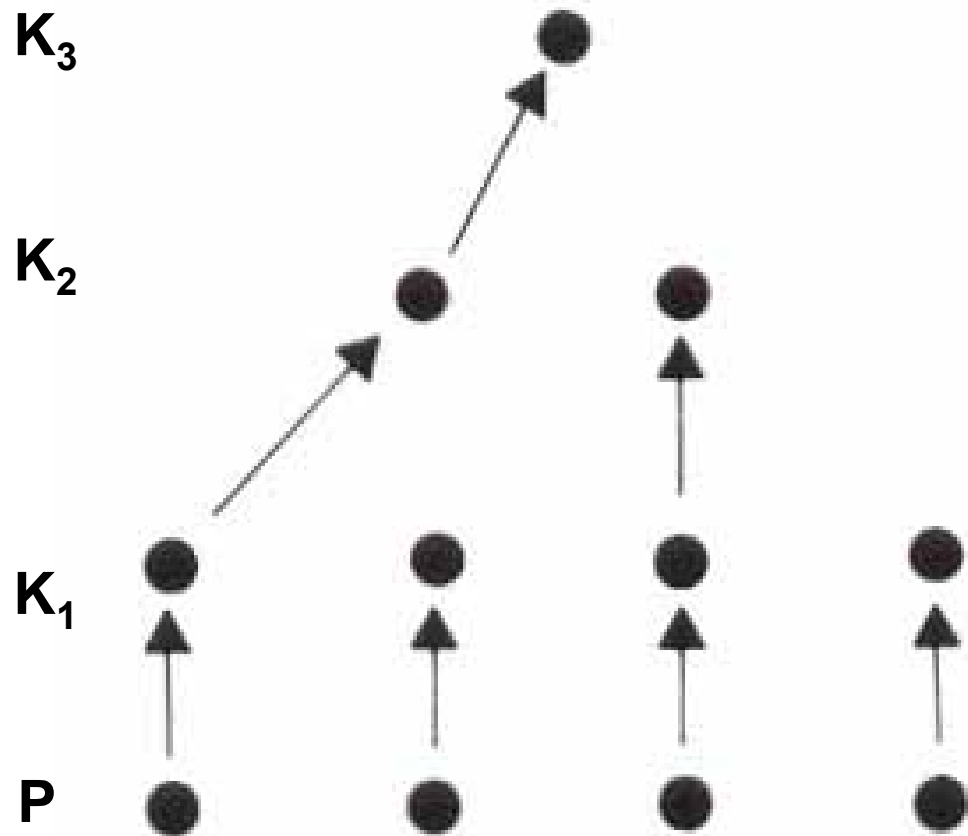


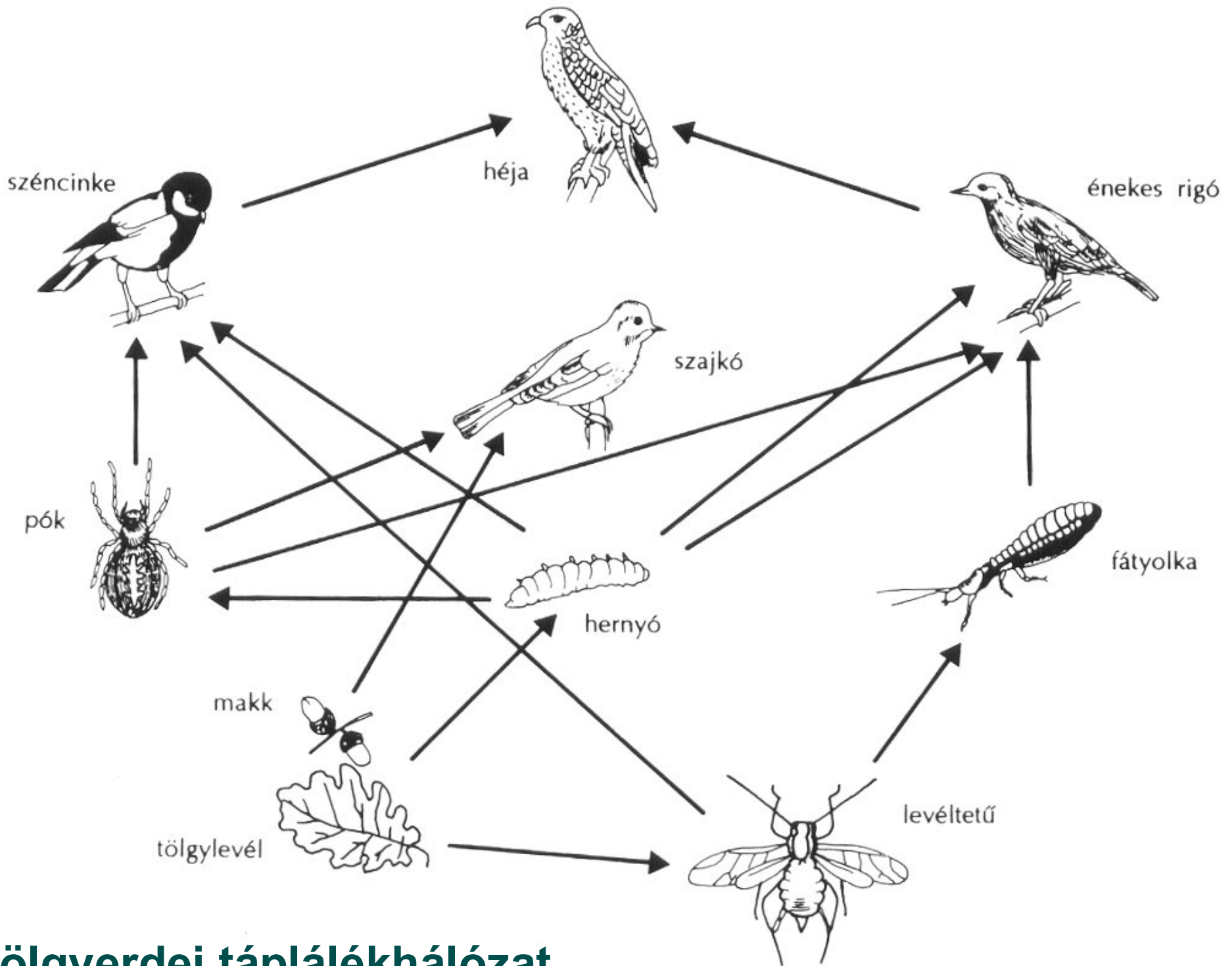
1 ragadozó

Táplálékhálózatok

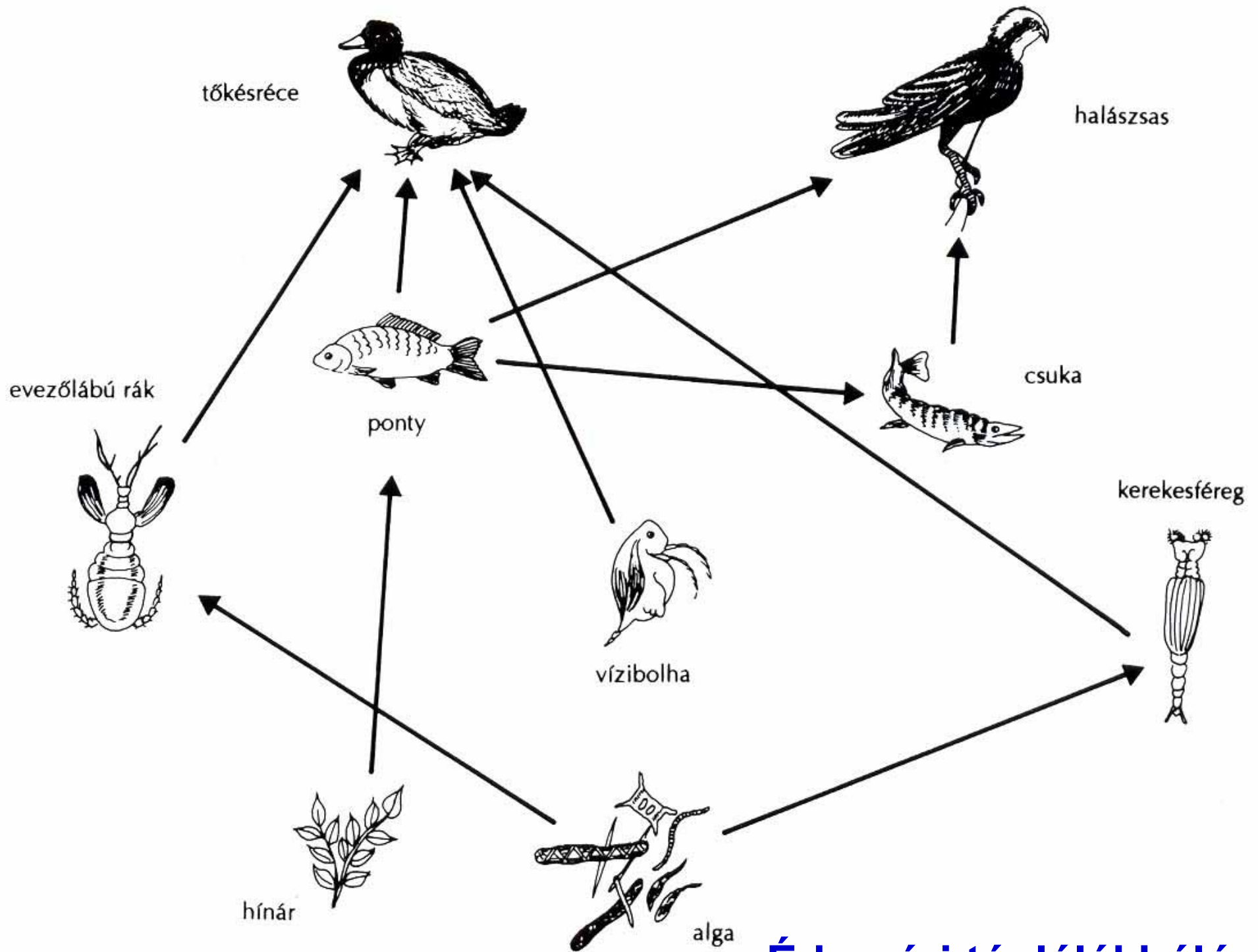
specialisták

generalisták

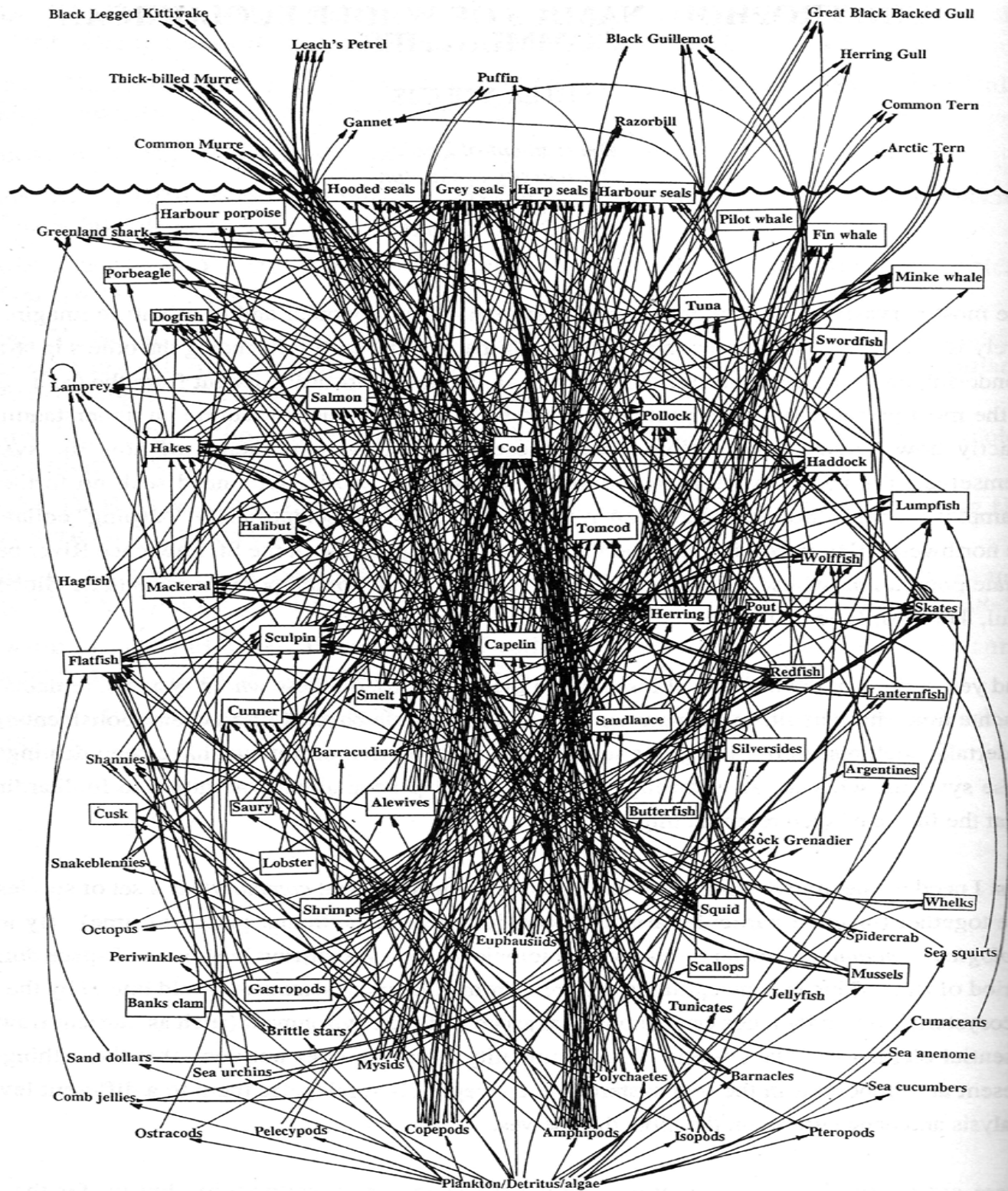




Tölgyerdei táplálékhálózat



Édesvízi táplálékhálózat



A biocönózisok tulajdonságai

A) TEXTÚRA

- fajgazdagság (fajszám)
fajlista
- diverzitás

B) STRUKTÚRA

- térbeli szerkezet
vertikális és horizontális
- kapcsolatrendszer

C) VÁLTOZÁS

- időbeli változás (szukcesszió, zavarás)
- stabilitás

A biocönózisok változása

1. ciklikus változások

- aszpektusok

évszakai változás – pl. kora tavaszi aszpektus

- fluktuáció

klimatikus környezeti tényezők okozzák

2. irányult változások

megváltozik az összetétel

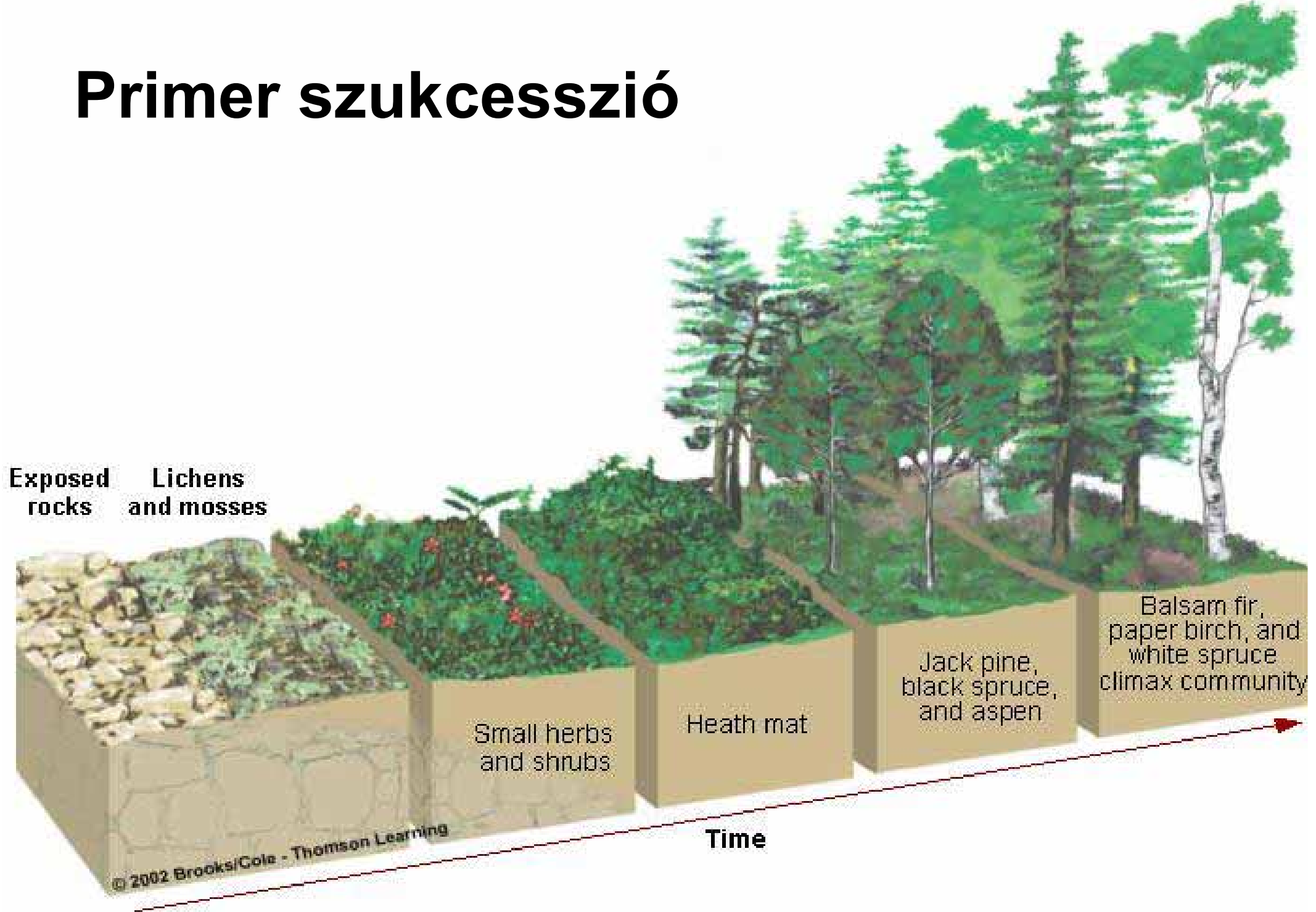
- szukcesszió
- degradáció

- ciklikus: ismétlődő, a társulás összetételében nem jár változással, csak az egyes alkotók relatív tömegessége módosul.
- aspektus = évszakos változás, a társulás megjelenési képe évszakos klímában az egyes alkotó populációk eltérő fejlődési ritmusának ill. időjárási igényeinek megfelelően változik. Évről évre ismétlődik. Egy-egy aspektust a meghatározó fajról (esetleg életformáról) neveznek el (pl. a hazai üde lomboserdők kora tavaszi geofiton aspektusa: az aljnövényzetben fényigényes hagymás-gumós lágyszárúak. Ezt követi a nyári aspektus árnyéktűrő lágyszárúakkal a zárt lombosátor alatt).
- fluktuáció = ingadozás, az egyes évek eltérő időjárásának, vagy egyes biotikus kölcsönhatásoknak (pl. kártevők elszaporodása) tulajdoníthatóan.

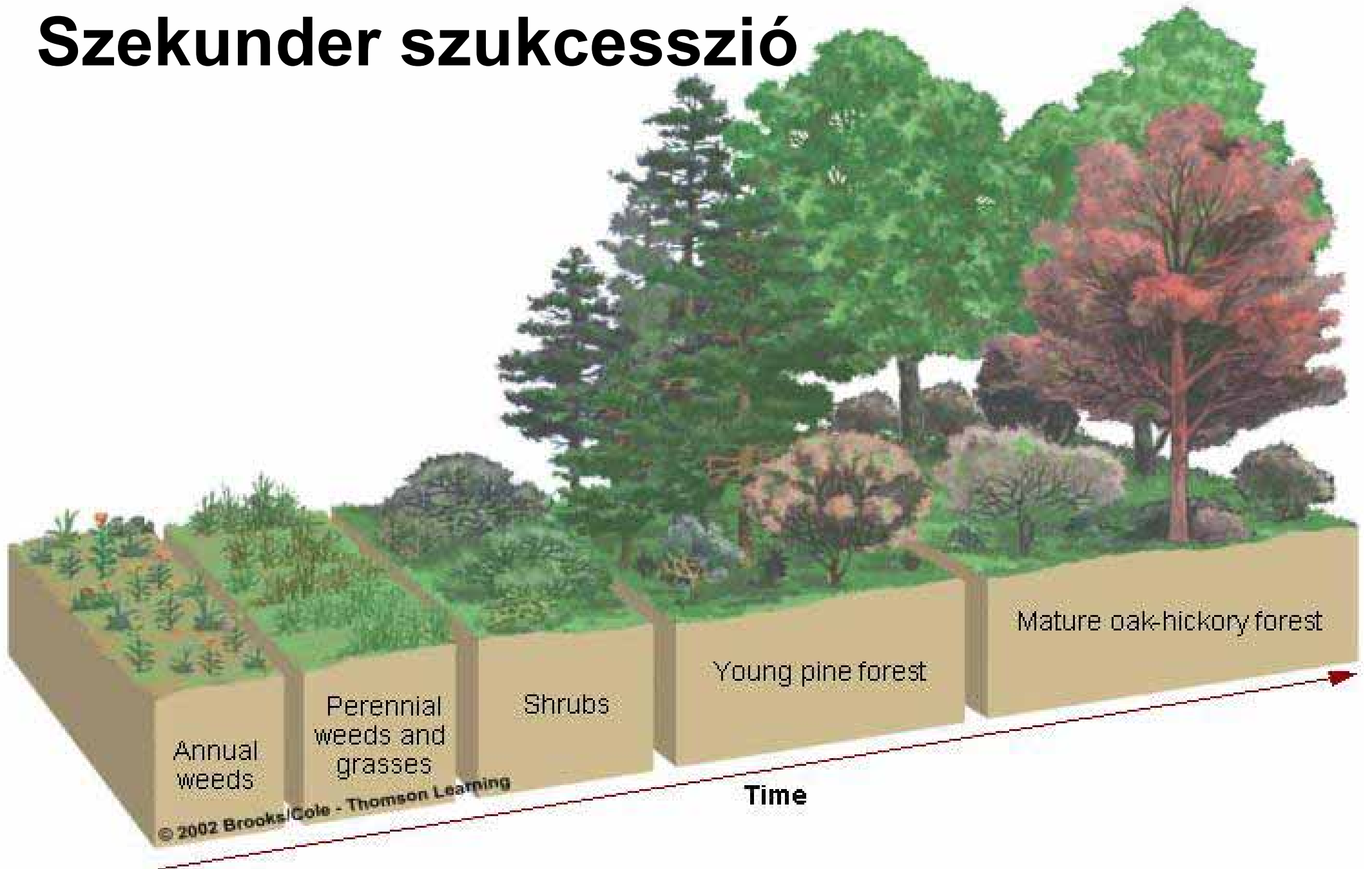
Szukcesszió

- Időlépték szerint
 - szekuláris (földtörténeti időskálán)
 - biotikus (lokális)
- Kiindulási állapot szerint
 - Primer (pl. vulkáni láva, meddőközet)
 - Szekunder (pl. erdőtüz után, hurrikán után)
- Változás eredete szerint
 - autogén (talajképződés, talaj-pH-változás, humuszfelhalm.)
 - allogén (külső hatásra - nem az élőlényközösség a változás forrása, pl. szárazodás, vízmélységváltozás stb.)

Primer szukcesszió




Szekunder szukcesszió



Szukcessziós sorok (szérieszek)

Pl. futóhomok beerdősülése

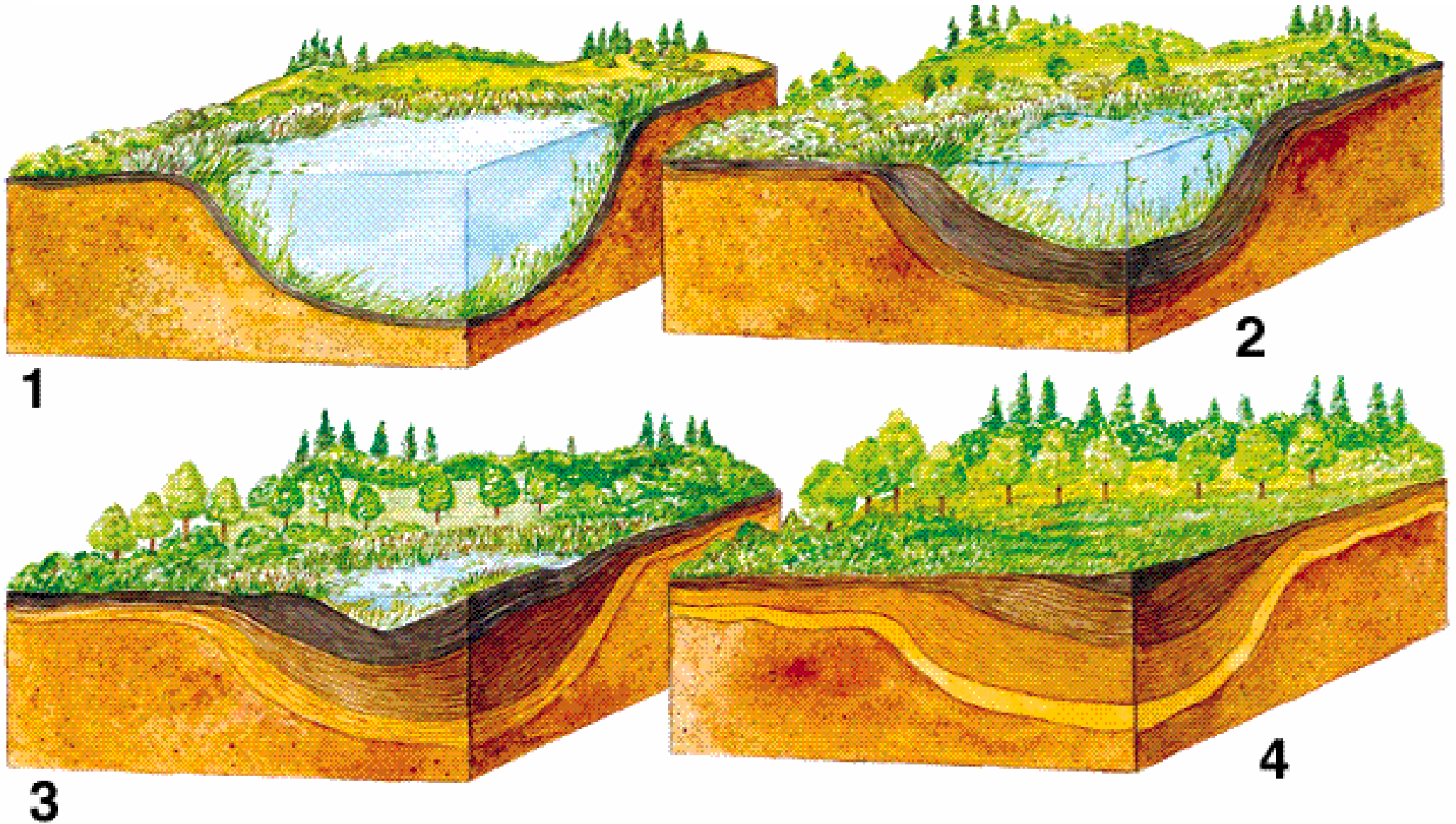
- pionír növényzet (mohák, zuzmók) **PIONÍR TÁRSULÁS**
 - egyéves növényfajok
 - évelő fajokból álló nyílt homokpusztai gyep
 - zárt homokpusztai gyep
 - nyílt homoki tölgyes
 - zárt homoki tölgyes
- ZÁRÓTÁRSULÁS
= KLIMAX**
- 

Feltöltődési szukcesszió

organogén (pangóvizes) sorozat társulásai

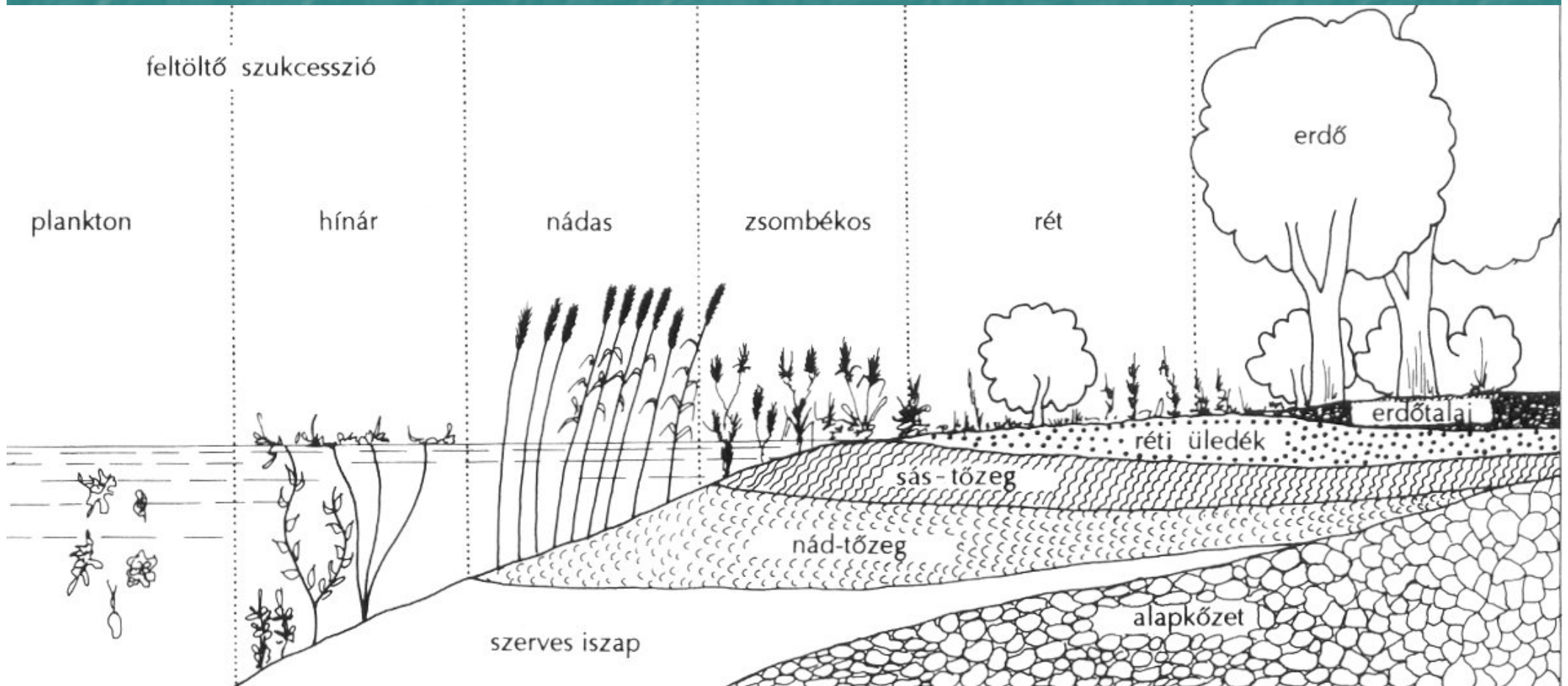
lebegő hínárok, gyökerező hínárok, nádas, magassás társulások,

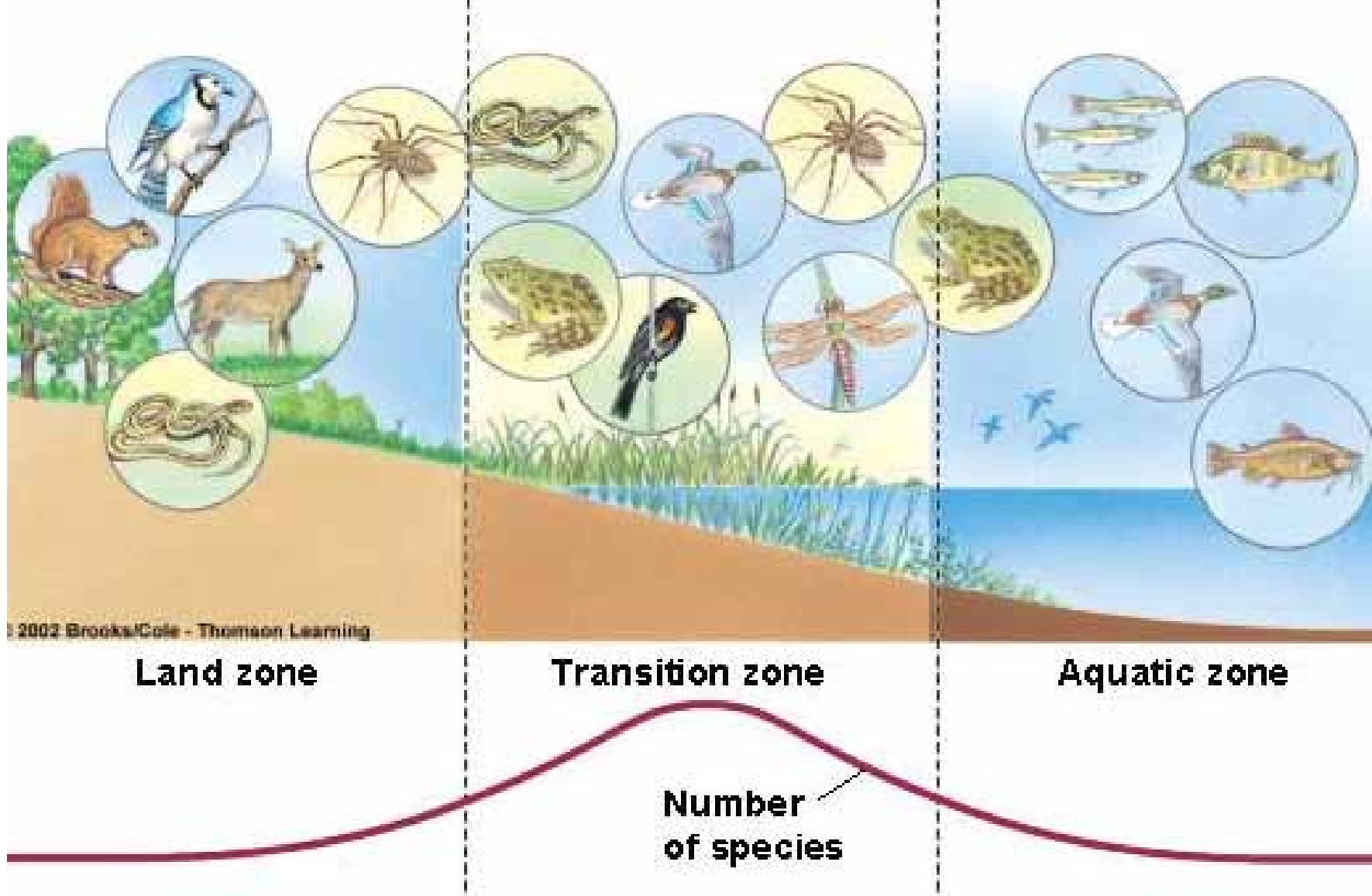
láp- és mocsárrétek, fűzbokor ligetek, fűz-nyár ligeterdő



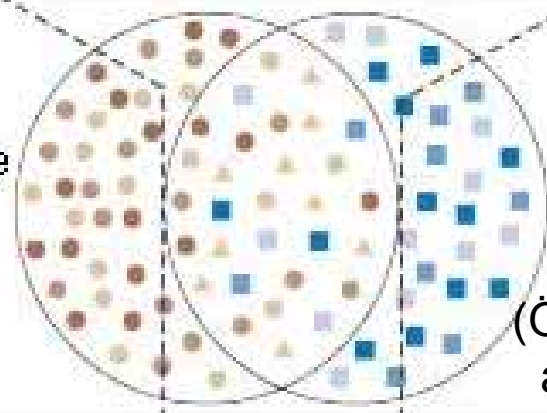
Feltöltődési szukcesszió sorok

organogén (pangóvizes) sorozat társulásai





- ● ● Species in land zone
- ■ ■ Species in aquatic zone
- ▲ Species in transition zone only



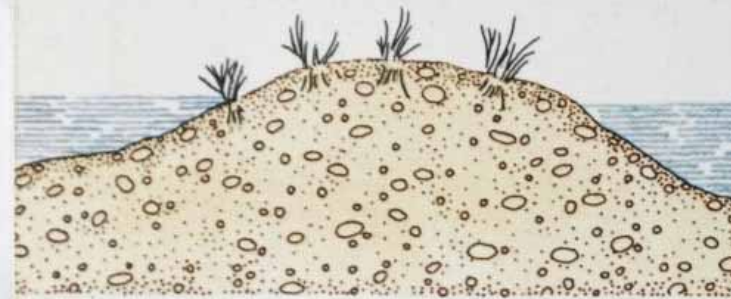
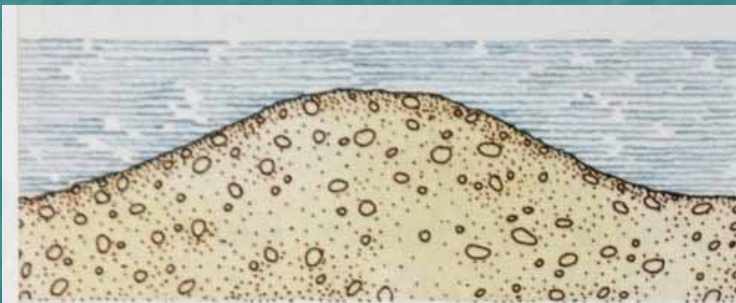
Társulások határa: ökotón

(Ökotónok: függőleges övezetességet mutató átmeneti területek a szf és a tenger között)

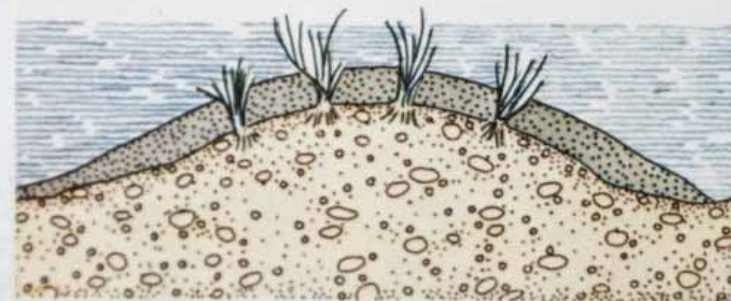
Feltöltődési szukcessziósorok

mineralogén (frissvizes) sorozat

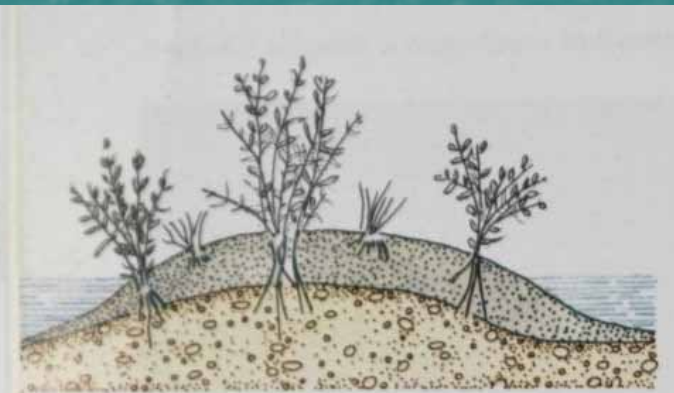
iszaptársulások,
fűzbokorligetek,
fűz-nyár ligeterdők,
tölgy-kőris-szil ligeterdők,
gyöngyvirágos tölgyes



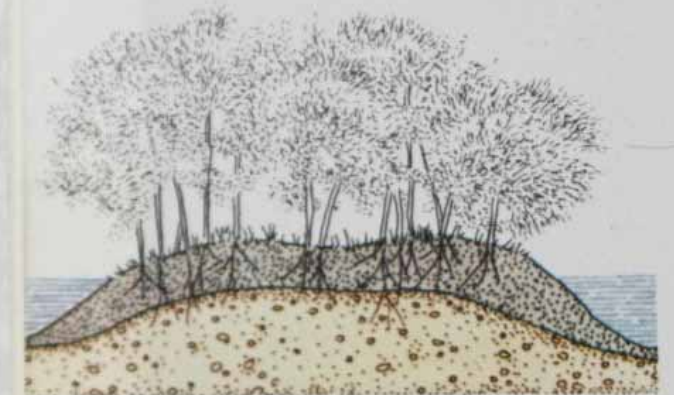
Pionírtársulás




Áradáskor újabb hordalék kerül a zátonyra




Szigetzátony – fűzbokorligettel



Sziget – fűz, nyár ligeterdővel

durva homok kavics 

finom homok iszap 

(Alexay Z.: Ezer sziget országa)

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*
Pl. Aceri tatarico quercetum petreae cerris
(tatárjuharos lösztölgyes)

Társulás alatti egységek

- szubasszociáció (-etosum)
- facies
- szinuzium

Társulások rendszerezése

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

A 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 felvételből

- Konstancia (K)
- Fidelitás (hűség)

Növénytársulások felvételezése

- a felvételező próbaterület (kvadrát) kijelölése

fás 20m x 20m, cserjés 10m x 10m, gyep 2m x 2m

- a minta adatai

felvételi sorszám, dátum, társulás neve, felvételező, pontos hely, földrajzi paraméterek

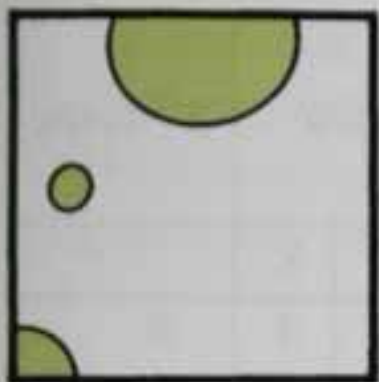
- összborítás szintenként

- teljes fajlista

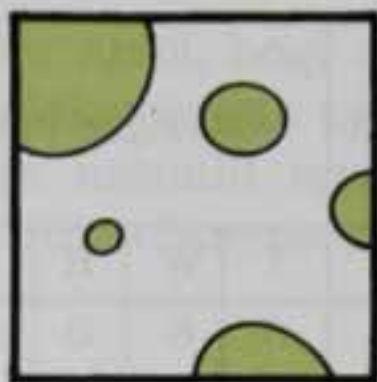
- egyes fajok populációinak jelenléti, minőségi adatai

Borítási értékek

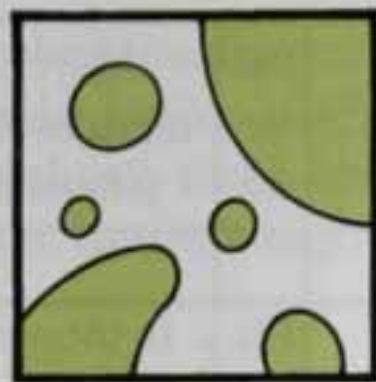
| | |
|-----------------|---|
| <1%, 1-2 egyed | r |
| <1%, több egyed | + |
| 1% - 20% | 1 |
| 21% - 40% | 2 |
| 41% - 60% | 3 |
| 61% - 80% | 4 |
| 81% -100% | 5 |



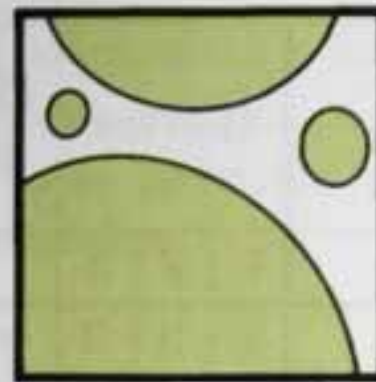
1.



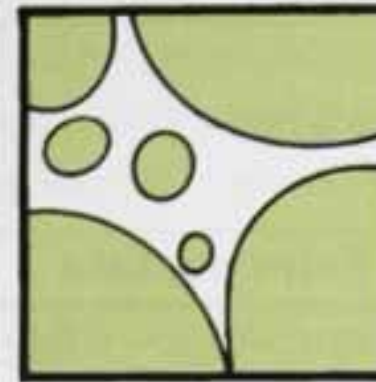
2.



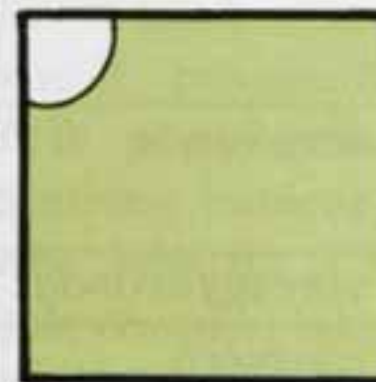
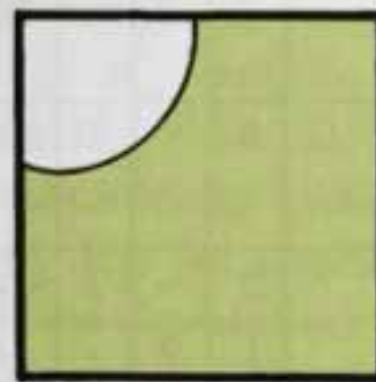
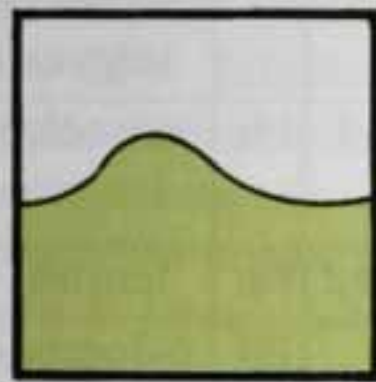
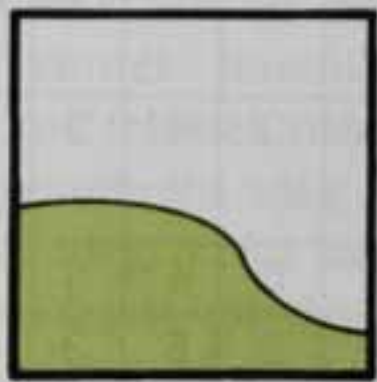
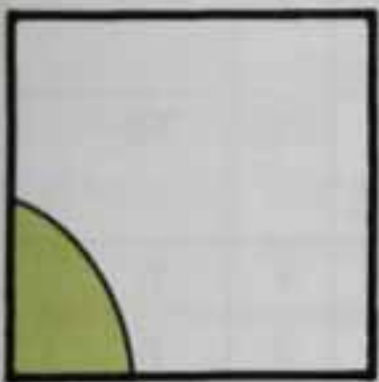
3.



4.



5.



26. ábra: Borítási típusok és borítási értékeik

| Fajok | B-érték | | | Flóra- elem | Élet- for- ma | Milyen társulásokra jellemző? | Ökológiai mutatók | | | | | TV-érték |
|--------------------------------|---------|---|---|----------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|-----|-----|-------------|-----|--|
| | 1 | 2 | 3 | | | | T | W | R | N | Z | |
| Felvételminta | 1 | 2 | 3 | | | | T | W | R | N | Z | |
| kocsányos tölgy | 3 | 3 | 2 | eu | Ph | û-tölgyes | 5 | 6 | 0 | 0, 2-3 | 3 | E |
| ezüst hárs | 1 | 2 | 1 | pann- balk | Ph | illir bükkösök, tölgyesek | 6 | 4 | 3 | 2 | 3 | K |
| rezgő nyár | 1 | - | 1 | Deuá | Ph | sav-tölgyes | 3 | 4 | 2 | 0, 2-3 | 3 | TZ |
| veresgyűrűsom | 2 | - | 1 | szmed | Ph | lombos-e | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | K |
| mogyoró | 1 | 2 | - | eu | Ph | û-lombos-e | 5 | 5 | 3 | 0, 2-3 | 3 | K |
| egybibés galagonya | 1 | 1 | - | eu | Ph | tölgyes | 5 | 4 | 3 | 2 | 4 | K |
| illatos ibolya | 1 | 1 | - | eu | H | û-lombos-e | 6 | 4 | 4 | 4 | 3 | K |
| szagos müge | 1 | - | - | euá | G | bükkösök, gyet | 5 | 5 | 3 | 2-3 | 3 | K |
| gyöngyvirág | 2 | 1 | 1 | eu | G | sz-, û- tölgyesek | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | K |
| soktérdű salamonpecsét | 1 | - | 1 | Deuá | G | sz-tölgyes, sztyepprétek | 5 | 3 | 4 | 2 | 3 | K |
| kerek repkény | 1 | 1 | - | euá | H | û-lombos-e, irtásrétek | 5 | 7 | 0 | 2-3 | 4 | K |
| sárga gyűszűvirág | 2 | 1 | 1 | Deuá | H | m-tölgyesek | 5 | 4 | 3 | 2-3 | 3 | K |
| fekete bodza | 1 | - | - | eu | Ph | (erdei) gyom-t | 5 | 5 | 3 | 4-5 | 5 | GY |
| fajsám; jelenlétek száma | 13 | 8 | 7 | | | összeg | 65 | 59 | 35 | 31- 38 | 44 | O |
| összes jelenlét | 28 | | | | | átlag | 5 | 4,5 | 2,7 | 2,4- 2,9 | 3,4 | K=10 (77%) E=1(7,7%) TZ=1(7,7%) GY=1(7,7%) |

Cönológiai tabella 3 felvétellel, kiegészítve a fajok mutatóival (A rövidítések, értékszámok magyarázatát az Adatbázisnál adjuk meg).

Az előző táblázat rövidítéseinek magyarázata

Rövidítések

Flóratemek

| | |
|-------|---------------------|
| K | - kelet |
| Ny | - nyugati |
| E | - észak |
| D | - dél |
| Kö | - közép |
| eu | - európai |
| á | - ázsiai |
| am | - amerikai |
| koz | - kozmopolita |
| cirk | - cirkumpoláris |
| kont | - kontinentális |
| med | - mediterrán |
| szmed | - szubmediterrán |
| atl | - atlanti |
| balk | - balkáni |
| pont | - pontusi |
| alp | - alpesti |
| kárp | - kárpáti |
| pann | - pannóniai |
| n | - neofiton adventív |
| a | - archeofiton |

Cőnotípusok

| | |
|--------|--|
| e | - erdő(k) |
| bok-e | - bokorerdő |
| gy | - gyep(k) |
| xl | - xerotherm, melegkedvelő tölgyes(ek) |
| gyet | - gyertyános-tölgyes(ek) |
| csi | - cseres-tölgyesek |
| magask | - magaskörös növényzet |

| | |
|-------|---------------------------------|
| gye | - gyertyán |
| t | - társulások |
| szk | - szikes, sós talajú társulások |
| ho | - homok(s) |
| sav | - savanyú talajú |
| el | - elegyes |
| sz | - száraz |
| m | - mezofil |
| ü | - üde |
| ült-e | - ültetett erdei fa |
| ült-g | - ültetett gazdasági növény |
| ült-d | - ültetett disznóvénnyel |
| kiv | - kivadul |

Életformák

| | |
|----|---|
| Ph | - fák, bokrok (phanaerophyta) |
| Ch | - indások, törpescserjék (chamaephyta) |
| H | - évelők (hemikriptophyta) |
| G | - hagymás, gumós növények (geophyta) |
| HH | - mocsári és vízi növények (hidato, helophyta) |
| Th | - egyévesek (therophyta) |
| TH | - kétévesek (hemitherophyta) |
| E | - fennlakók (epiphyta) |

(Az életformák egyes kategóriáit a kertészeti és erdőszeti gyakorlat is használja, magyar írásmódjuk is van, így pl. epifitonok, geofitonok.)

Ökológiai mutatók

T-érték: a növényfajok hőmérsékleti igényei

a legjellemzőbb klímával megadva:

| | |
|---|---|
| 0 | - tág tűrésű faj, határozott hőigény nélkül |
| 1 | - tundra |
| 2 | - erdős tundra |
| 3 | - tajga |
| 4 | - tű- és lomblevelű elegyes erdők |
| 5 | - lomberdő klíma |
| 6 | - szubmediterrán lomberdő |
| 7 | - mediterrán, atlanti örökzöld erdő |

W-érték: a fajok vízigénye,

ill. az a termőhely,

ahol a növény a leggyakrabban előfordul:

| | |
|----|-----------------------|
| 0 | - extrém száraz |
| 1 | - igen száraz |
| 2 | - száraz |
| 3 | - mérsékeltlen száraz |
| 4 | - mérsékeltlen üde |
| 5 | - üde |
| 6 | - mérsékeltlen nedves |
| 7 | - nedves |
| 8 | - mérsékeltlen vizes |
| 9 | - vizes |
| 10 | - igen vizes |
| 11 | - vízi |

R-érték: a fajok pH-igénye,

a a savanyú - meszes talajtípus,

ahol a faj jellemzően előfordul

(reakció):

| | |
|---|------------------------------|
| 0 | - pH-ra nézve tág tűrésű faj |
| 1 | - savanyú |
| 2 | - gyengén savanyú |
| 3 | - közel semleges |
| 4 | - enyhén meszes |
| 5 | - meszes, bázikus |

N-érték: a növényfajok nitrogén-igénye (Soó-féle mutatók):

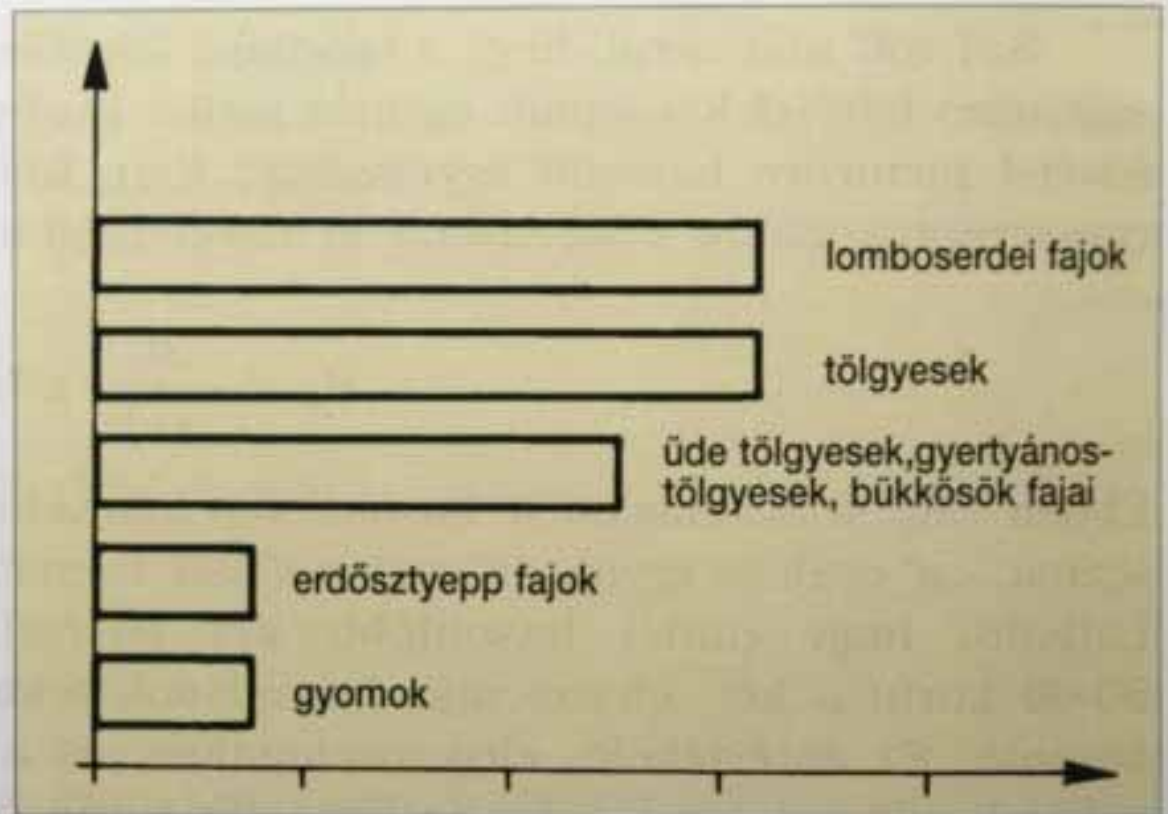
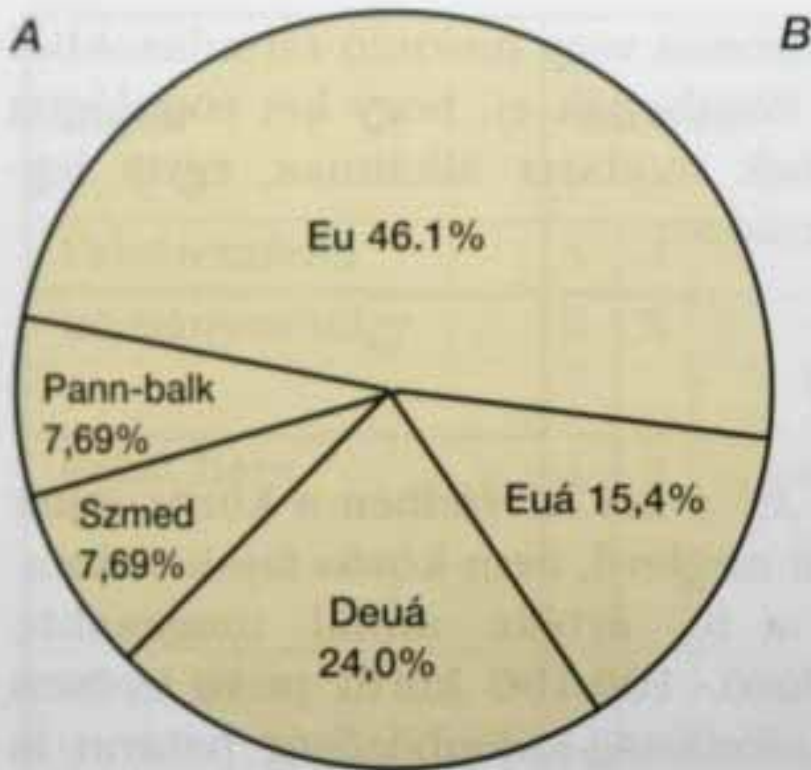
| | |
|---|---|
| 1 | - nitrogénben szegény termőhelyeken élő fajok |
| 2 | - inkább nitrogénben szegény termőhelyeken élők |
| 3 | - közepes nitrogénigényű fajok |
| 4 | - inkább nitrogénben gazdag, jó tápanyagellátású talajokon élők |
| 5 | - csak nitrogénben gazdag, túltrágyázott termőhelyeken élők |
| 0 | - közömbös fajok |

Z-érték: a fajok degradációtűrésének (ill. veszélyeztetettségének) jellemzése (Németh-féle értékelési rendszer):

| | |
|---|-------------------------------|
| 1 | - degradációt nem tűrő |
| 2 | - degradációt kevéssé tűrő |
| 3 | - degradációt közepesen tűrő |
| 4 | - degradációt jól tűrő |
| 5 | - degradációt kedvelő |
| - | - ismeretlen degradációtűrésű |

A természetvédelmi érték kategóriák (TVK):

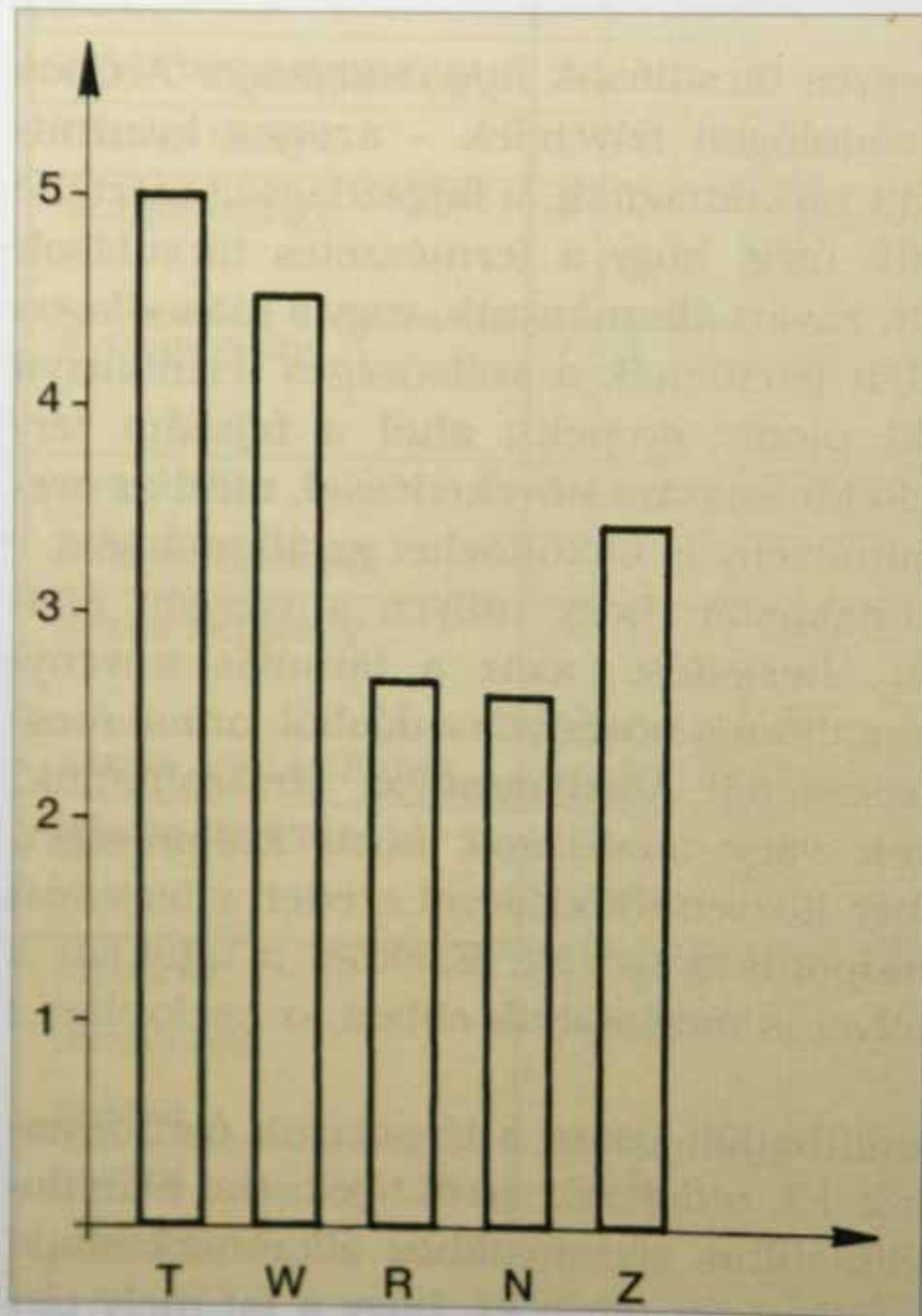
| | |
|-----|---------------------------|
| U | - unikális fajok |
| G | - gazdasági növények |
| E | - társulásalkotó fajok |
| GY | - gyomfajok |
| GYI | - invazív gyomok |
| K | - kísérő fajok |
| TP | - pionir fajok |
| FV | - fokozottan védett fajok |
| TZ | - zavarástűrő fajok |
| V | - védett fajok |



27. ábra: A példaul szolgáló társulástani (cönológiai) tabella flóraelem- (A) és cönotípus (B) összetétele

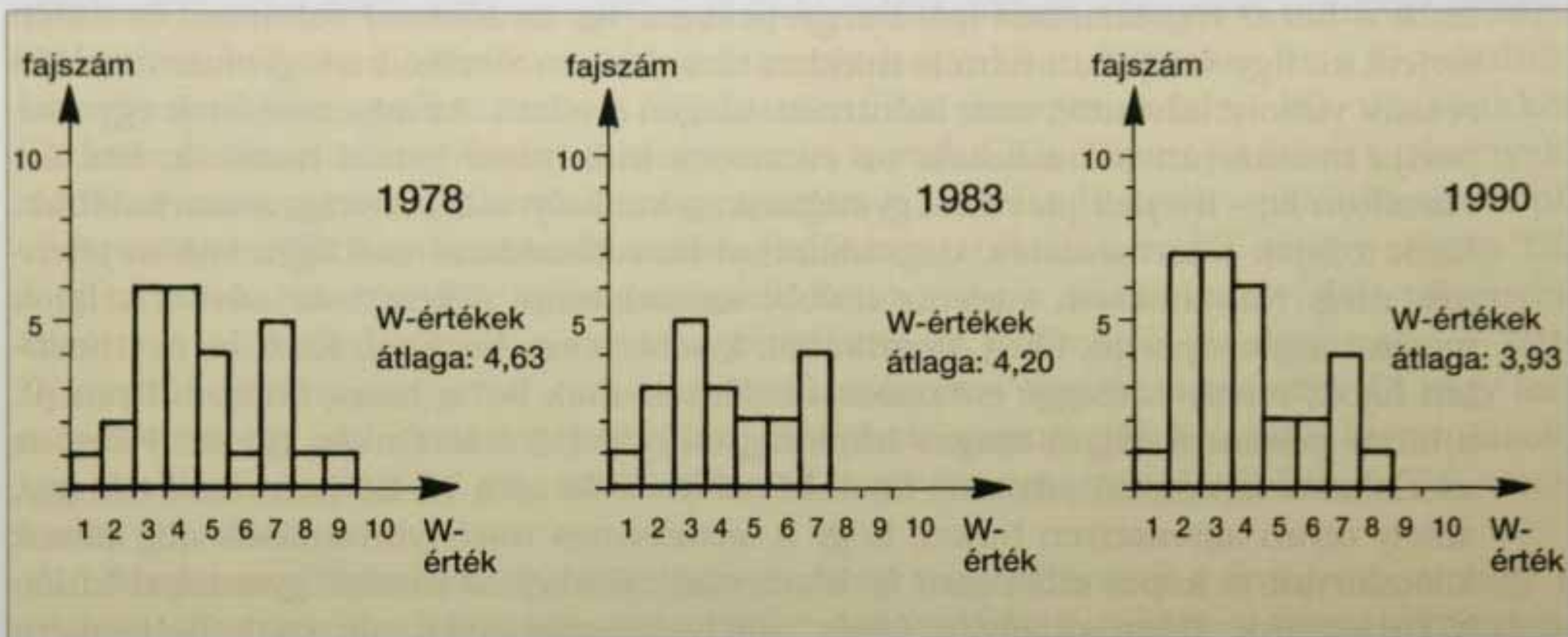
A: a fajok földrajzi elterjedéséről, az állomány növényföldrajzi karakteréről ad felvilágosítást

B: mely társulásokra jellemző a faj, melyeknek tagja eredetileg, felvételünk fajokészlete melyik növénytársuláshoz áll a legközelebb

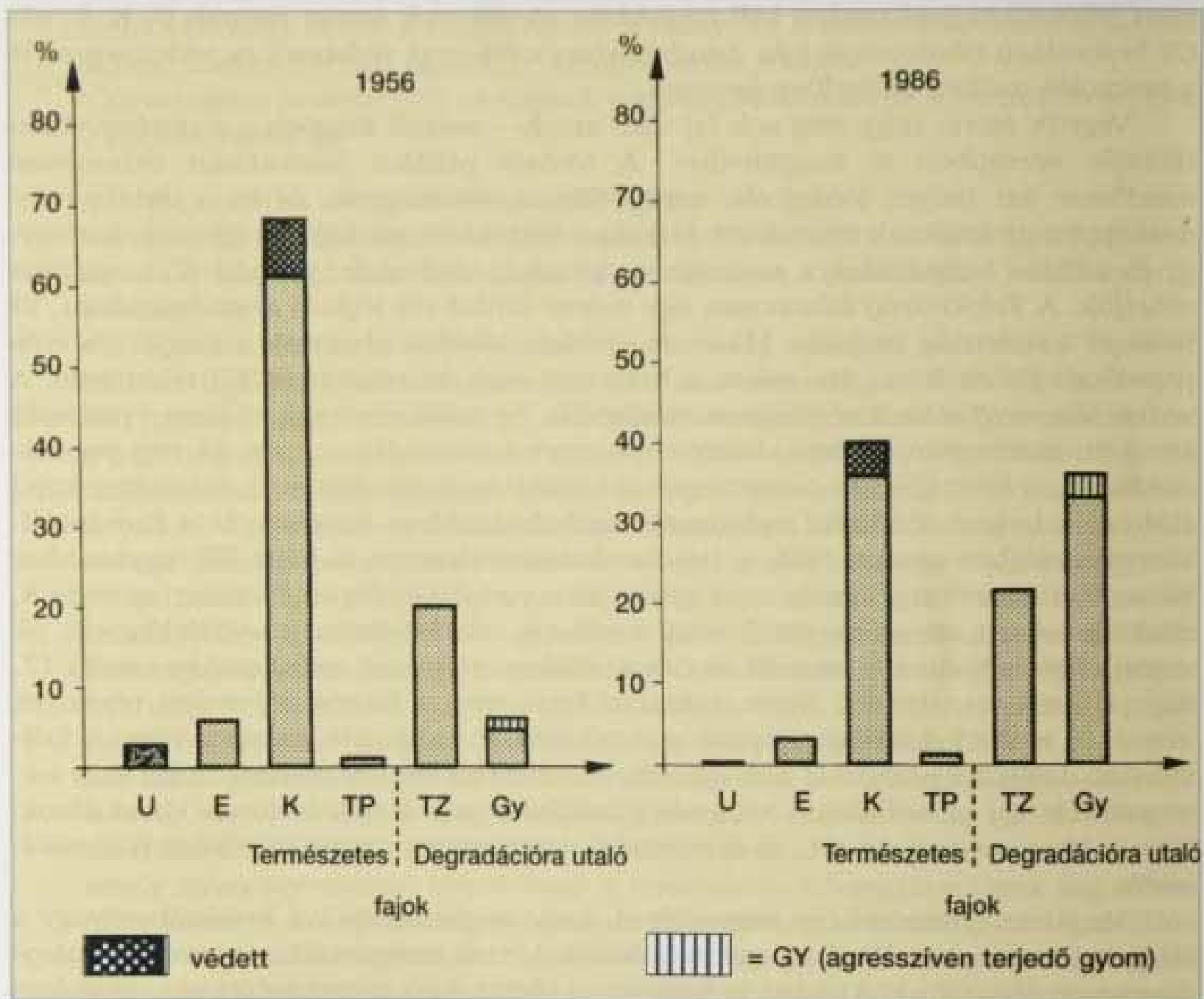


Az egyes fajok környezeti igényéről tájékoztat

28. ábra: A társulástani tabellára az ökológiai mutatók alapján készített oszlopdiagram



29. ábra: A W-értékek átlagának változása egy dabasi üde réten, ugyanabban a kvadrátban. Ez a rét az 50-es években még üde láprét volt, a száradás és talajvízszint-süllyedés következtében 1978-ra üde kaszálóvá alakult. A W-értékek átlagának változása jól mutatja, hogy a terület tovább szárad.



30. ábra: A Tapolcai-medence növényzetének „jó” összetételében beállt változások a karsztvízszint lesüllyedésének a következtében. A két időpontban felvett flóralisták természetvédelmi kategóriák szerinti ábrázolása egyértelműen mutatja a degradációt.

Sørensen-féle hasonlósági hányados

$$K_s = \frac{2C}{a+b} \times 100$$

- Ha $K_s > 80$ és a domináns fajok többsége megegyezik, a két felvétel valószínűleg azonos társulásban készült

Szociabilitás

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

Vitalitás

- • • • csírázó
- • • fejletlen vegetatív
- • fejlett vegetatív
- termést érlelő

⇒ környezeti változások

⇒ r/K stratégista

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 |

Fajok csoportosítása társulások jellemzése szempontjából

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

Produkcíóbiológia

Tárgya

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

Ökoszisztéma (ökológiai rendszer)

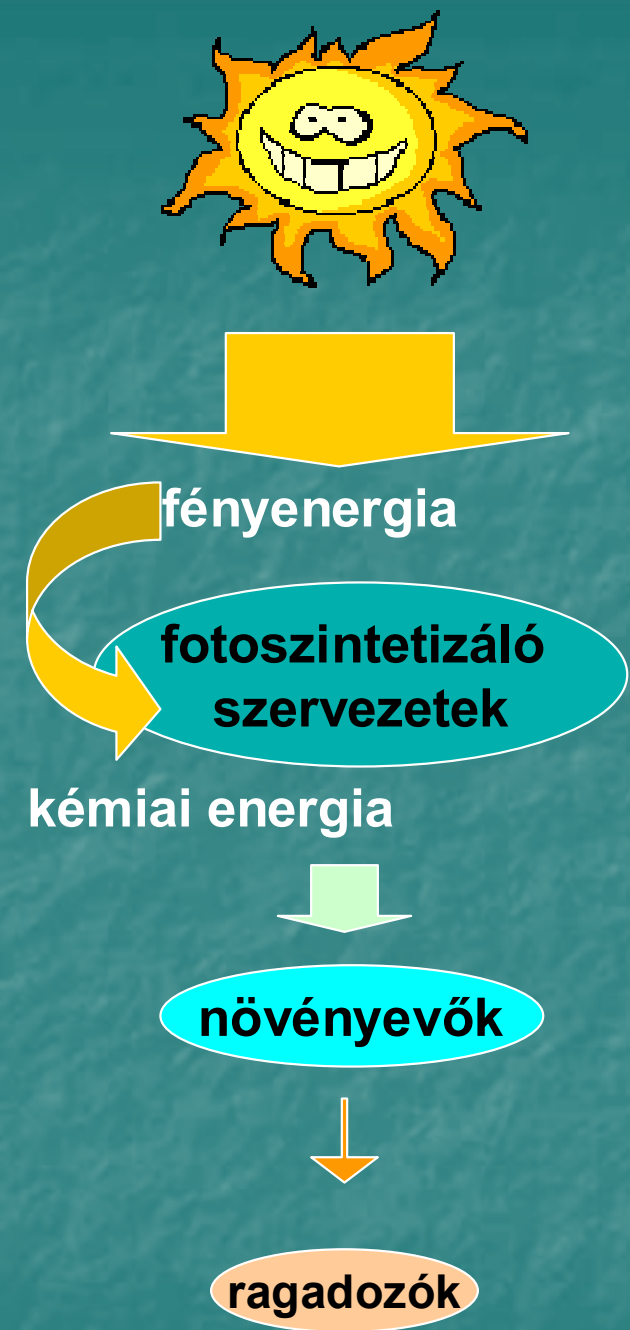
- egy populáció vagy populációkollektívum ökológiai szemléletű tanulmányozására létrehozott, absztrakción alapuló rendszermodell.
- (trofikus kapcsolatok, energiaáramlási folyamatok vizsg.)

Biológiai produkció

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

Időegység

- egyed élete
- pop. generációs ideje
- vegetációs periódus



Az élőlények csoportosítása energiaforgalom szempontjából

- elsődleges termelők; **autotróf szervezetek**
 - fotoszintetizálók
 - kemoszintetizálók
- másodlagos termelők; **heterotróf szervezetek**
 - fogyasztók (konzumensek)
élő szerves anyagot fogyasztanak
 - visszaforgatók (rekuperálók)
anyagcseretermékeket, holt szerves anyagot

Primer produkció

A fotoszintetizáló növények biomassza-termelése.

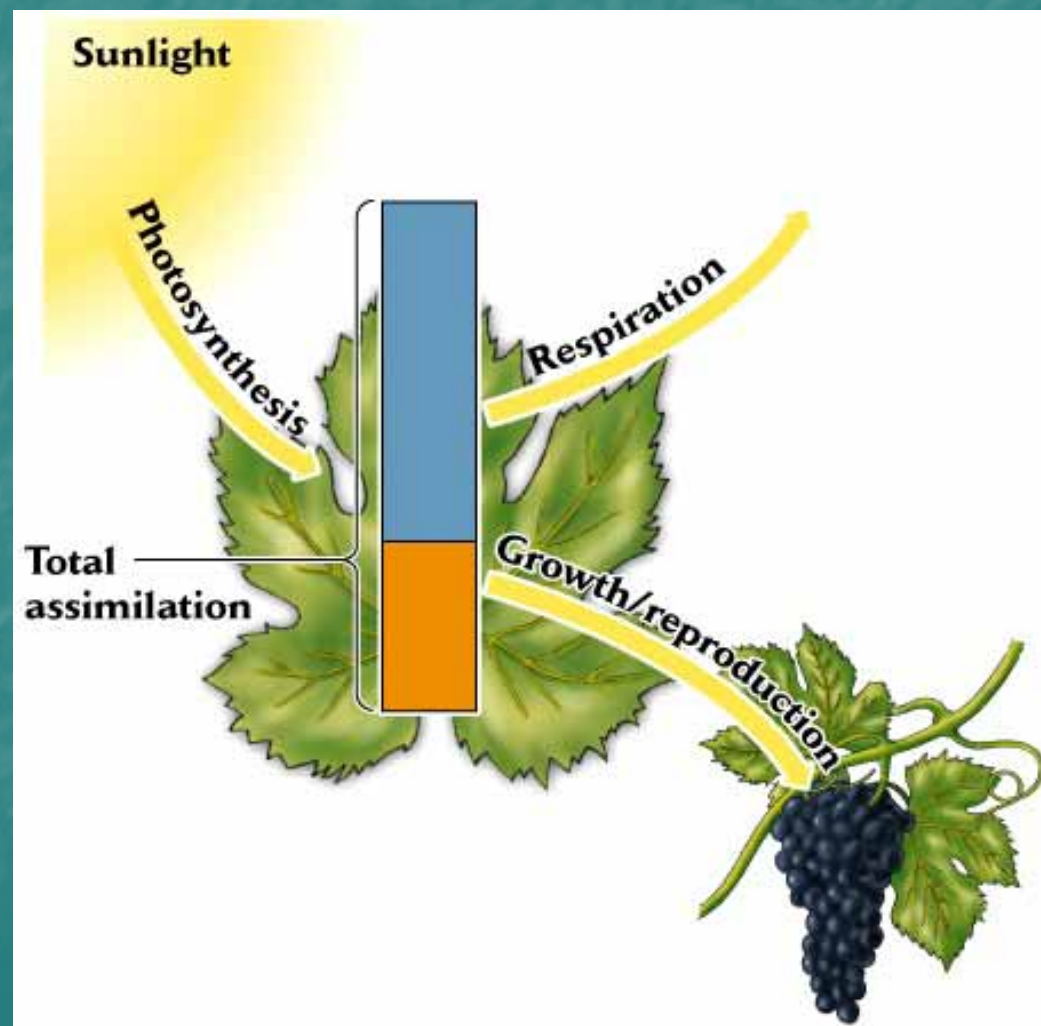
- Bruttó PP
- Nettó PP
- Respirációs veszteség

$$NPP = BPP - R$$

- Mérés

Direkt módszerek
(szárazanyagmérés)

Indirekt módszerek (gázok
mérése /CO₂ felvétel -
O₂-leadás/
klorofiltartalom-mérés –
távérzékelés)



A primer produkció hatékonysága

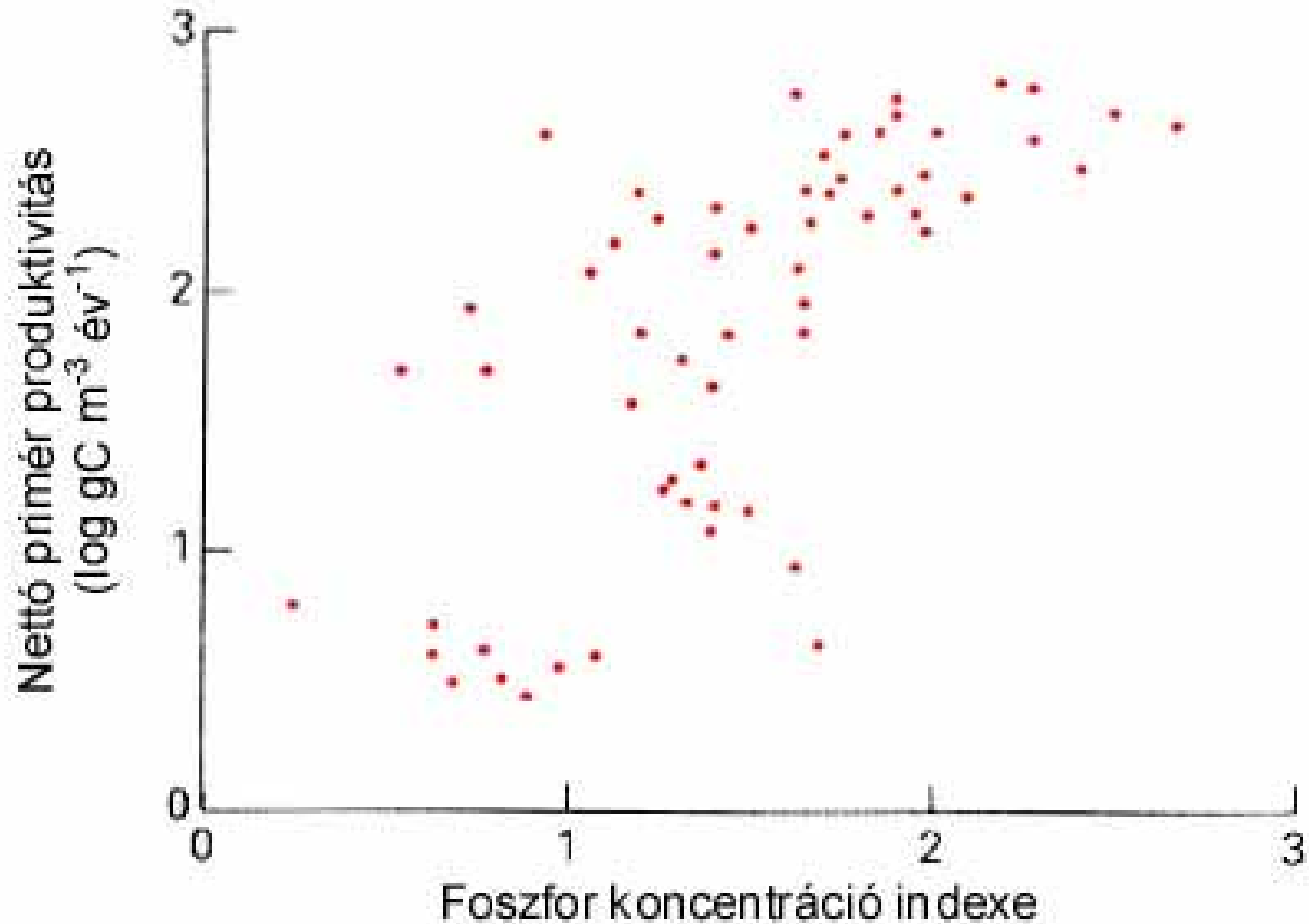
- egységnyi területre és
- egységnyi időre

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

(1% igen jó természetes állományokban, a természetekben elérheti a 4-6%-ot)

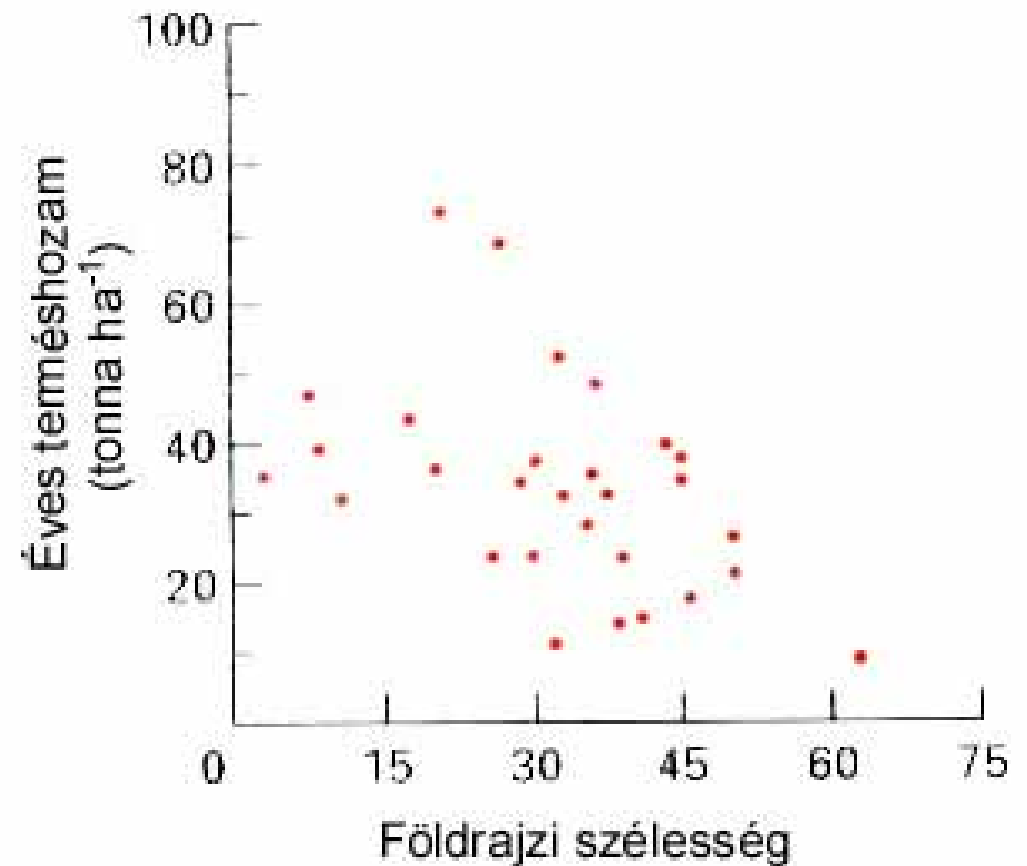
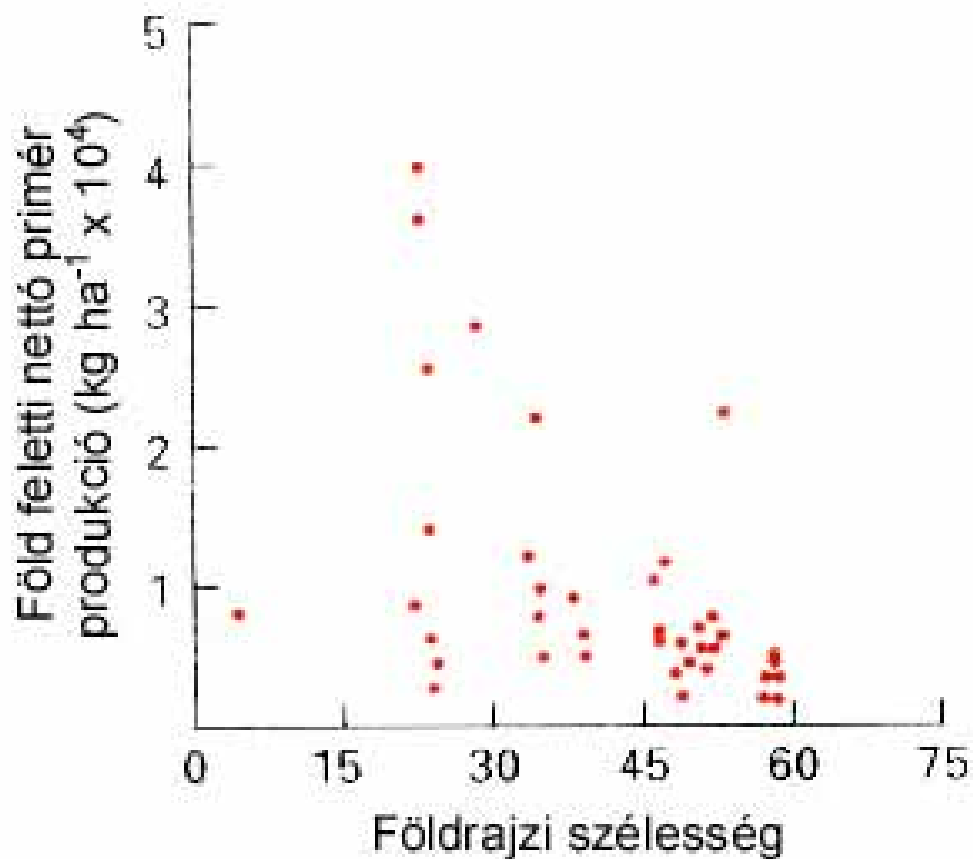
PAR – fotoszintetikus aktív radiáció: a napfény azon része, amelyet a növények hasznosítanak (~45%)

Fitoplankton NPP és állandósult foszfor-tartalom

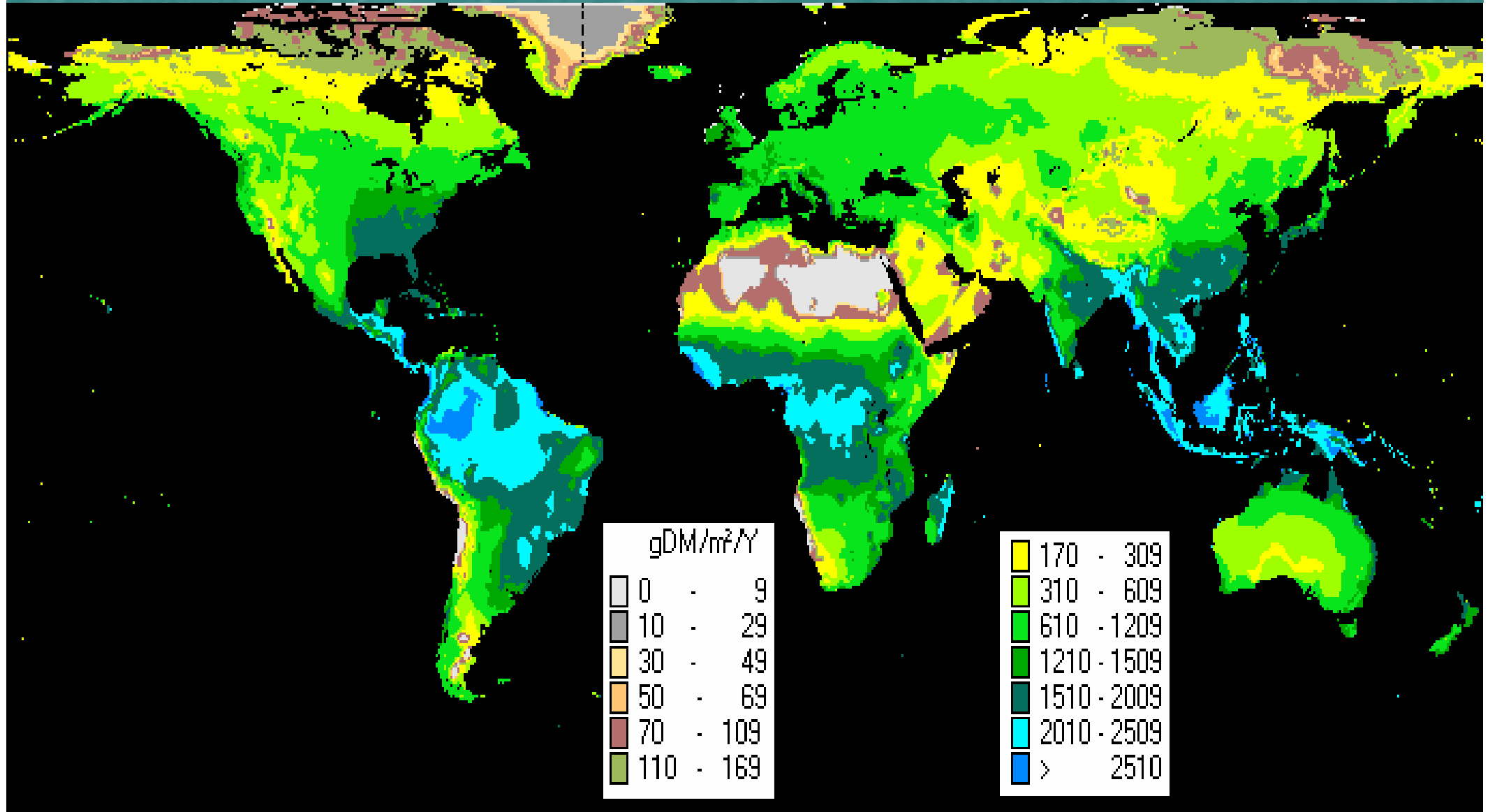


Negatív összefüggés

primér produktivitás és szélességi fok között

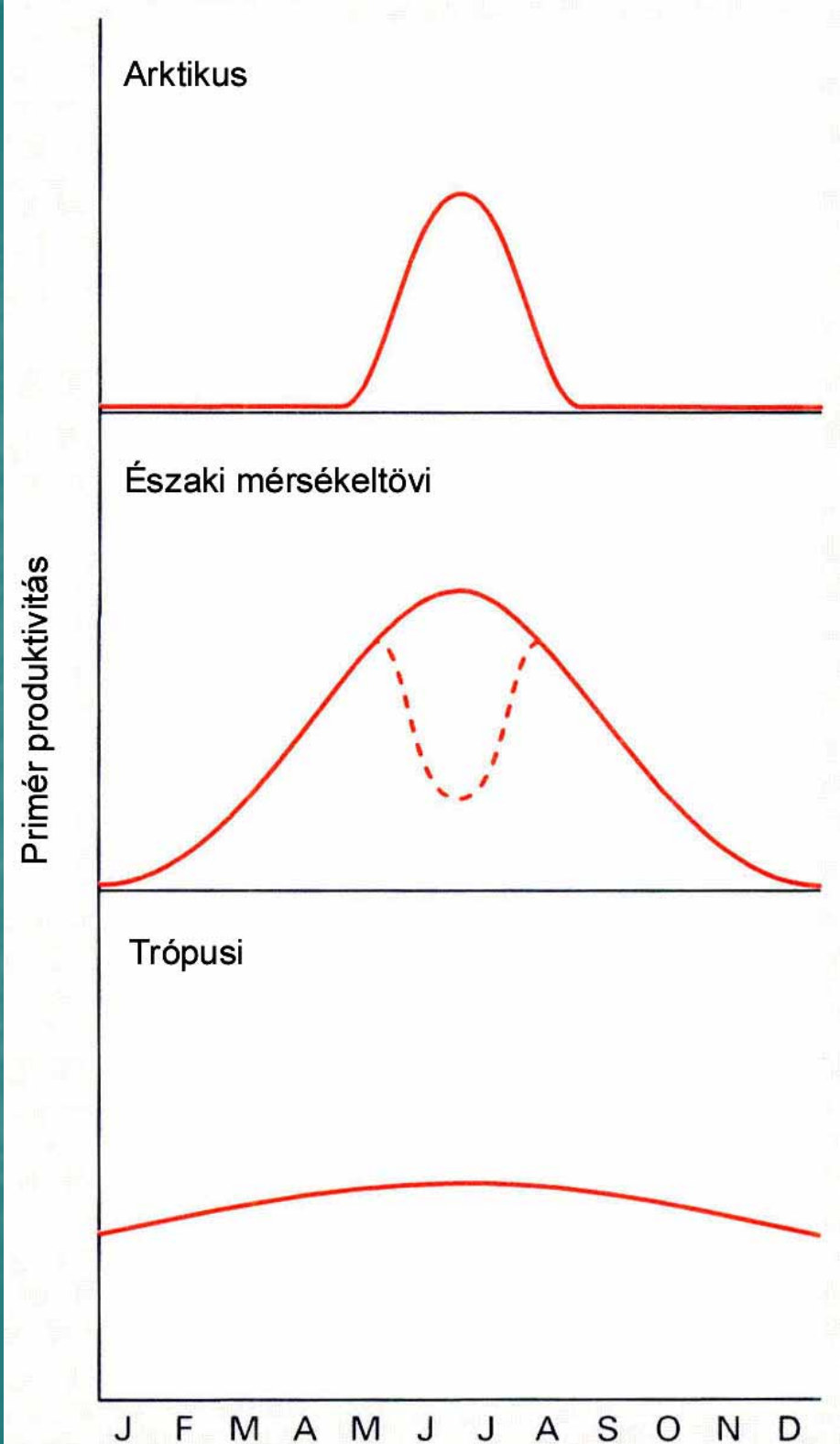


Potenciális nettó primer produkció



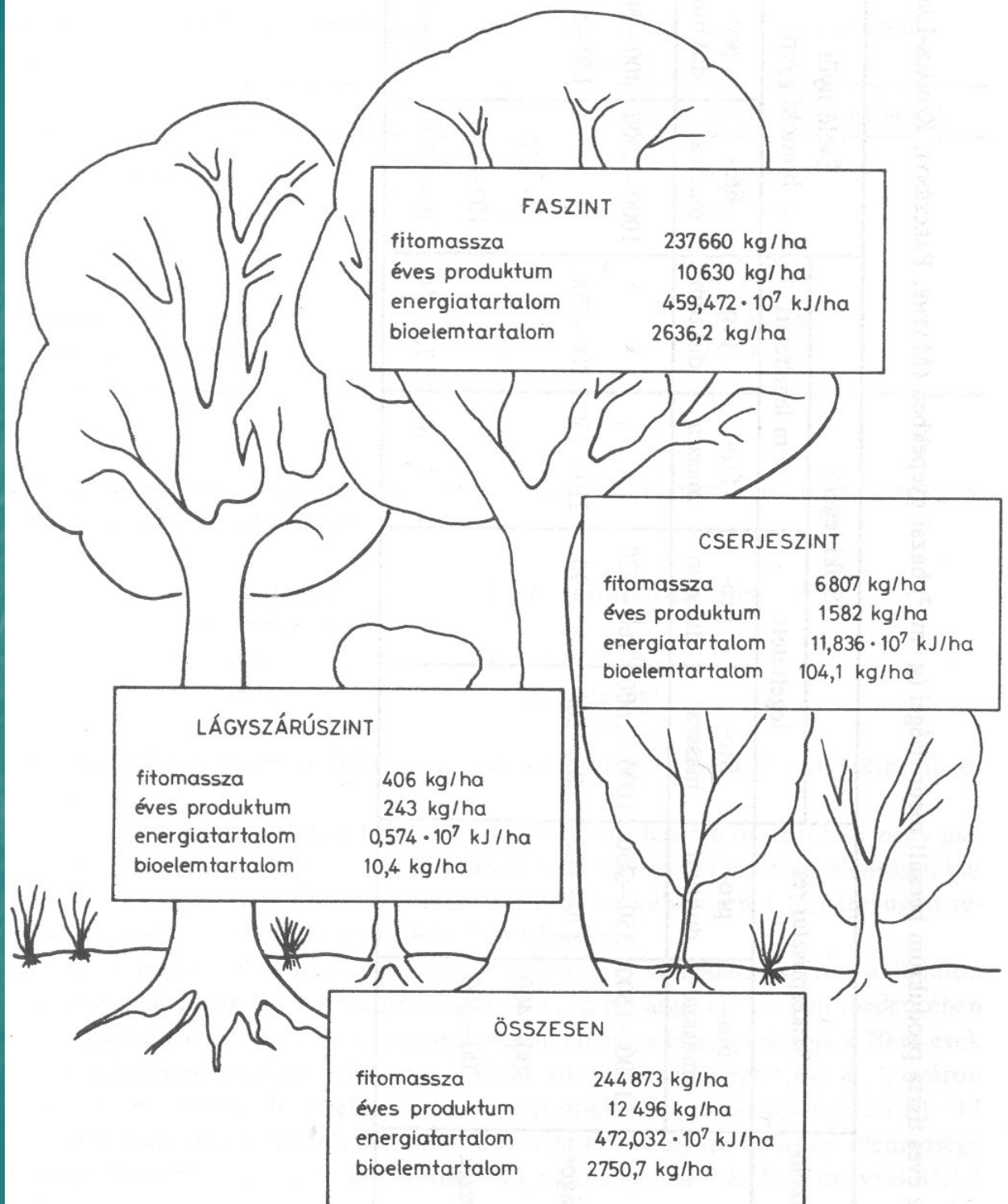
| biom | összterület millió km ² | biomassza | | évi nettó primer produkció | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| | | szórása kg/m ² | átlaga kg/m ² | összesen milliárd t | szórása kg/m ² | átlaga kg/m ² | összesen milliárd t |
| tropusi esőerdő | 17,0 | 6-80 | 45 | 765 | 1,0-3,5 | 2,2 | 37,4 |
| monszunerdő | 7,5 | 6-60 | 35 | 250 | 1,0-2,5 | 1,6 | 12,0 |
| szavanna | 15,0 | 0,2-15 | 4 | 60 | 0,2-2,0 | 0,9 | 13,5 |
| félsivatag, „elő” sivatag | 18,0 | 0,1-4 | 0,7 | 13 | 0,01-0,25 | 0,09 | 1,6 |
| „élettelen” sivatag és jégvilág | 24,0 | 0-0,2 | 0,02 | 0,5 | 0-0,01 | 0,003 | 0,07 |
| szubtrópusi örökzöld erdő | 5,0 | 6-200 | 35 | 175 | 0,6-2,5 | 1,3 | 6,5 |
| lombos erdő | 7,0 | 6-60 | 30 | 210 | 0,6-2,5 | 1,2 | 8,4 |
| fűves puszta | 9,0 | 0,2-5 | 1,6 | 14 | 0,2-1,5 | 0,6 | 5,4 |
| tűlevelű erdő | 12,0 | 6-40 | 20 | 240 | 0,4-2,0 | 0,8 | 9,6 |
| tundra és magashegység | 8,0 | 0,1-3 | 0,6 | 5 | 0,01-0,4 | 0,14 | 1,1 |
| mocsarak | 2,0 | 3-50 | 15 | 30 | 0,8-6 | 3,0 | 6,0 |
| édesvizek | 2,0 | 0-0,1 | 0,02 | 0,05 | 0,1-1,5 | 0,4 | 0,8 |
| művelt területek | 14,0 | 0,4-12 | 1 | 14 | 0,1-4,0 | 0,65 | 9,1 |
| nyílt tengervizek | 332,4 | 0-0,005 | 0,003 | 1,0 | 0,002-0,4 | 0,125 | 41,7 |
| parti tengervizek | 26,6 | 0,001-0,04 | 0,001 | 0,27 | 0,2-0,6 | 0,36 | 9,6 |
| folyótorkolat, zátony stb. | 2,00 | 0,01-4,0 | 1,3 | 2,6 | 0,2-4,0 | 1,85 | 3,7 |
| szárazföldek | 149,0 | - | 12,2 | 1837 | - | 0,782 | 117,5 |
| tengerek | 361,0 | - | 0,01 | 4 | - | 0,155 | 55,0 |
| összesen | 510,0 | - | 3,6 | 1841 | - | 0,336 | 172,5 |

Primér produkció szezónális változása különbözö éögövek alatt



A biomassza és a NPP szintezettsége

cseres-tölgyes erdő
(magyar adatok)

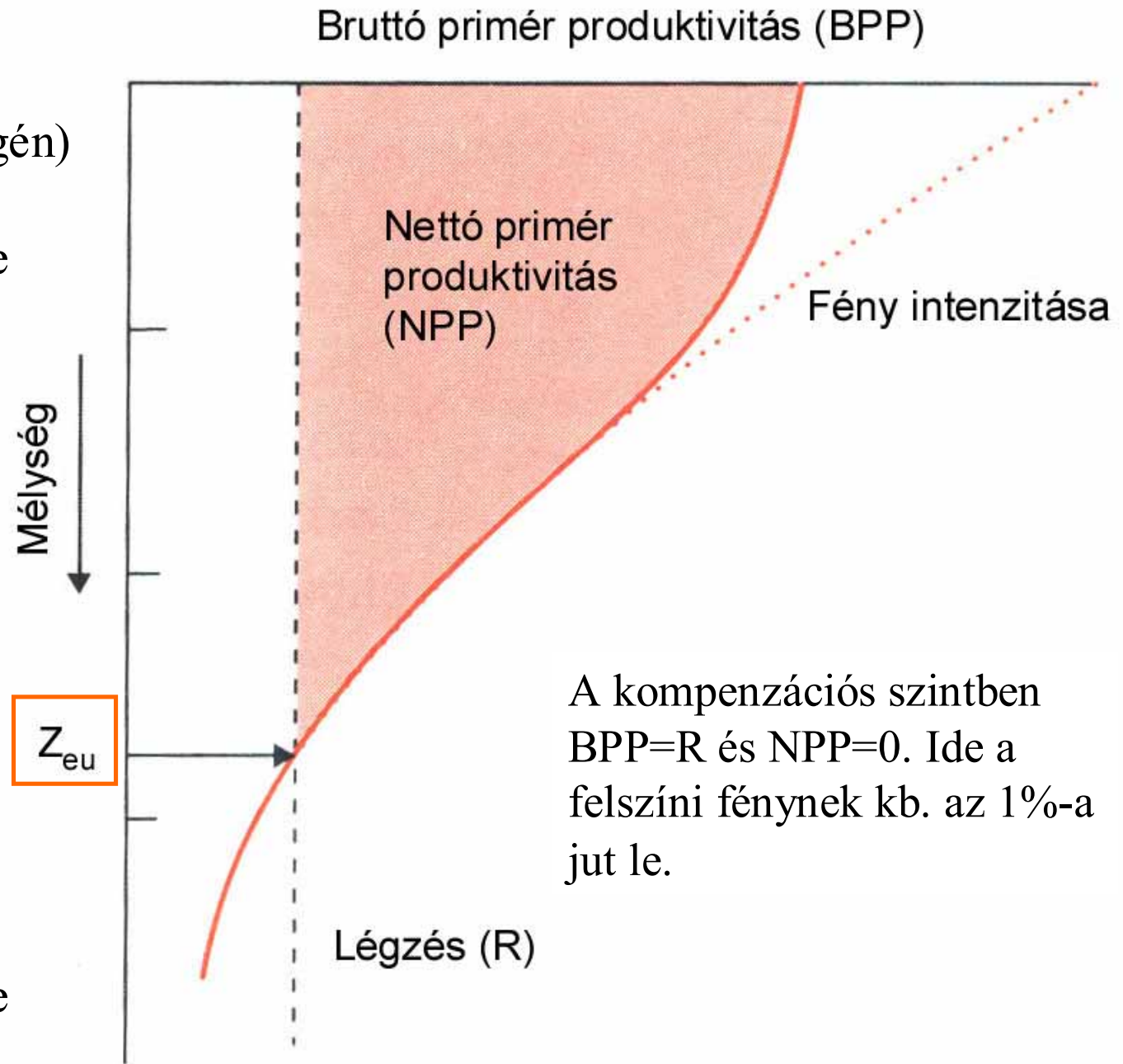


BPP csökken a vízmélységgel

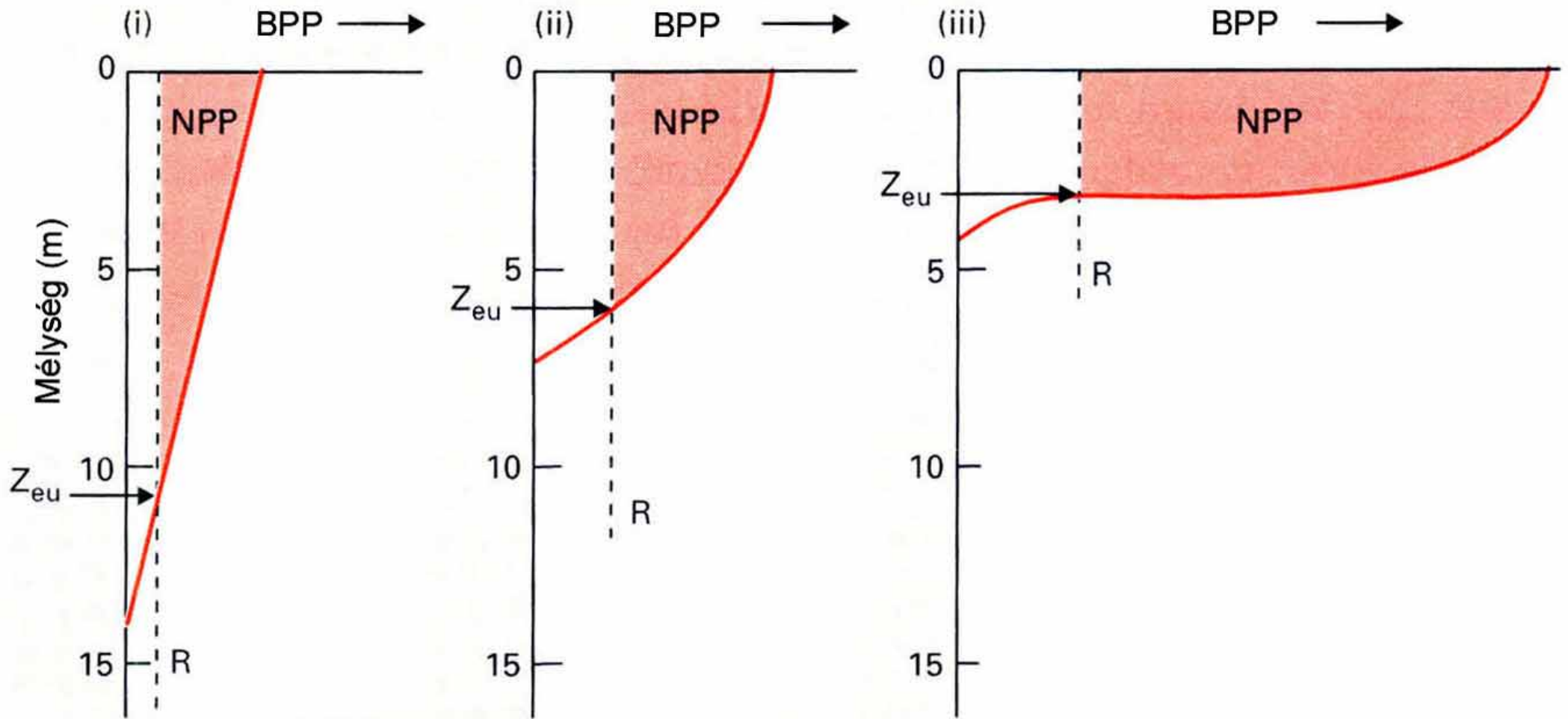
Eufotikus (jól megvilágított, trofogén) vízréteg: fotoszintézismérlege pozitív

Kompenzációs pont (eufótikus mélység, ahol $BPP = R$)

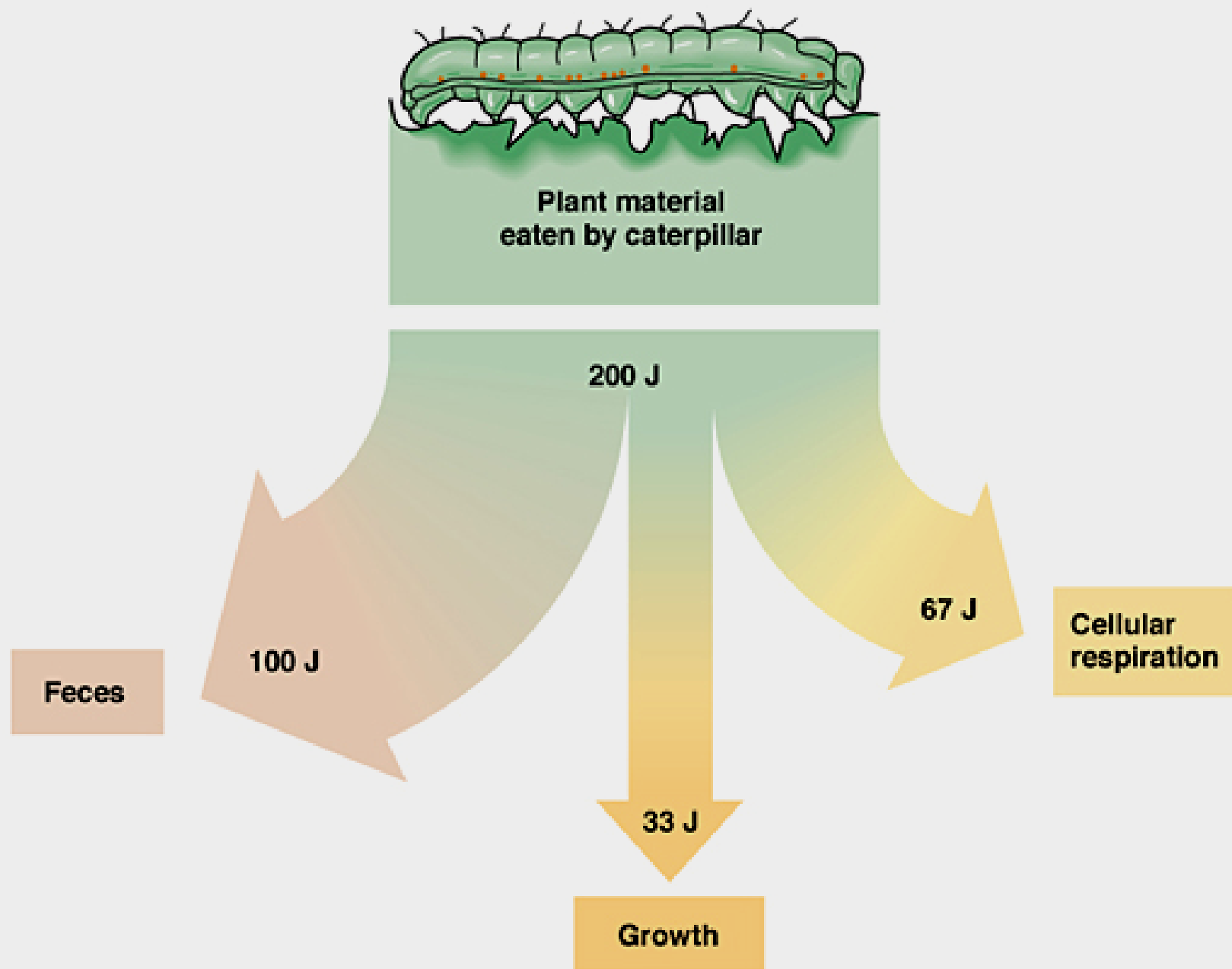
Afotikus (sötét, trofolitikus) zóna: fotoszintézismérlege negatív



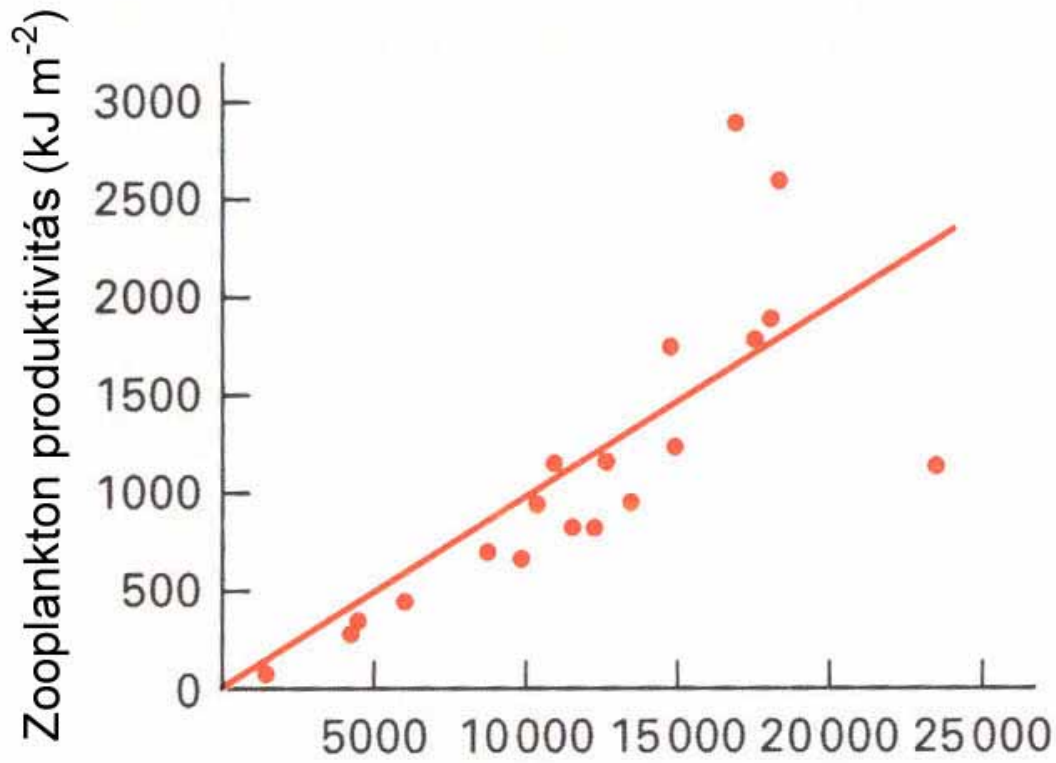
EUFOTIKUS ZÓNA (NPP-ra képes mélység)



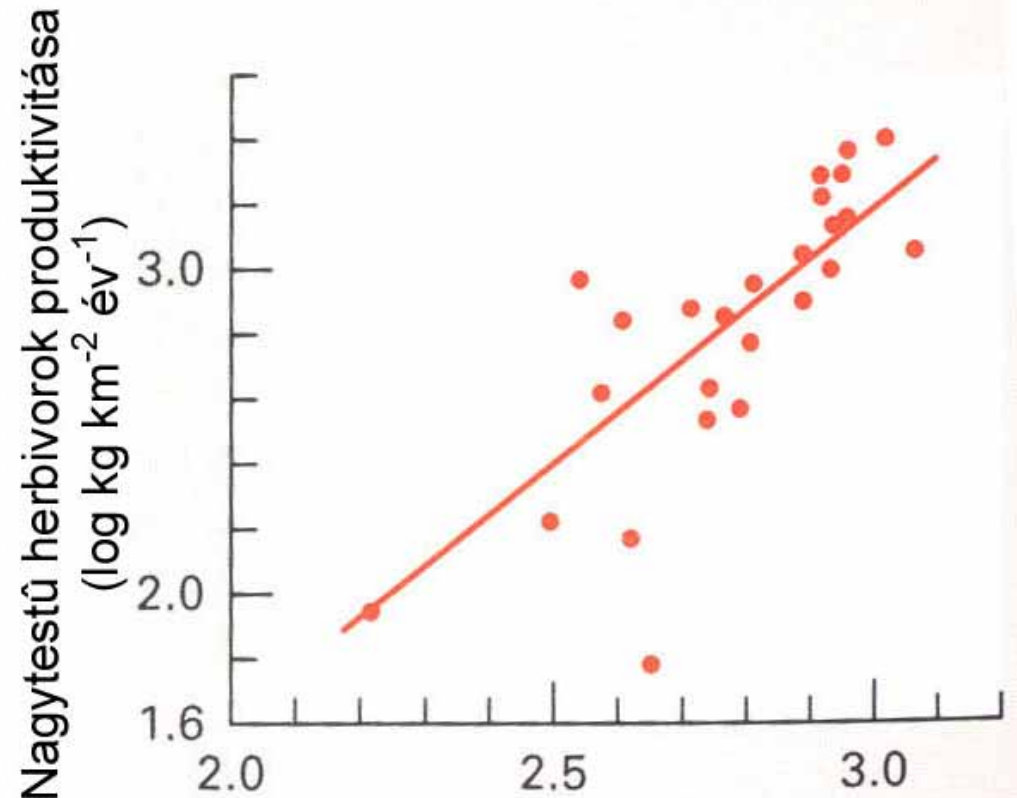
Másodlagos produkció



A szekunder produkció függése a NPP-től



Fotoplankton produktivitás per vegetációs időszak (kJ m⁻²)



Csapadék (mm év⁻¹)

Növekvő primér produktivitás

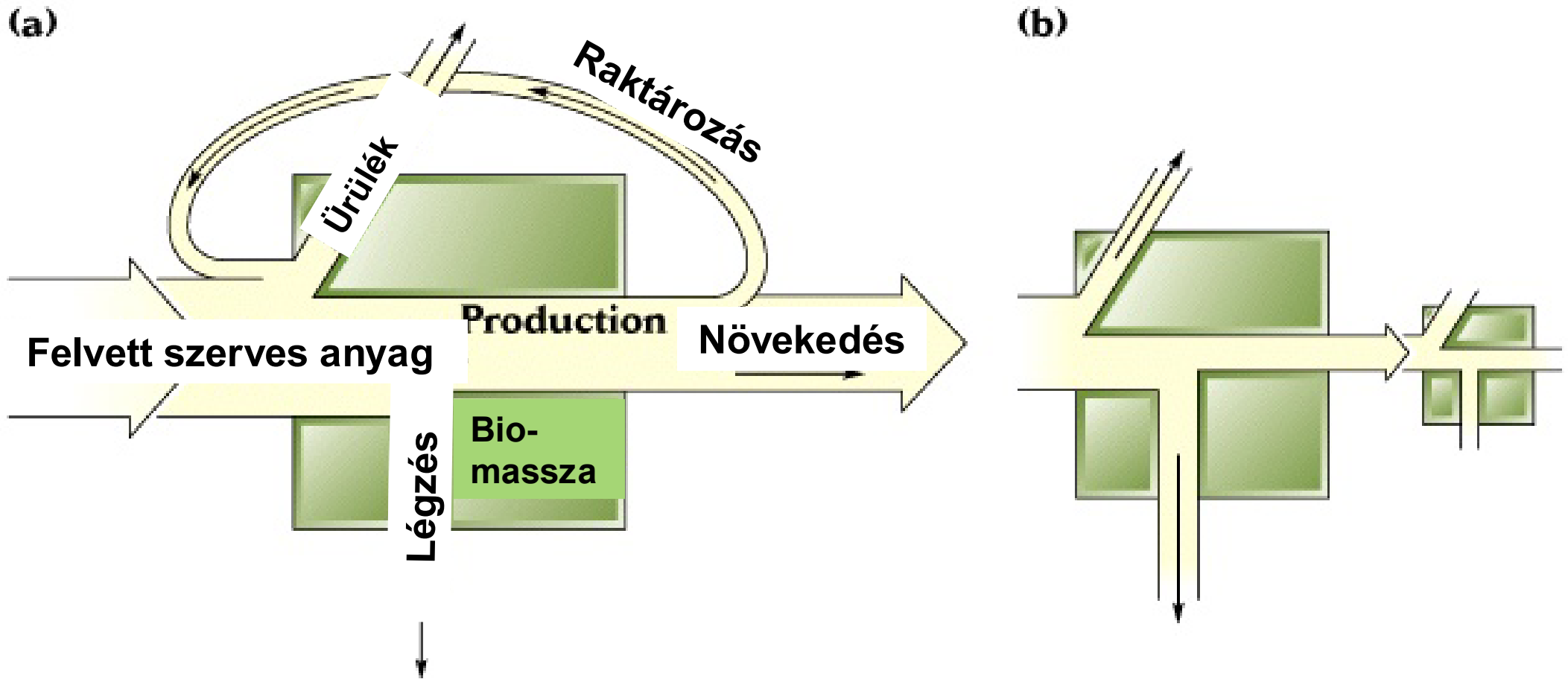


A szekunder produkció függése a NPP-tól

- vízben és szárazföldön egyaránt: a herbivorok szekunder produktivitása egy nagyságrenddel kisebb, mint az alapul szolgáló primér produktivitás
- → piramisszerű rendszer, ahol a növények produktivitása széles alap, a primér fogyasztók produktivitása ennél jóval kisebb, és még kisebb a szekundér fogyasztóké

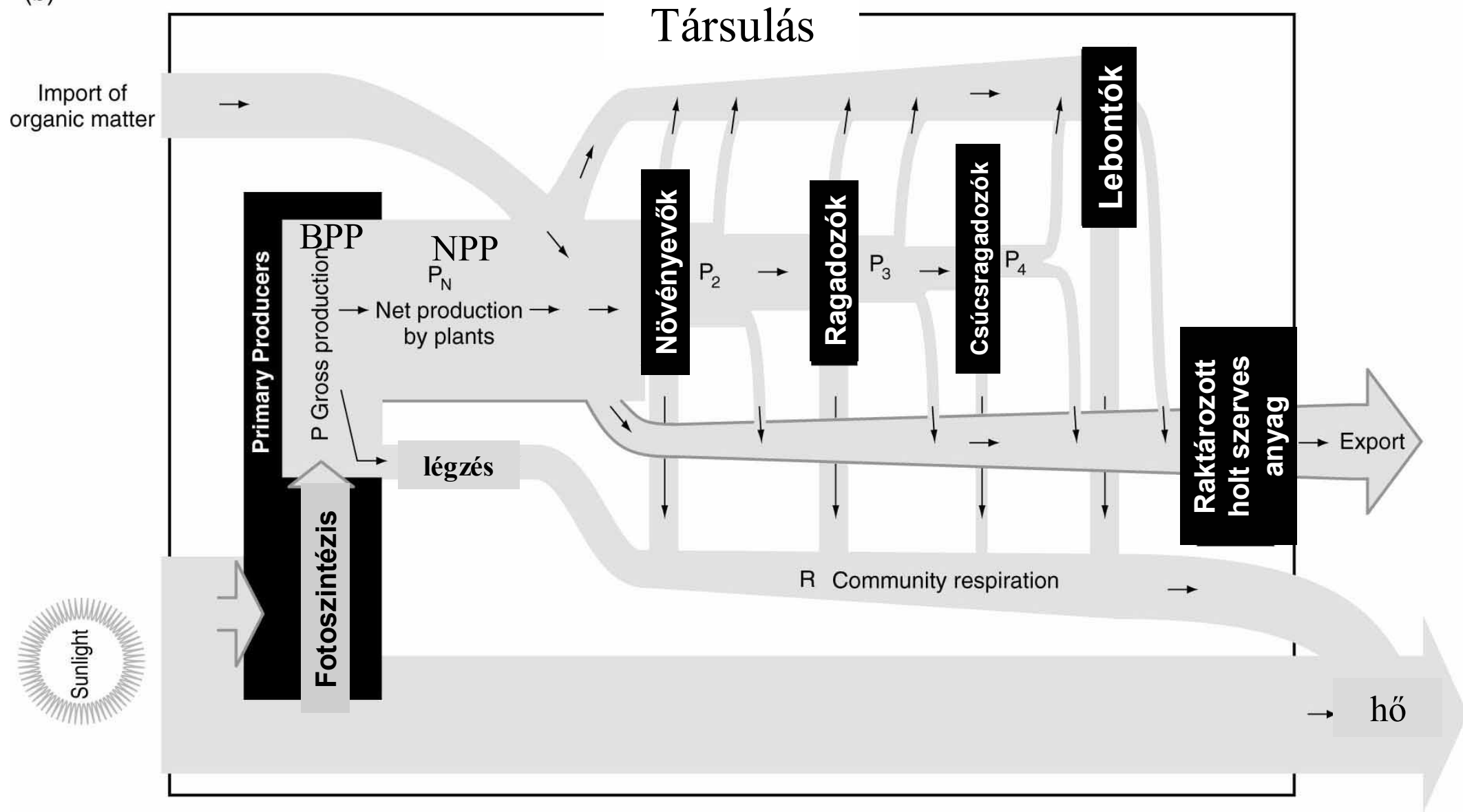
Odum általános modellje

Energiafelhasználás egy trofikus szinten

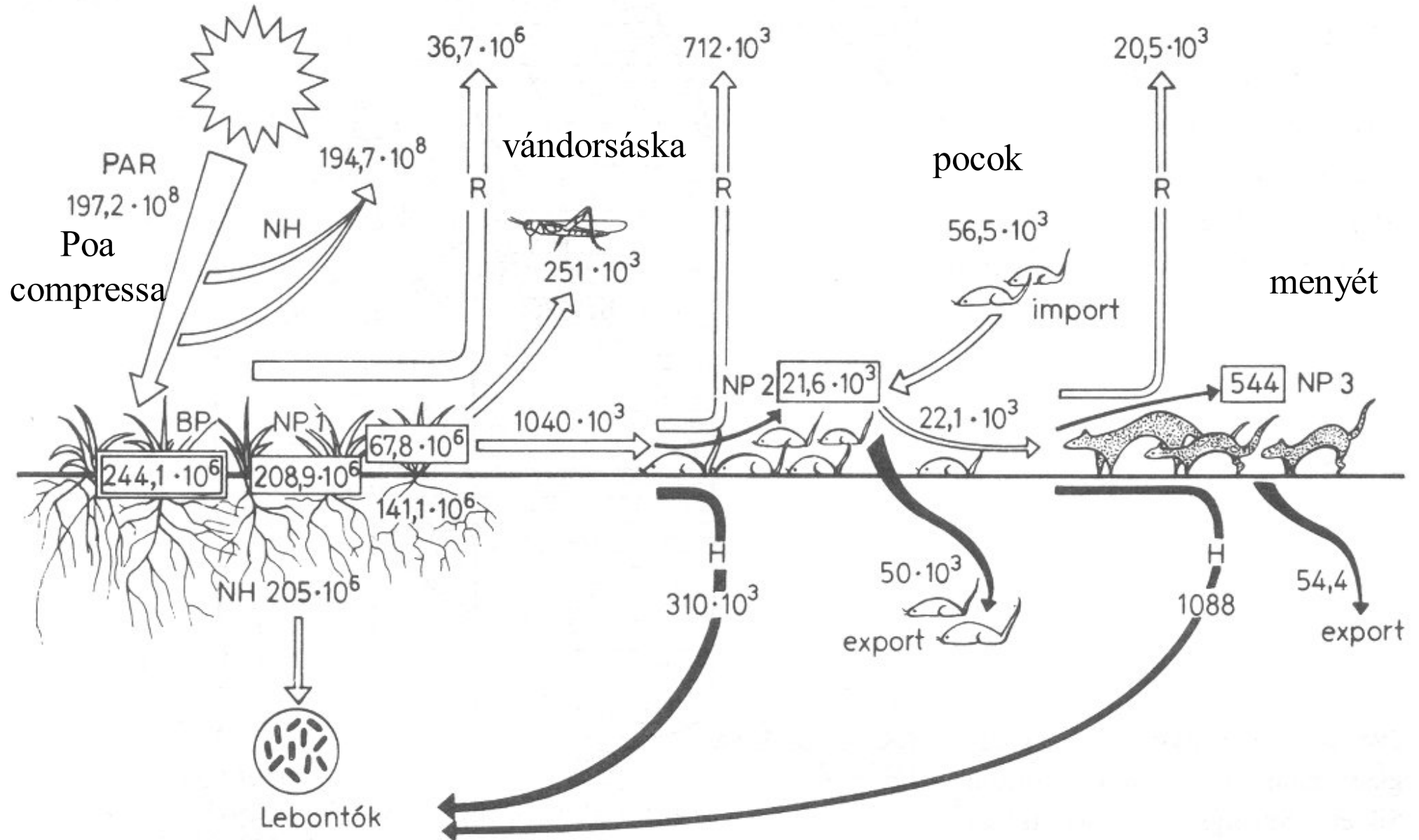


Energiaáramlás a trofikus szintek között

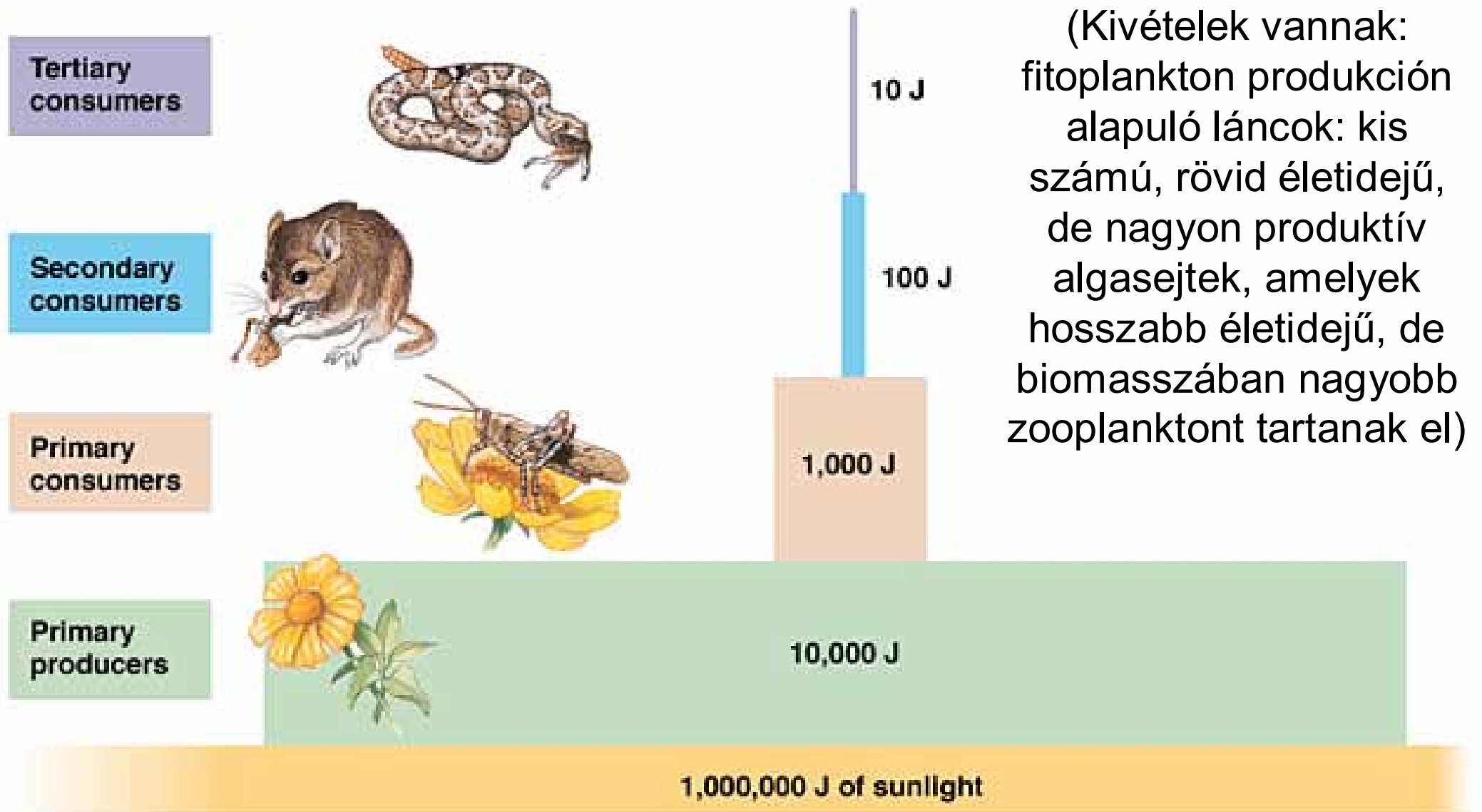
(b)



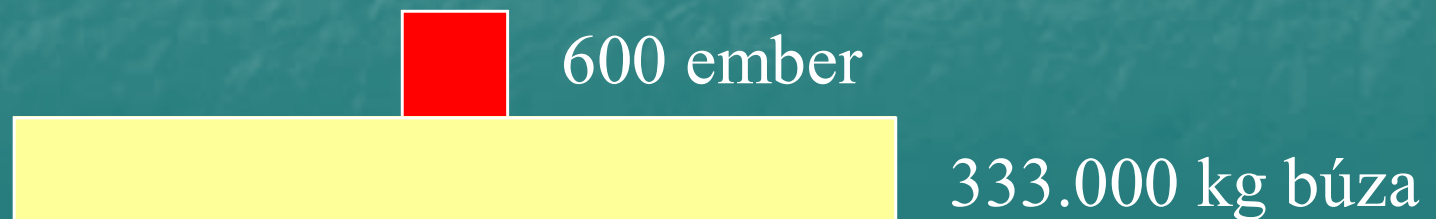
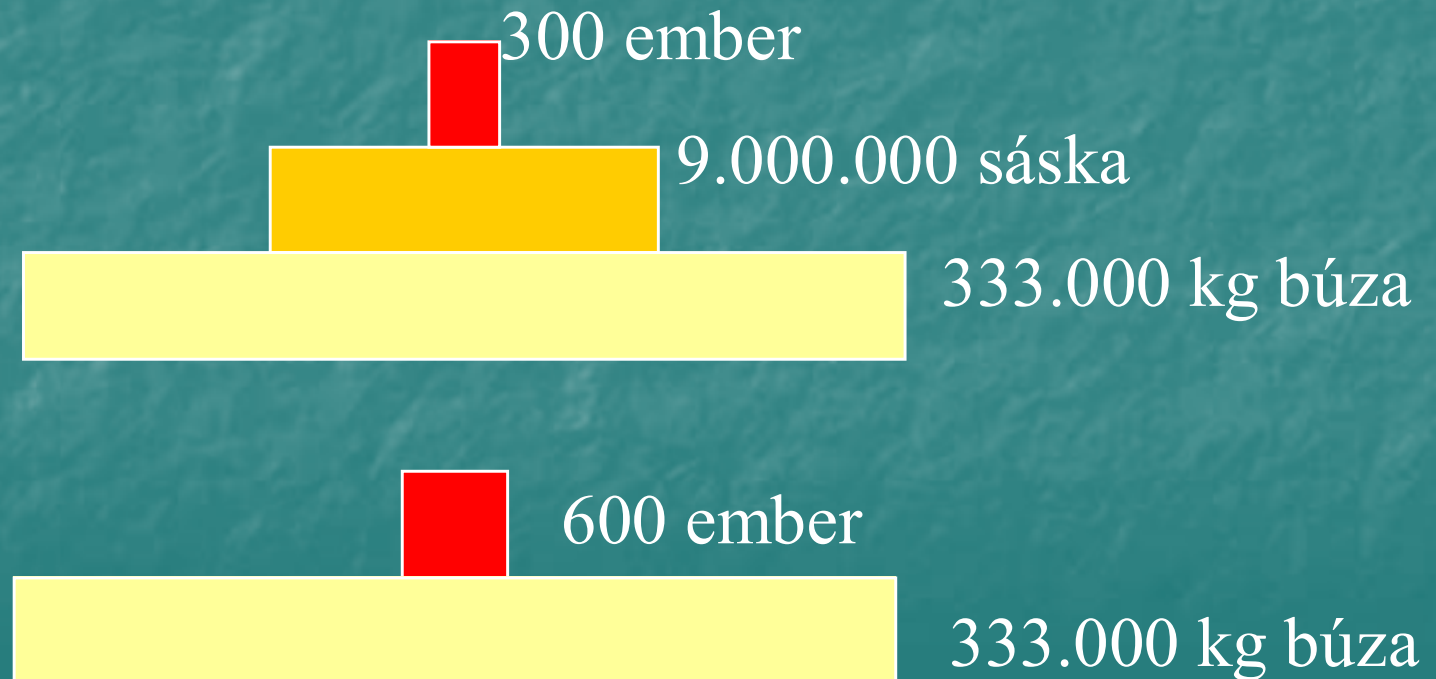
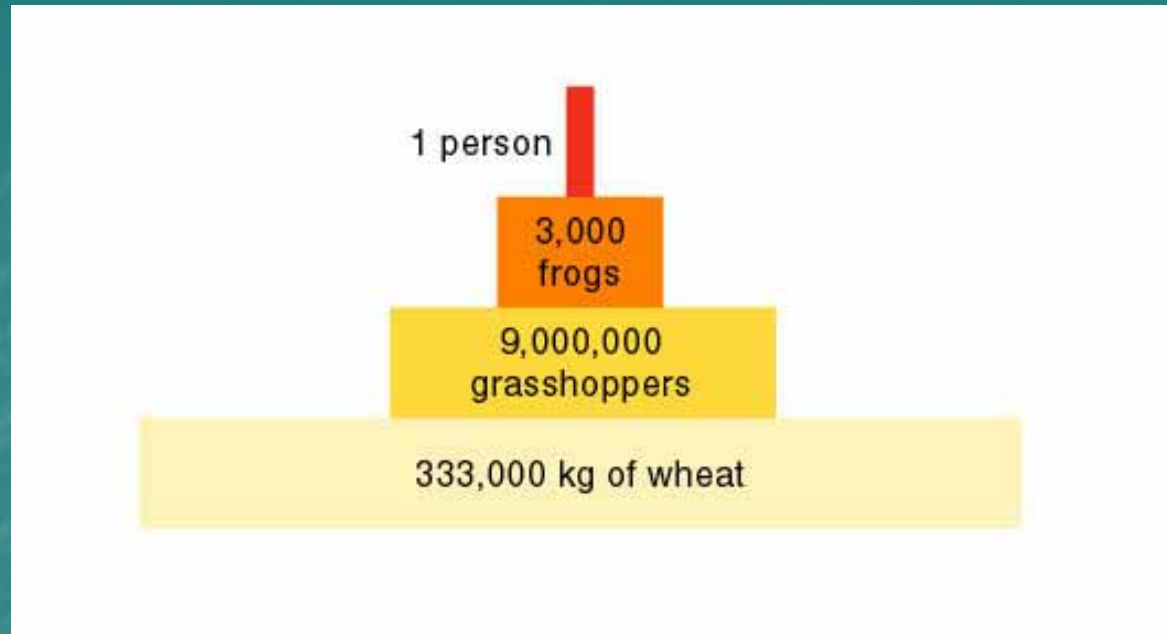
Pl.: Michigani prérin



Elton-piramis



Az emberiség táplálása



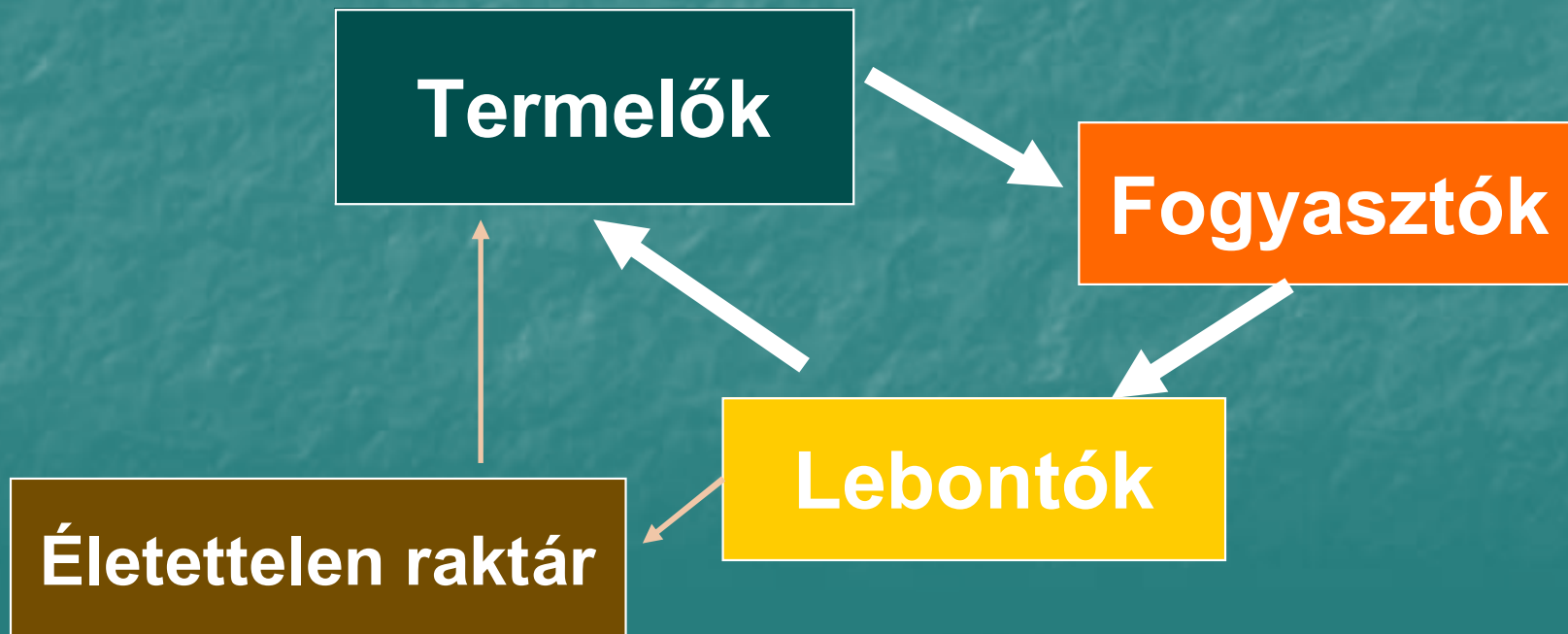
A Föld teljes biomasszája

| | Szárazföldek | Óceánok |
|---------------------------------------|-----------------------------|--|
| Fitomassza | $2402 \cdot 10^9 \text{ t}$ | $0,2 \cdot 10^9 \text{ t}$ |
| Konsumens + + reducens szervezetek | $20 \cdot 10^9 \text{ t}$ | $3,0 \cdot 10^9 \text{ t}$ |
| Összesen | $2422 \cdot 10^9 \text{ t}$ | $3,2 \cdot 10^9 \text{ t}$ szárazanyag |

Σ $2452,2 \cdot 10^{19} \text{ t}$ szárazanyag $\sim 2,5 \cdot 10^{22}$

A bioszféra anyagforgalma

- a bioszféra anyagforgalma zártnak tekinthető
- cirkuláció biocönózis- és bioszféra-szinten



Elemek körforgása

- gázciklusok

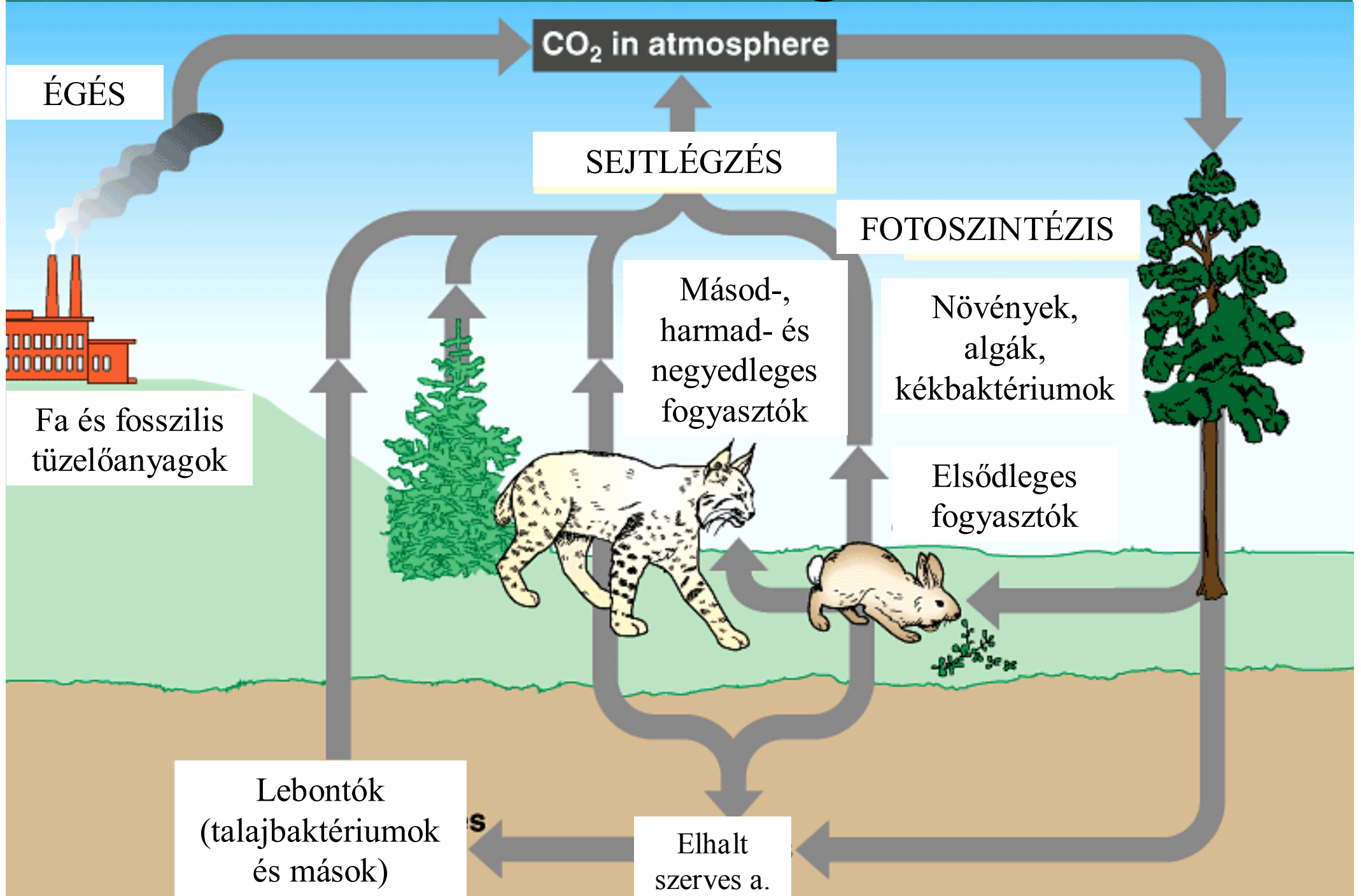
ciklus nagy részében gázként van jelen
szén (CO_2), nitrogén, oxigén, víz

- üledékes ciklusok

üledékes közetekben hosszabb ideig
raktározódnak

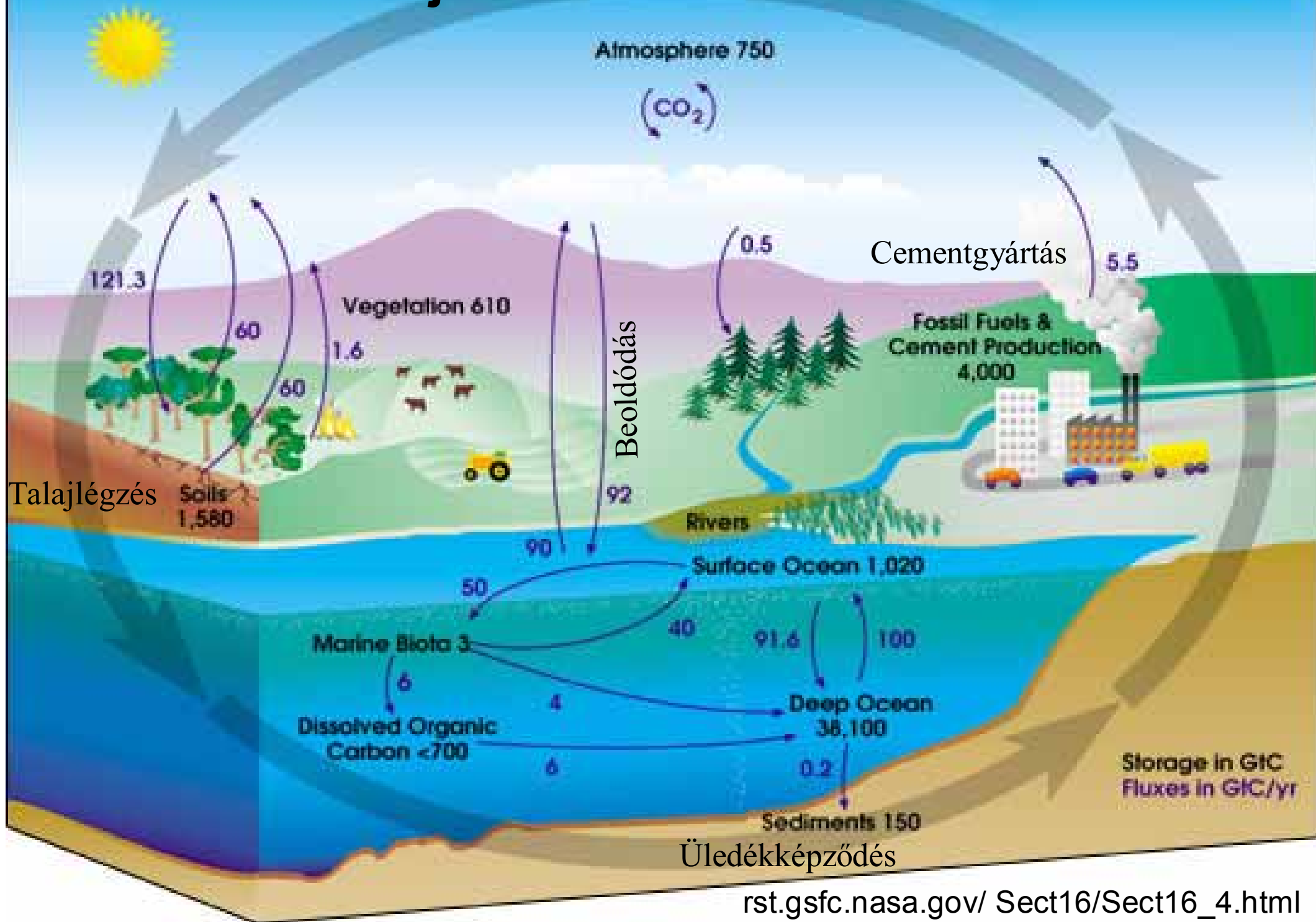
foszfor, kén, kálium, ...

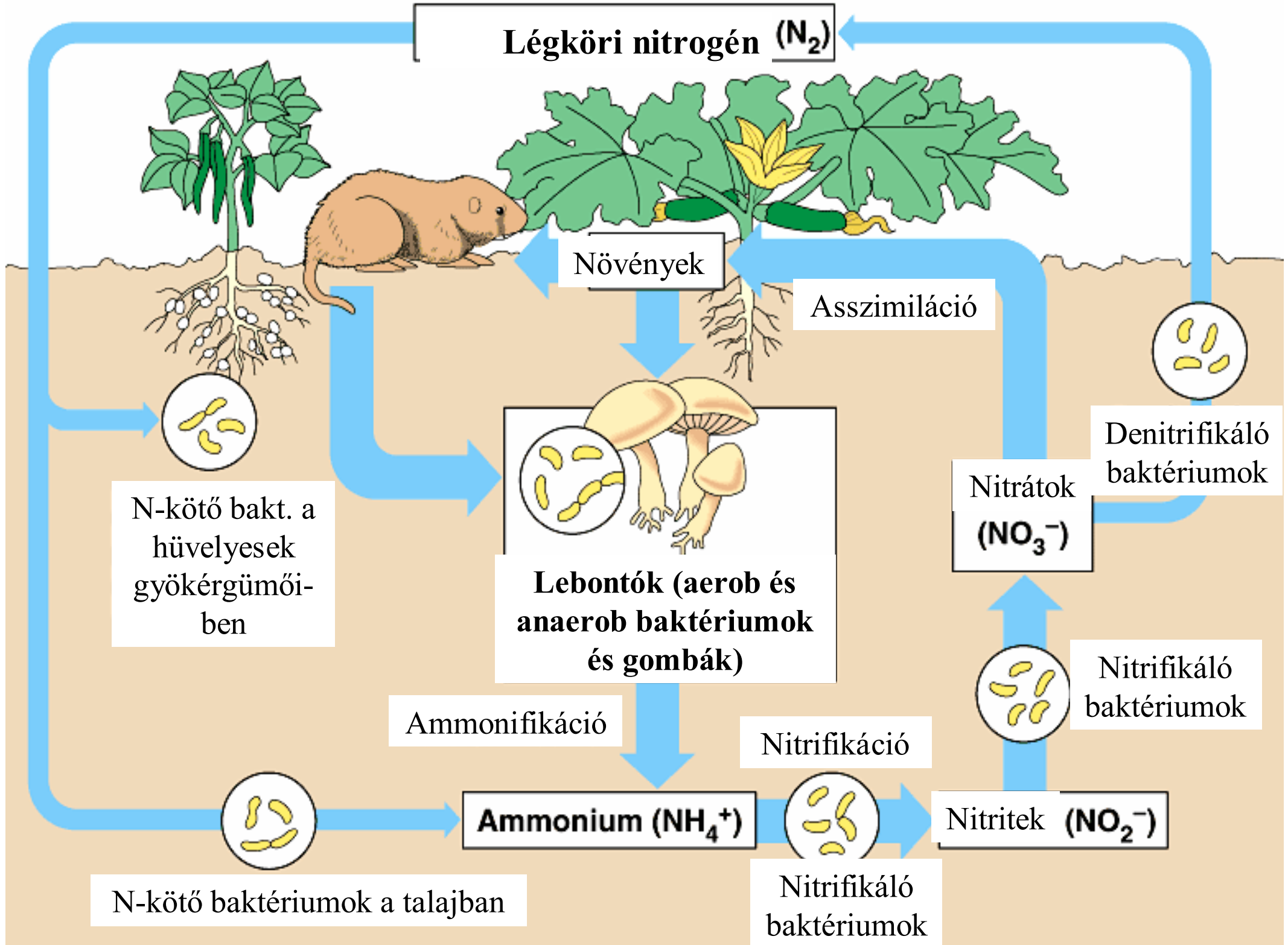
A szén körforgása



A bioszféra szintjén

Carbon Cycle





Légi nitrogén (N_2)

Növények

Asszimiláció

N-kötő bakt. a hüvelyesek gyökérgümőiben

Lebontók (aerob és anaerob baktériumok és gombák)

Ammonifikáció

Nitrifikáció

Denitrifikáló baktériumok

Nitrifikáló baktériumok

Ammonium (NH_4^+)

Nitritek (NO_2^-)

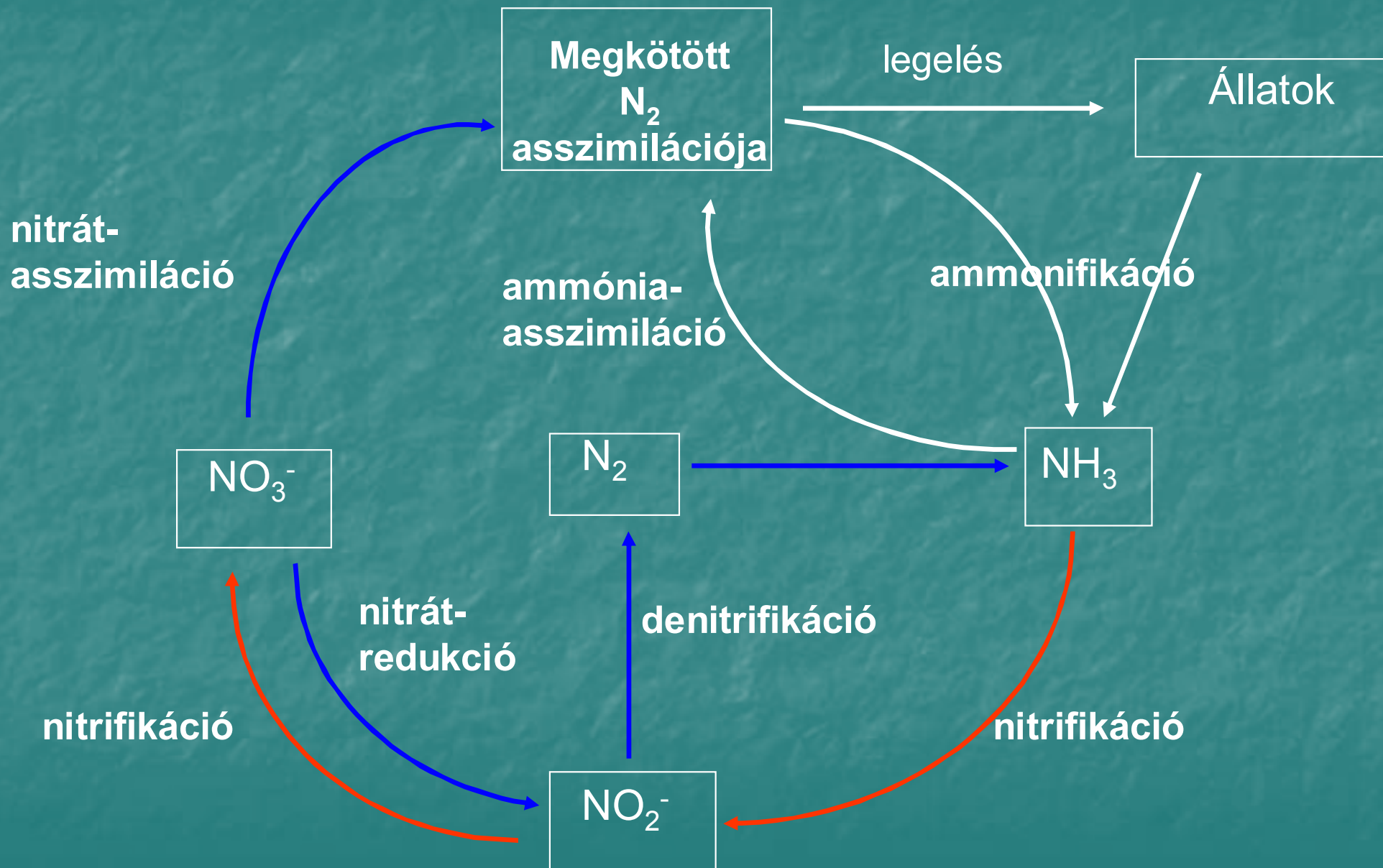
Nitrátok (NO_3^-)

N-kötő baktériumok a talajban

Nitrifikáló baktériumok

- A biomasszában kötött nitrogén túlnyomórészt fehérjékben van. A holt szerves vegyületek mineralizációja során (hidrolízis) a nitrogén egy része ismét anorganikus alakban, mint ammónia jelenik meg. Ez a szervesnitrogén–ammónia-átalakítás az **ammonifikáció**.
- A nitrifikációt mikroorganizmusok végzik, a rendelkezésre álló ammóniát nitráttá oxidálják. A nitrifikálók aerob légző baktériumok, redukált szervesetlen vegyületek (NH_3 , NO_2^-) kémiai oxidációs energiáját hasznosítják, és a levegő szén-dioxidjával mint egyedüli szénforrással szénautotróf életmódot folytatnak. Élettani szempontból két csoportba : a *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrosolobus* végzik az *ammónia nitráttá* alakítását.
- *Nitrobacterek* a *nitrit nitráttá* oxidálásában tevékenykednek. A nitrifikáció semleges és alkalikus közegben, jó O_2 -ellátás mellett optimális. pH=4 alatt a talajban nem megy végbe.
- Egyes növényeknél jelentős többletnitrogén-forrás lehet a gyökereken szimbiózisban élő baktériumok ill. sugárgombák által megkötött nitrogén. Hüvelyesek gyökere: *Rhizobiumok*, az égerén egyes sugárgombák képesek nitrogénkötésre.
- A nitrátredukció a nitrifikáció fordítottja. A legtöbb növény el tudja végezni, így a nitrát teljes értékű nitrogénforrás a fehérjeszintézishez.
- Egyes bakt-ok, pl. a *Pseudomonasok*, *Achronobacterek*, *Bacillusok* és *Mikrococcusok* oxigén hiányában nitrátot redukálnak.
- Denitrifikáció alatt a nitrátkészletek N_2 , N_2O vagy NO alakban bekövetkezett, gáz halmazállapotú nitrogénveszteségét értjük; főleg - de nem szükségszerűen - biológiai hatásra megy végbe. A nitrátlégzés biológiai denitrifikációhoz vezet, ahol N_2 vagy N_2O szabadul fel. A denitrifikáció nemcsak a vízzel telített, levegőtlen, oxigénszegény talajokban mehet végbe, hanem jól levegőzött talajokon is, ha a talajoldatnak nagy az ammóniakoncentrációja.

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.

■ Redukciós folyamatok

- nitrogén redukciója ($\text{N}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_3$)*
- nitrátasszimiláció ($\text{NO}_3^- \rightleftharpoons$ szerves nitrogén)
- nitrátredukció ($\text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{NO}_2^-$, anoxikus respiráció)
- denitrifikáció ($\text{NO}_2^- \rightleftharpoons \text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2$, anoxikus respiráció)*

A nitrogén körforgásának részfolyamatai 2.

■ Redukció

- nitrogén redukciója ($\text{N}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_3$)*

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.

■ Redukciós folyamatok

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

- nitrátasszimiláció ($\text{NO}_3^- \Rightarrow$ szerves nitrogén)

- nitrátredukció ($\text{NO}_3^- \Rightarrow \text{NO}_2^-$, 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.

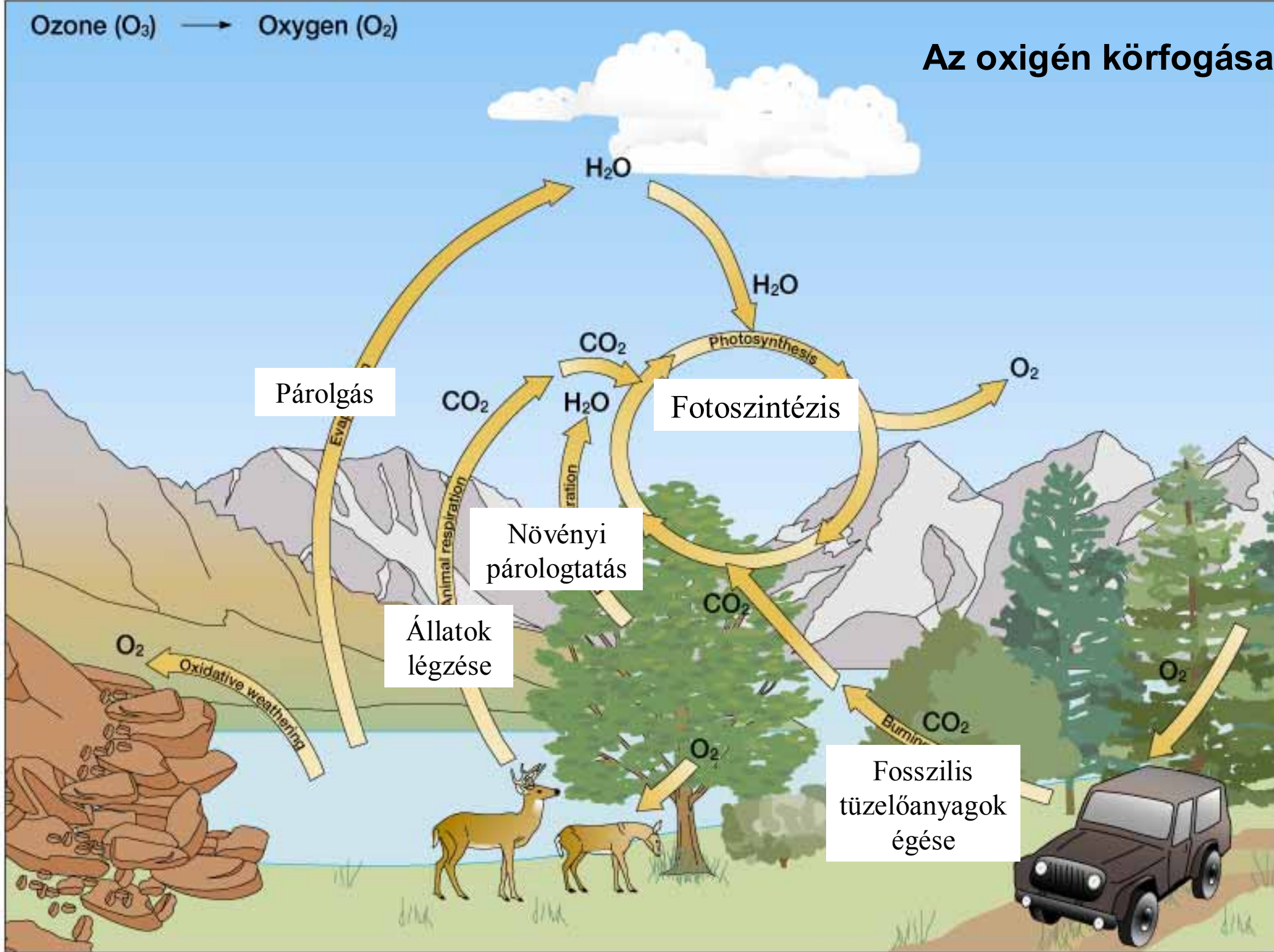
- Egyéb reakciók

- ammonifikáció (szerves N-vegyületek \Rightarrow NH_3)

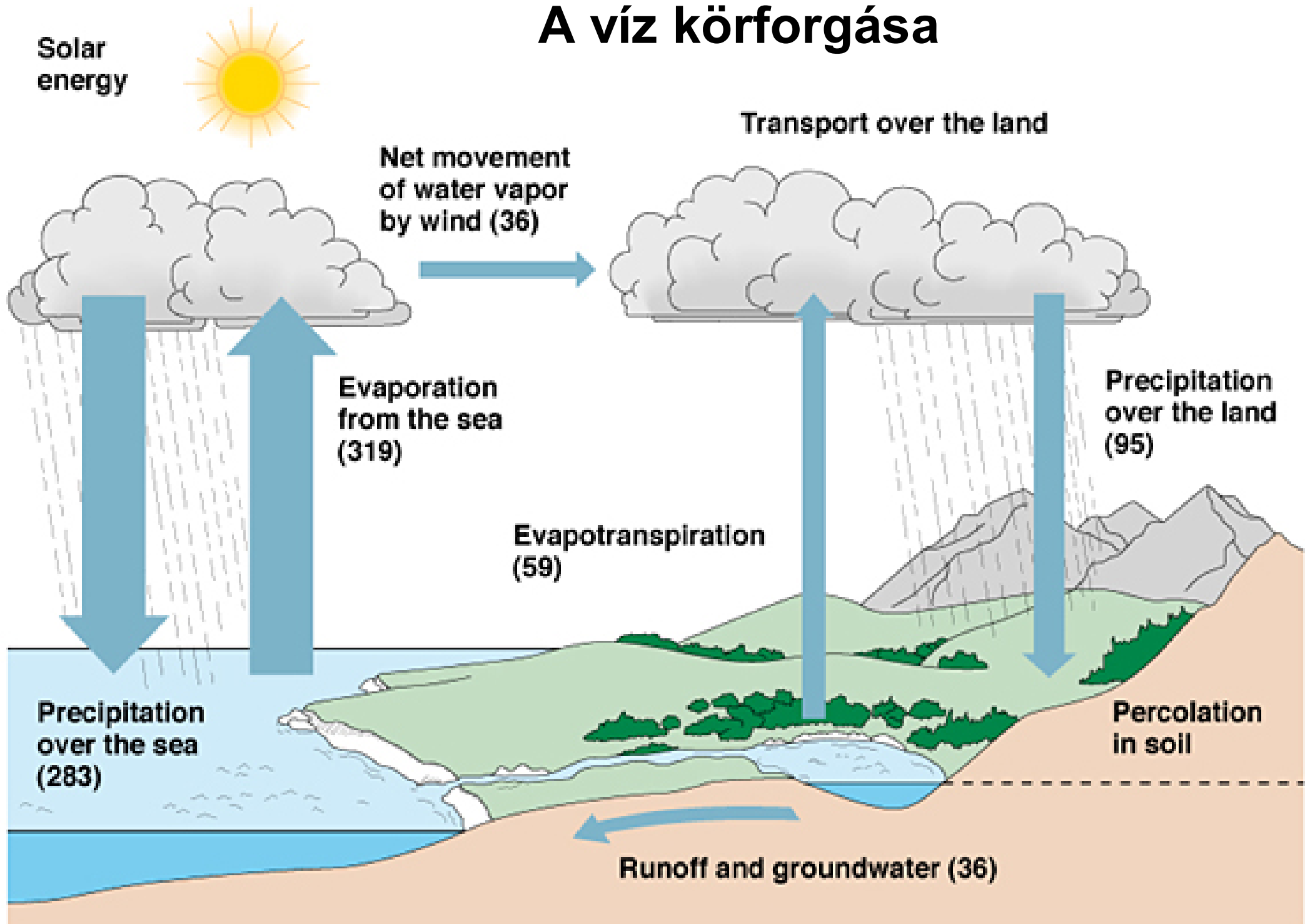
- ammónia-asszimiláció (NH_3 \Rightarrow szerves N-vegyületek)

Ozone (O_3) \longrightarrow Oxygen (O_2)

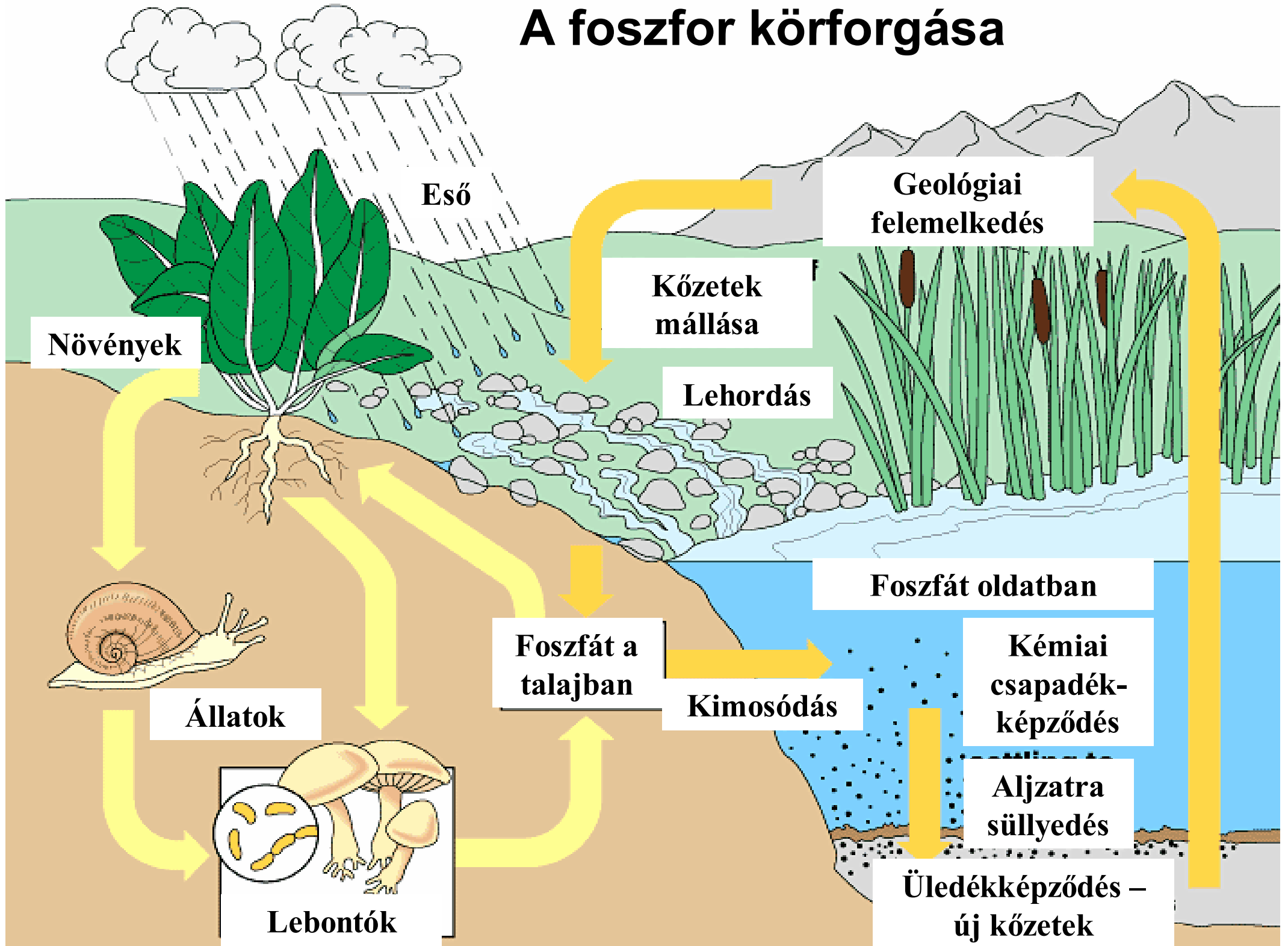
Az oxigén körforgása



A víz körforgása

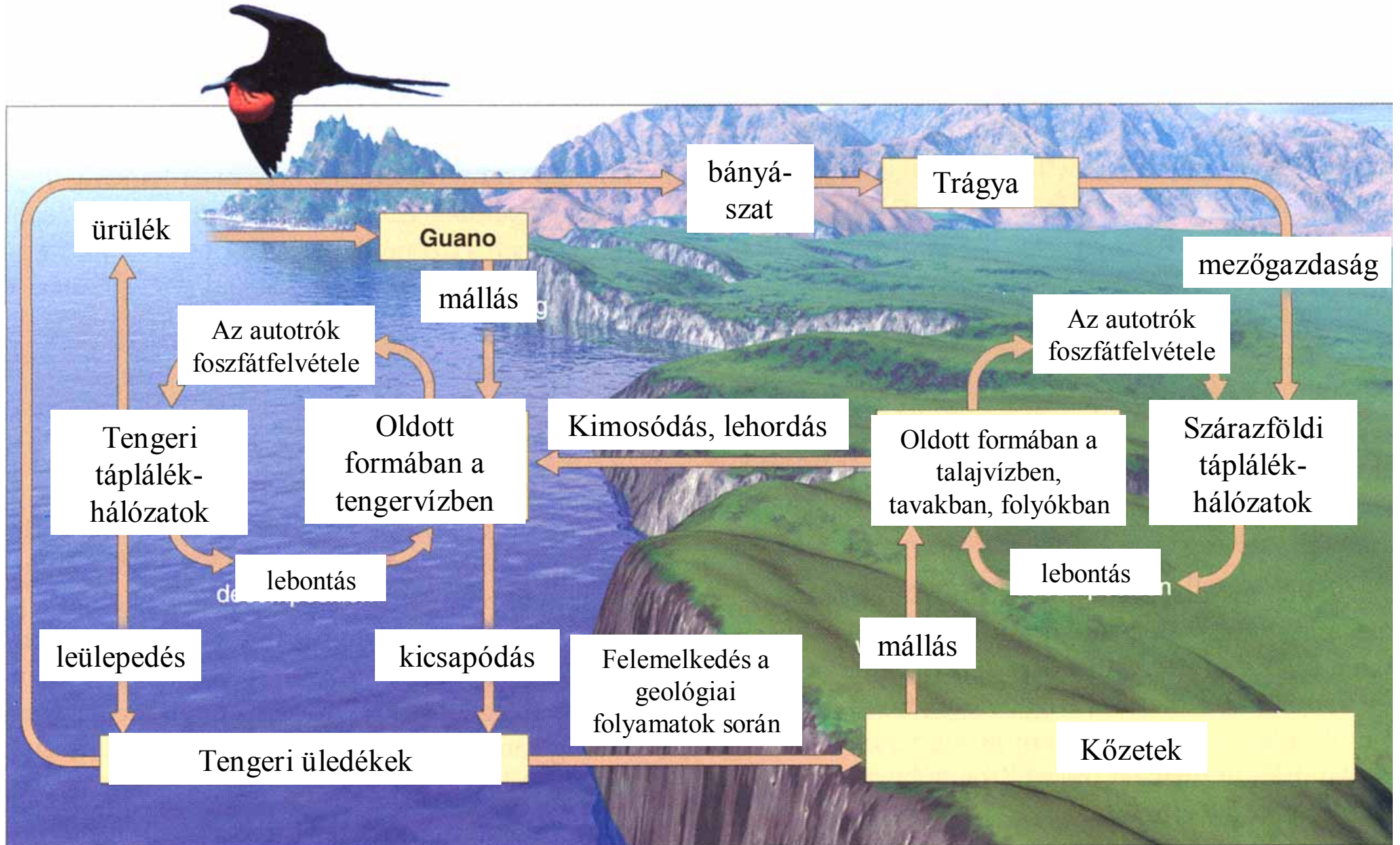


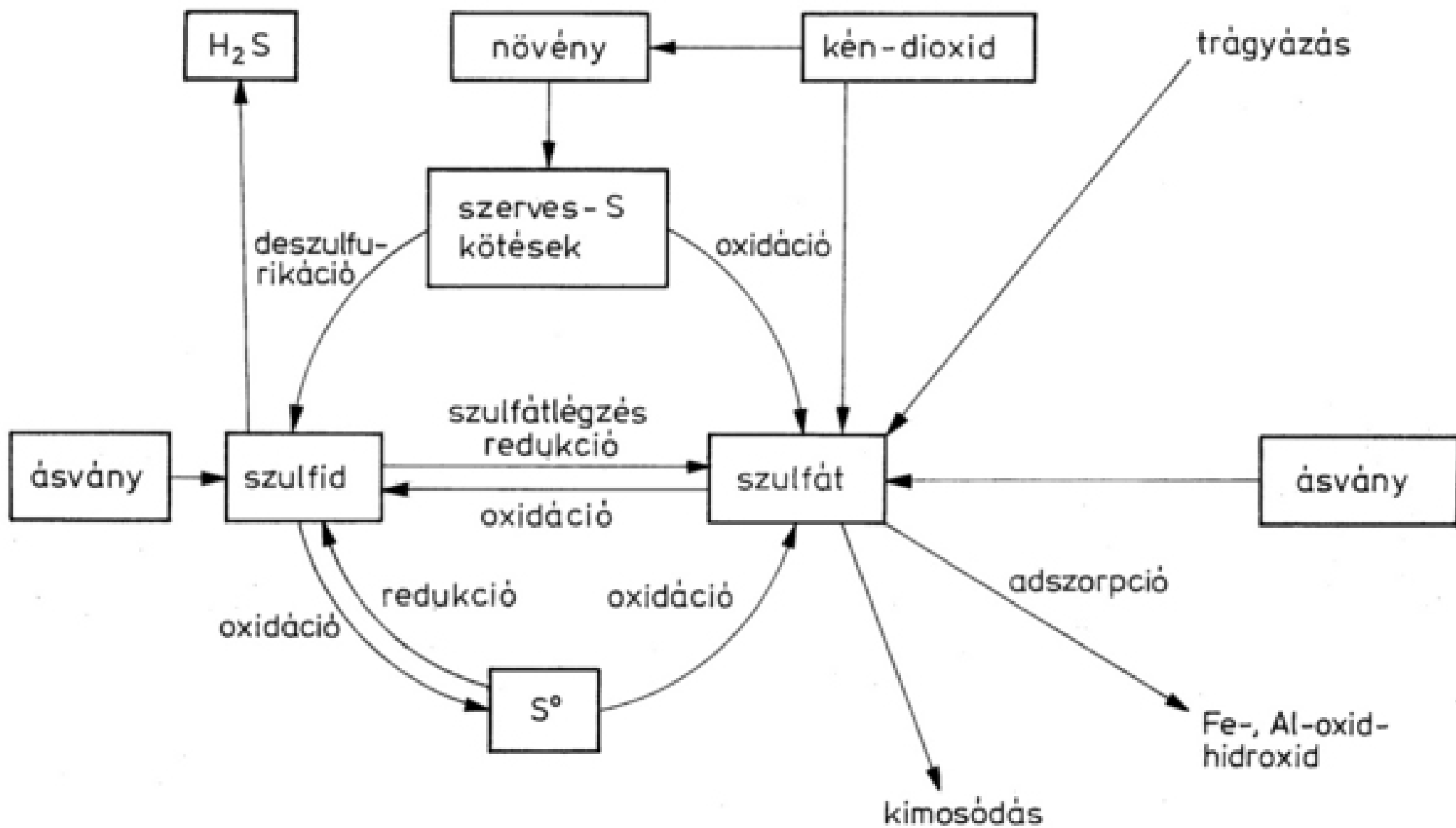
A foszfor körforgása



- A foszfor körforgalmában fontos a nitrogénnel ellentétben, hogy nincs jelentős kimosódás a talajból és gáz alakú foszforveszteséggel gyakorlatilag nem kell számolni. A foszfor gyengén oldódó, stabil szervesetlen vegyületek (kalcium-, vas- és alumínium-foszfátok) formájában vagy adszorbeálva és kelátkötésekben van jelen a talajban. Ezek a vegyületek a növények számára csak részben hozzáférhetőek, ezért gyakran léphet fel foszforhiány, elsősorban erősen meszes vagy erősen savanyú talajokon.
- A talajok összes foszfortartalma az irodalmi adatok szerint 17–1400 mg/kg
- A növények a foszfort foszfát formájában veszik fel. A talaj foszfortartalma a talaj termőrétegében szervesetlen és szerves foszforvegyületekre osztható. A felvett foszfor a növényekbe ionként főleg észterkötésekbe épül be (nukleotidok, foszfátidok). Könnyen mozgósítható tápelem, leginkább a reproduktív szervekben halmozódik fel. Az ismét a talajba került szerves foszfor több mineralizációs lépés végén foszforsav formájában szabadul fel és a talaj kationjaival leggyakrabban nehezen oldható foszforvegyületté alakul. A szerves foszfor mellett a szervesetlen vegyületek felvehetővé válásában ismét jelentős szerepük van a mikroorganizmusoknak.

Foszforkörforgás bioszféra-szinten





- A kén mind biológiai, mind geokémiai szempontból a mozgékony elemek közé tartozik az ökoszisztémában, ahol viselkedését leginkább a nitrogénéhez lehet hasonlítani, míg a fotoszintetizáló növények és az állatvilág aránylag kisebb mennyiségben hasznosítja. A kén különböző vegyületei számos baktérium- és gombafajnak szolgálnak energiaforrássul. A talajokban a kén összes mennyisége átlag 100–500 mg/kg, aminek kb. a fele oldható. A talajban a szerves nitrogén és a szerves kén aránya 9:1, függetlenül a humuszformától, a pH-tól és a humusztartalomtól.
- A növények a ként a talajból szulfátként, a levegőből kén-dioxidként veszik fel. A növényekben a szerves kötésű kén aminosavakban fordul elő, aránylag kis mennyiségben. A C/S arány kb. 15:1. A kén a növények leveleiben és magjaiban halmozódik fel.
- A nitrogénhez hasonlóan a kén mineralizációjakor is távozhat a kén gáz formában a levegőbe. Feltételezve, hogy a növényekben levő kén 10%-a a mineralizáció folytán a levegőbe kerül, ez Európában 2–4 kg/ha/év kénnek felel meg. Az antropogén eredetű légköri kén a kéntartalmú fosszilis tüzelőanyagok elégetésére vezethető vissza (lásd az 52. ábrát). A magyarországi kén-dioxid-üledés átlagosan 23 kg/ha/év, míg a hat legnagyobb város területén 64 kg/ha/év (Mészáros, 1987). Szennyezetlen afrikai területeken 1 kg/ha/év.