

Természetvédelem III.

BIO1016/KVB1310/BBI1122

- Tankönyv:
 - Standovár T. és Primack R.B. 2001. A természetvédelmi biológia alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

A kurzussal kapcsolatos aktuális információk:

<http://zeus.nye.hu/~szept/kurzusok.htm>

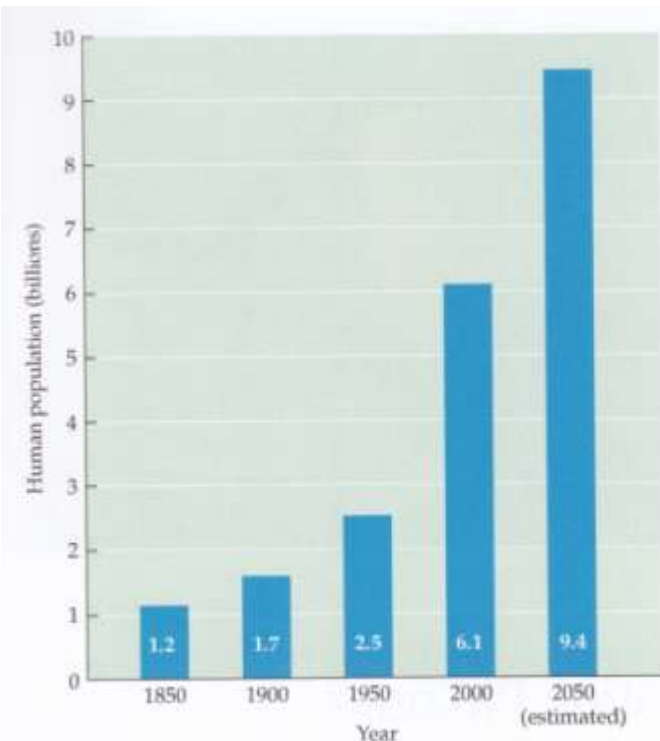
Vizsga témakörei

1. Konzervációbiológia története és jelenlegi helyzete.
2. Biológiai sokféleség és vizsgálata. Biológiai sokféleség megoszlása a földön
3. Biológiai sokféleség értéke
4. Kihalások a múltban és a jelenben
5. Élőhelyek pusztulása, fragmentációja, leromlása
6. Túlzott hasznosítás, idegenhonos fajok
7. Kis populációk problémája
8. Populációvédelem elméleti és gyakorlati alapjai
9. Ex situ védelem
10. Védett területek
11. Természetvédelmi kezelés, Restaurációs ökológia
12. Természetvédelem és társadalom

1. Konzervációbiológia története és jelenlegi helyzete.

A természetvédelmi biológia szükségessége

- Katasztrófális pusztulás- Fokozódó érdeklődés
- Rendkívüli mértékű kipusztulás, amely nagyságrendjét tekintve a földtörténet nagy fajpusztulásaival vethető össze – több tízezer faj és egy milliót is meghaladó számú populáció pusztul ki a következő évtizedekben
- Példátlan, hogy egy magát értelmesnek tartó faj áll a háttérben!



A legfőbb ok a túlszaporodás és
a fokozott forrás használat

video: (Netflix) Egy élet a bolygónkon

A természetvédelmi biológia szükségessége

A legfőbb ok a túlszaporodás és a fokozott forrás használat miatti:

- Természetes élőhelyek pusztulása (erdők, túllegeltetés, fragmentációs hatások, vizes élőhelyek megszüntetése, az édesvízi és tengeri élőrendszerek szennyezése)
- Növények és állatok túlzott vadászata, halászata illetve begyűjtése;
- Szigetek bennszülött faunáját fenyegető hatások (idegen fajok betelepítése)
- Technológiai fejlődés és következményei (vízerőművek, modern mezőgazdaság, ipar, közlekedés, légkört befolyásoló hatások)

Aggódás a biológiai sokféleségért

- A jelenlegi fenyegetettség példa nélküli, soha ilyen gyorsan ilyen erőteljes pusztulás nem volt.
- A kipusztulás egyre gyorsuló ütemű, egyrészt a népességnövekedés, másrészt a technológiai fejlődés nyomán. Ez a folyamat különösen veszélyes a földi értékek és lehetőségek egyenlőtlen eloszlása miatt (Trópusi országok, fejlődő-fejlett világ) – nem prioritás a természet védelme
- A legtöbb kipusztulást okozó faktor egymást erősítő (szinergista) (mezőgazdasági és urbán területek bővülése és intenzív használata, savas esők, fakitermelés, túlzott vadászat, halászat, klímaváltozás)
- Fokozott felismerés, ami rossz az élővilágnak az az emberi faj fennmaradását is veszélyezteti

Konzervációbiológia

- multidiszciplináris tudomány
- céljai:
 - Feltárja a biológiai sokféleséget a Földön
 - Vizsgálja az ember hatását a biodiverzitásra
 - Fejlesszen ki módszereket a fajpusztulások megakadályozására, a veszélyeztetett fajok, közösségek és azokkal kapcsolatos ökoszisztéma funkciók megőrzésére és helyreállítására

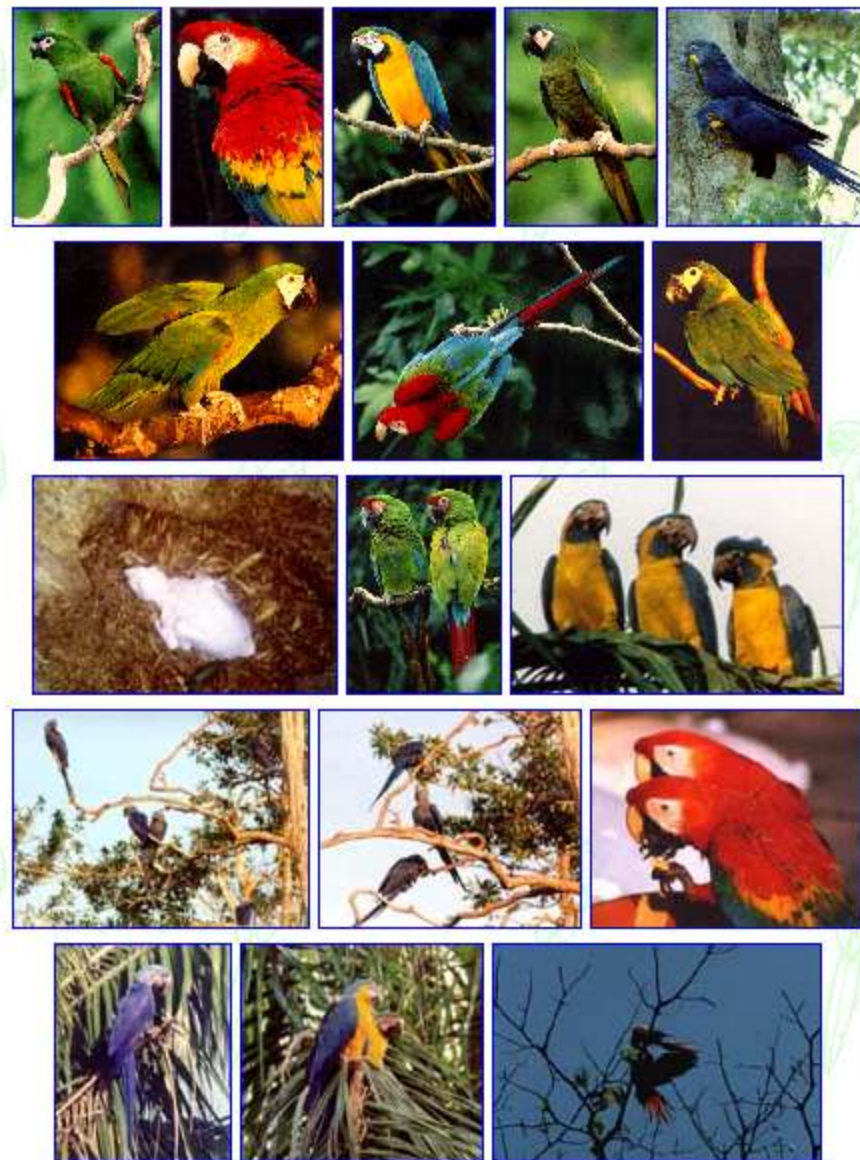
Nagypettyes hangyaboglárka története- Anglia

- Sokan úgy gondolják, hogy a természetvédelem pusztán pénz kérdés, a kutatók egyetlen feladata az értékek felmérése???
- Lepkefajok 40%-a kipusztult a XX.sz. elejére, a védett területeken a kipusztulás folytatódott a nem védett területeken ellenben minden rendben
- Ismert volt: Kakukkfű tápnövény, hangyák a hernyó védelmében
- 1930-1970 között 5 rezervátum, mindből kipusztult
- utolsó populáció 250 egyed
- Kutatás → egy adott hangyafajra specializálódott a lepke, *Myrmica sabuleti*, amely csak a meleg déli, rövid fűű lejtőkön él.
- Intenzív legeltetés felhagyása miatt a hangya eltűnhet – 3 év intenzív kutatás megoldás az 50 éves sikertelenségre



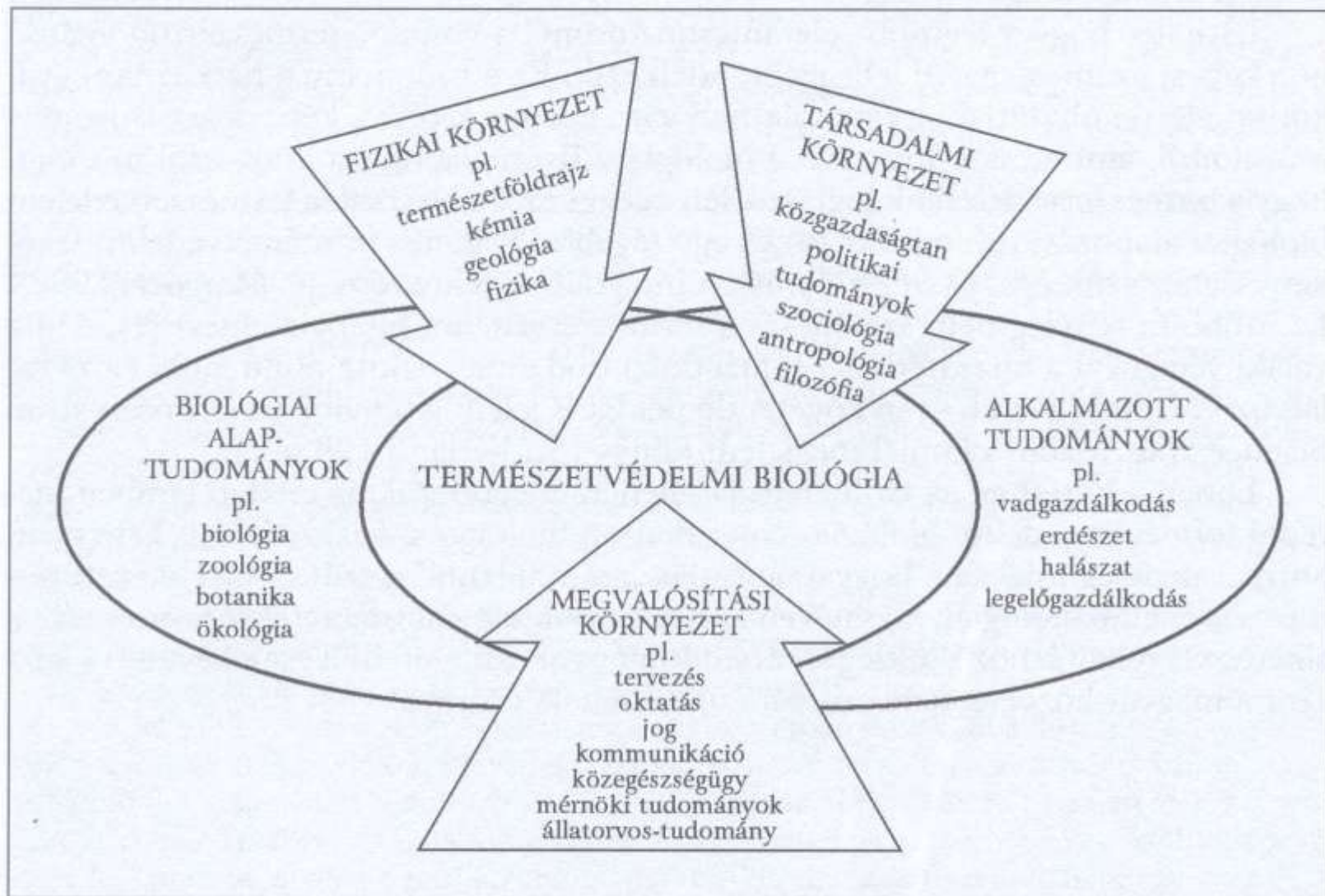
Esettanulmány

- Arapagályok védelme
- - 16 faj, 9 veszélyeztetett, 1 kihalásnál
- - Vadászat, kereskedelem, élőhely pusztítás
- - pontos feltárás – kulcsforrások, oduk, fiatalabb fiókák nevelése- veszélyeztető tényezők (bányászat, fakitermelés, indián vadászat, kereskedelem
- - védett területek, helyi lakosság bevonása, ökoturizmus, publikáció
- <http://www.macawlanding.org/index.shtml>
- <http://www.lappacr.org/research-and-monitoring.php>



Konzervációbiológia

- A korábbi diszciplínák nem elég átfogóak a probléma tisztázásához
- - Mezőgazdaság, erdészet, vadgazdálkodás és halbiológia - főleg a piacgazdaság és a rekreáció céljaiért
- - Populációbiológia, taxonómia, ökológia - az emberi aktivitás hatásának vizsgálata nem elsődleges
- Alapját a populációbiológia, taxonómia, ökológia, biogeográfia és a genetika adja



1.1. ábra. A természetvédelmi biológia kapcsolata más tudományterületekkel (Jacobson 1990)

Field experience and research needs

BASIC SCIENCES

Anthropology
Biogeography
Climatology
Ecology:
 Community ecology
 Ecosystem ecology
 Landscape ecology
Environmental studies:
 Ecological economics
 Environmental ethics
 Environmental law
Ethnobotany
Evolutionary biology
Genetics
Population biology
Sociology
Taxonomy
Other biological, physical,
and social sciences

RESOURCE MANAGEMENT

Agriculture
Community education
and development
Fisheries management
Forestry
Land-use planning and
regulation
Management of captive
populations:
 Zoos
 Aquariums
 Botanical gardens
 Seed banks
Management of protected
areas
Sustainable development
Wildlife management
Other resource conservation
and management activities

New ideas and approaches

Konzervációbiológia

- A krízist emberi hatások okozzák ezért szükség van a társadalmi-gazdasági környezetet leíró tudományterületekre is
- A konzervációbiológia választ kíván adni a legfontosabb alábbi kérdésekre:
 - ☐ a fajok védelmének legjobb stratégiája
 - ☐ természetvédelmi terület létrehozása
 - ☐ kis populációk genetikai sokféleségének megőrzése
 - ☐ a helyi lakosság és a védelem érdekeinek átfogó kezelése

Konzervációbiológia

Gyökerei:

- kínai Taoizmus, japán Sintoizmus - a természetet meg kell őrizni annak spirituális értékei miatt, spirituális - természetes világ kapcsolata.
- hindu vallás, az állatok pusztítása rossz
- indiánok, sajátos rítusok az elpusztított állatokért
- Természeti népek – tisztelet a számukra alapvető forrásokat biztosító természet iránt
- Biblia, Noé története, a fajok diverzitásának fontossága



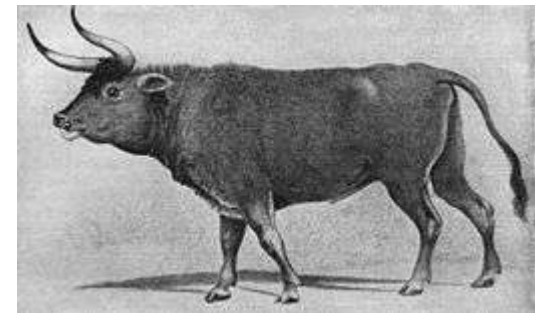
Konzervációbiológia

Európai eredet:

Középkori szemlélet (napjainkig?!) a természetes helyek haszontalanok, az ördög helyei, funkciójuk az ember kiszolgálása

Gyarmatosítás idején vált szükségessé bizonyos természeti értékek megóvása, gazdasági szükséglet alapján (föld erózió, faállomány megóvás,...). (Mauritius 1769, 25% erdő, Tobago 20% erdő). India erdőrendszer a csapadék megőrzésért.

Fajvédelem, vadszarvasmarha (*Bos primigenius*), 1561-ben lengyel védett terület e faj vadászata tilalmára - kipusztult, de ez a hely őrizte meg az európai bölényt.



Konzervációbiológia

XIX. sz. végére indult meg a természetvédelem U.K.-ban. Természetvédő szervezetek, egyesületek (National Trust, 1895; RSPB 1899).

Magyarországon, Erdőtörvények a XIX. sz második felében, 1879-es első erdőtörvény, hasznos állatok és erdők védelmében, Kaán Károly terve a védett természeti emlékekkel kapcsolatban.

Amerikai eredet:

- A vadon „templom” jellege (Emerson, 1803-1882),
- David Thoreau (1817-1862), az anyagi javak sokaságának szükségessége fontos ? Walden

Yellowstone Nemzeti Park, 1873

John Muir (1838-1914) - „Természetmegőrzési etika” - a természeti értékek spirituális értékei fontossabbak az anyagi (pénz) értéknél. Kritika - nem demokratikus gondolat, intellektuelek vs. szegény munkások

Gifford Pinchot (1865-1946) „Természetiforrás megőrző etika” - a természet az ember „természeti erőforrása”. Anyagi értéket adni a természeti dolgoknak. Védelem a jövő hasznosításáért. Fenntartható fejlődés.

Aldo Leopold (1886-1948), „Evolúciós-ökológiai tájetika” Biológiai közösségek - szuperorganizmusok - „ a kicsinek is olyan szerepe van mint a nagynak” a természetes rendszerek és ökológiai folyamatok egészségének fenntartása adja a legnagyobb hosszú távú hasznot az embernek. Adott helyen az ott kialakult közösség a legmegfelelőbb. Vadon területek (wilderness area) kialakítása.

http://www.youtube.com/watch?v=IGIK24N7apQ&feature=player_embedded

Rachel Carson (1907-1964) „Néma tavasz” könyve, peszticidek (DDT) drámai hatása a vadon élő állatokra, emberek sikeres mozgósítása a természeti értékek védelmében – Veszélyes vegyszerek (pl. DDT) betiltása



JOHN MUIR
(1838-1914)



GIFFORD PINCHOT
(1865-1946)



RACHEL CARSON
(1907-1964)

Konzervációbiológia

Jelenlegi helyzet a KB-ben:

Michael Solu   - Az első KB konferencia
1978-ban

Vez  relvek:

- Az evolúciós gondolat jegyében szükséges tervezni, annak lehetőséget biztosítani kell
- Nem szabad a változatlanságra törekedni
- Az embert nem szabad kihagyni a megoldásokból

Konzervációbiológia

- Krízis tudomány, krízis helyzetekben válik el sikere, sikertelensége
- Értékvezérelt - Biodiverzitás
- Természetvédelem – Konzervációbiológia (gyógyítás - orvostudomány)

Konzervációbiológia

Etikai alapok a KB-ben:

- A élőszervezetek diverzitása jó
- A populációk és fajok korai kihalása rossz
- Az ökológiai komplexitás jó
- Az evolúció jó
- A biológiai diverzitásnak valódi, belső értéke van

Konzervációbiológia

Természetvédelem 3-as feladata:

- feltárás
- megőrzés
- helyreállítás

2. Biológiai sokféleség és vizsgálata.

Biológiai sokféleség megoszlása a földön

Biológiai sokféleség – mit véd a természetvédelmi biológia?

- Számos jelentést hordoz – fontos tisztázni, hogy ki mit ért rajta
 - Koncepció
 - **Mérhető entitás**
 - Tudományterület
 - Társadalmi-politikai felfogás

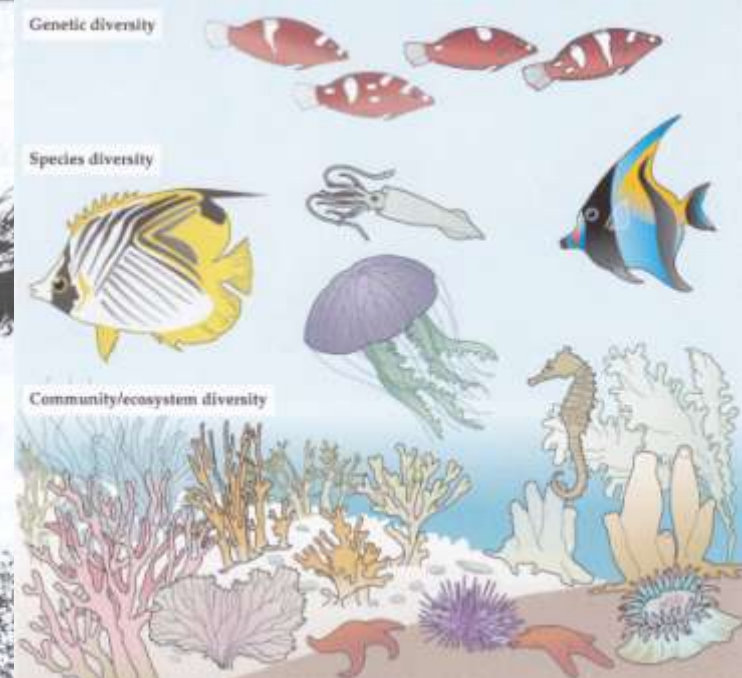
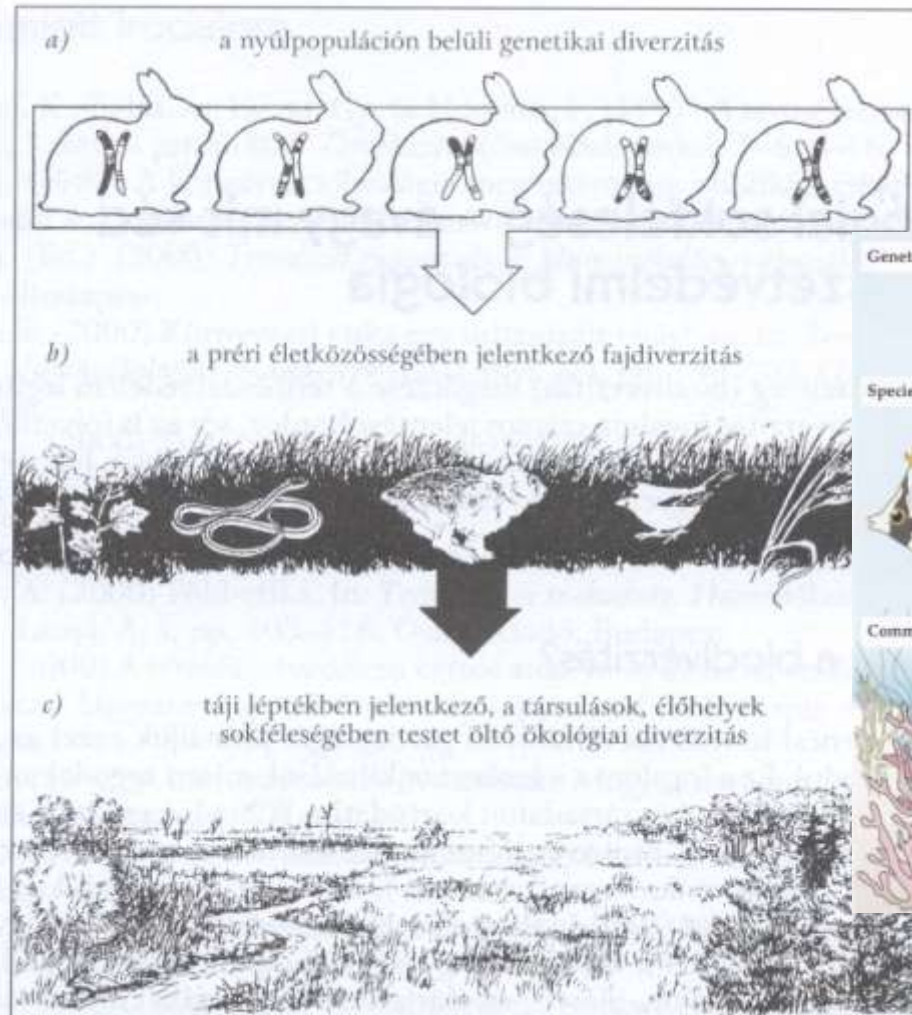


Biológiai sokféleség – szintek

- Genetikai

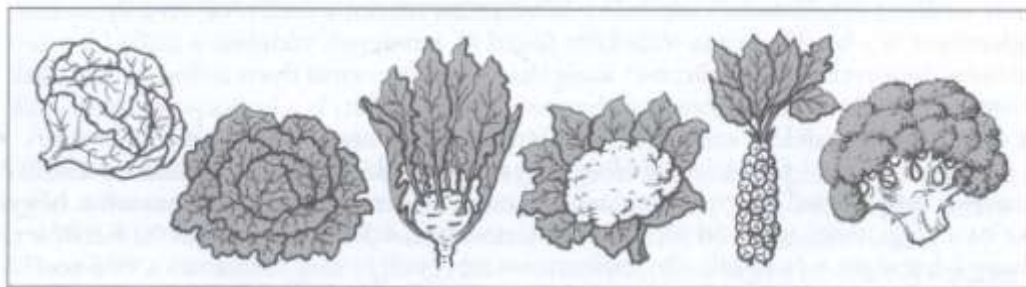
- Taxon

- Ökológiai

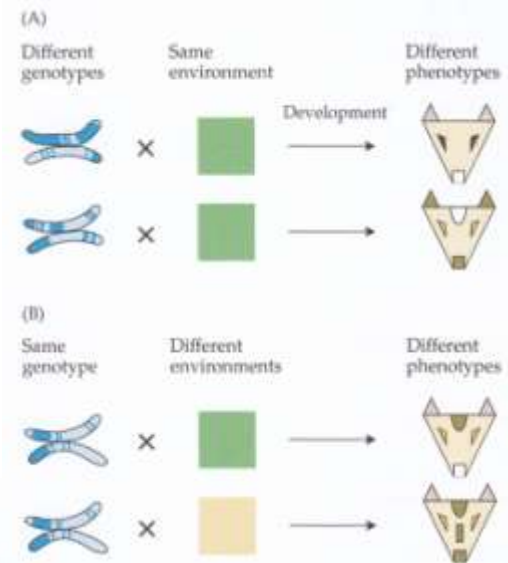
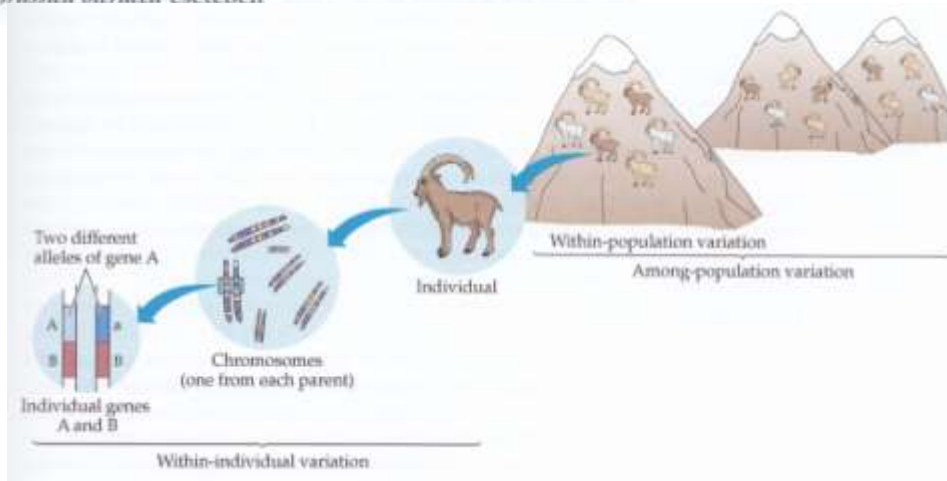


2.1. ábra. A biológiai diverzitás szintjei (T. Sayre rajza Temple 1991-ből)
a) genetikai diverzitás; b) taxondiverzitás; c) ökológiai diverzitás

Genetikai sokféleség



2.2. ábra. Fajon belüli diverzitás a *Brassica oleracea* esetében



Genetikai diverzitás

- Egyedeken belüli – heterozigótaság és ezen lokuszoknak az allélon belüli aránya
- Populáción belüli, egyedek közötti
- Fajon belüli, populációk közötti (pl. káposzta és kutya félék)
- Nagyobb fokú alkalmazkodási képesség (nyírfa araszó lepke UK, nehézfémeket toleráló növények)
- szélesebb élőhely használat

Genetikai sokféleség

Genetikai diverzitás mérése

Fenotípusos sokféleség – izoenzimek számának mérése

DNS szekvenálás révén közvetlenül

Polimorfizmus (P)

-polimorf lókuszok aránya a populációban (a leggyakoribb allél aránya is kisebb, mint 95%)

Bölények 5 egyed 24 lókuszt vizsgáltak, csak 1 lókusz volt polimorf, $1/24=4.2\%$.

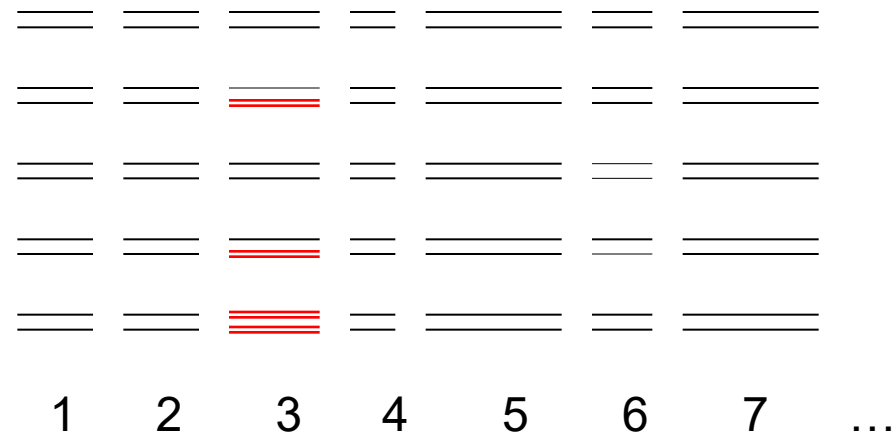
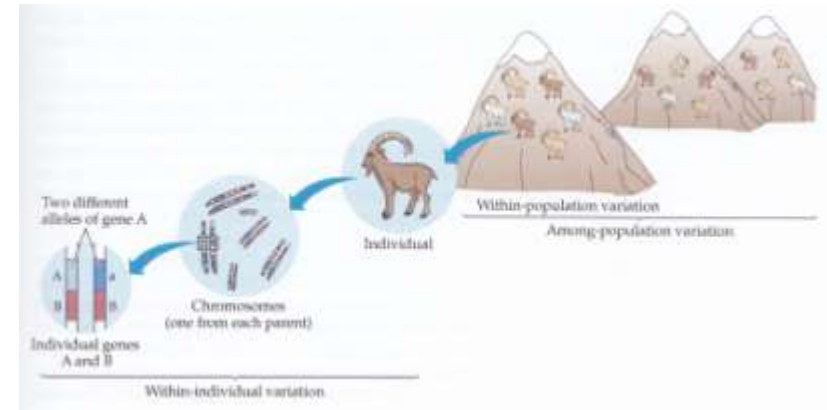
az adott lókusz esetében két allél,
az adott lókuszra nézve 2 heterozigóta, 3 homozigóta egyed.

Heterozigócia (H)

Lókuszonkénti (h_0) és teljes genomra vonatkoztatott heterozigócia (H_0)

Bölény példánál $h_0=2/5=0.4$, $H_0=0.4/24=0.017$

Várható heterozigócia (Hardy-Weinberg szabály szerint, $2pq$):
 $(2*0.6*0.4)/24=0.02$



Genetikai sokféleség

Genetikai diverzitás mérése

Fajon belüli genetikai diverzitás (H_t)

$$H_t = H_s + D_{st}$$

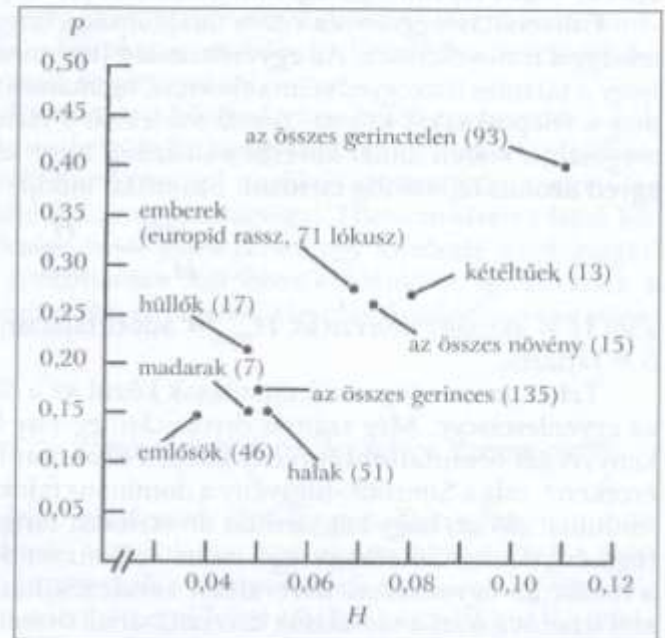
H_s : egyes populációkon belül

D_{st} : populációk között

Polimorfizmus és heterozigócia pozitívan korrelál

2.5. ábra. A sivatagi halfajok genetikai diverzitásának relatív megoszlása a populációk között különböző lehet (Meffe & Vrijenhoek 1988)

Meffe és Vrijenhoek két modellt írt le: a Halál Völgye Modell a) szerint a populációk egymástól elszigetelt kis tavakban élnek; a Vízfolyás Hierarchia Modellben b) pedig a populációk a vízfolyások révén összeköttetésben vannak egymással, ezért közöttük génkicserélődés lehetséges, amelynek mértéke közelségükkel és a közöttük lévő szakasz átjárhatóságával arányos. D_{st} értéke szignifikánsan nagyobb a Halál Völgye Modell szerint viselkedő fajok esetében.



2.6. ábra. Az alloenzim-vizsgálatok alapján számos élőlénycsoportra meghatározva, a polimorfizmus (P) és a heterozigócia (H) értékei pozitív korrelációt mutatnak (Hartl & Clark 1989)

Genetikai sokféleség

Fajok közötti különbségek

- Morfológiai – Genetikai különbségek
 - Számos korábban morfológiai szempontból egységes fajról derül ki, hogy akár több genetikailag elkülönülő fajnak tekinthető

Pl. tuatara (*Sphenodon punctatus*) Új-Zélandon
DNS vizsgálatok két alfajt/fajt különítettek el
(*S.p.punctatus*, *S. p. guntheri*)

- DNS barcoding – DNS szekvencia alapján fajok, alfajok azonosítása, elkülönítése
- Hibridek problémája



Taxon sokféleség

Taxon diverzitás, fajgazdagság, családok, nemzetségek sokfélesége

Fajszám

Diverzitás indexek

Shannon-függvény
$$H = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln p_i$$

ahol S: a fajok száma, p_i : az i -ik faj relatív gyakorisága

Egyenletesség

$$E = H/H_{\max}, H/\ln S$$

Számos további diverzitás index ismert

Diverzitás rendezés – a különböző társulások összehasonlítására

A							
Faj	Ni	pi relativ					
		gyakorisag	ln pi	pi * ln pi	1/S	ln (1/S)	(1/S) * ln (1/S)
széncinege	13	0.406	-0.901	-0.366	0.143	-1.946	-0.278
kékcinege	8	0.250	-1.386	-0.347	0.143	-1.946	-0.278
fekete rigó	4	0.125	-2.079	-0.260	0.143	-1.946	-0.278
csuszka	3	0.094	-2.367	-0.222	0.143	-1.946	-0.278
nagy							
tarkaharkály	2	0.063	-2.773	-0.173	0.143	-1.946	-0.278
szajkó	1	0.031	-3.466	-0.108	0.143	-1.946	-0.278
egerészölyv	1	0.031	-3.466	-0.108	0.143	-1.946	-0.278

S
N
H
Hmax
E

7
32
1.584

1.946
0.814

B							
Faj	Ni	pi relativ					
		gyakorisag	ln pi	pi * ln pi	1/S	ln (1/S)	(1/S) * ln (1/S)
széncinege	20	0.625	-0.470	-0.294	0.143	-1.946	-0.278
kékcinege	5	0.156	-1.856	-0.290	0.143	-1.946	-0.278
fekete rigó	3	0.094	-2.367	-0.222	0.143	-1.946	-0.278
csuszka	1	0.031	-3.466	-0.108	0.143	-1.946	-0.278
nagy							
tarkaharkály	1	0.031	-3.466	-0.108	0.143	-1.946	-0.278
szajkó	1	0.031	-3.466	-0.108	0.143	-1.946	-0.278
egerészölyv	1	0.031	-3.466	-0.108	0.143	-1.946	-0.278

S
N
H
Hmax
E

7
32
1.239

1.946
0.637

Ökológiai sokféleség

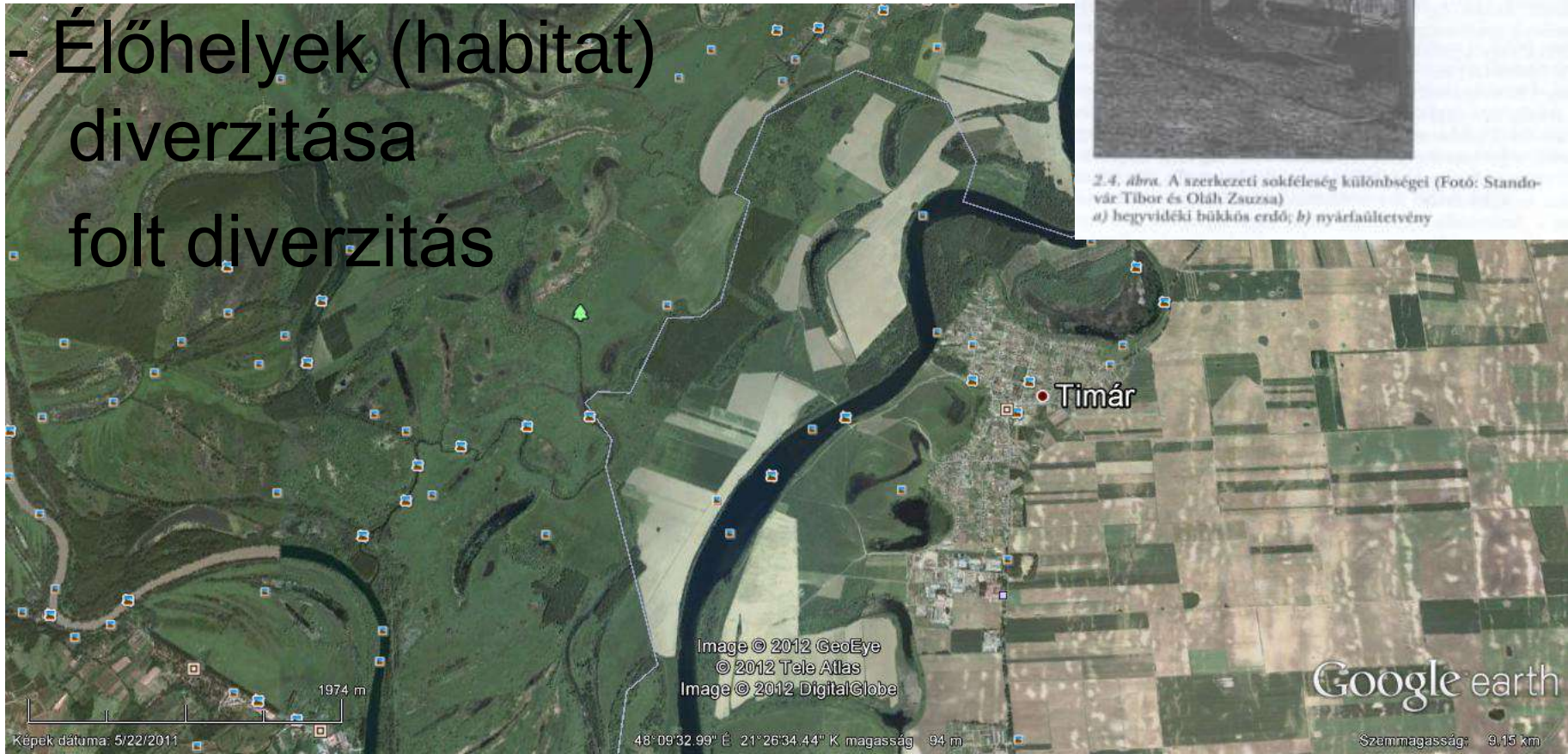
Ökológiai diverzitás

- Funkcionális csoportok diverzitása

- Élőhelyek (habitat) diverzitása
- folt diverzitás



2.4. ábra. A szerkezeti sokféleség különbségei (Fotó: Standovár Tibor és Oláh Zsuzsa)
a) hegyvidéki bükkös erdő; b) nyárfaültetvény



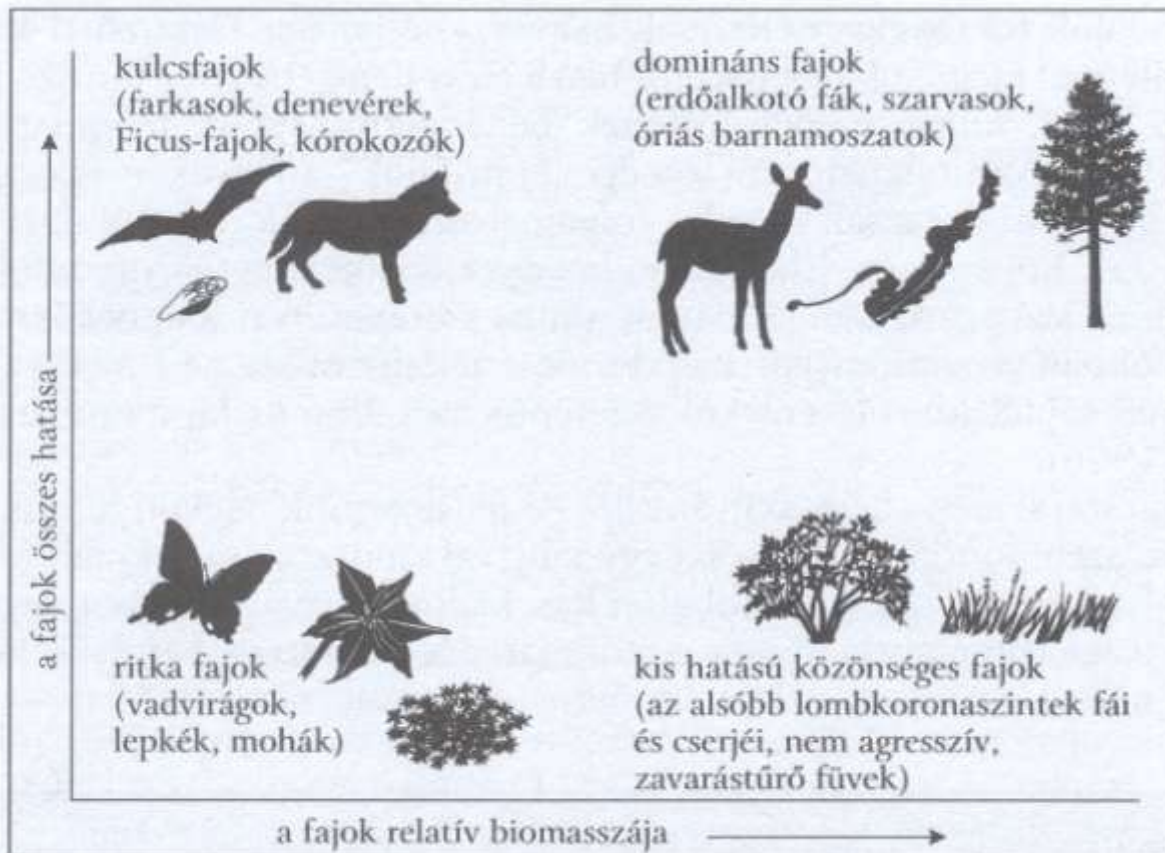
Biodiverzitás

Természetvédelmi értékelésben a fajok nem egyenrangúak

- Kocsányostölgy- akác
- természetesség-ritkaság-veszélyeztetettség

Kulcsfajok

- csúcs ragadozók – farkasok
– szarvasok, patások
felszaporodása –
növényzet átalakulása
- repülőkuttyák
- ökoszisztéma-mérnök
kulcsfajok – hód, elefánt
- növényevő állatok – karib-
tenger korallzátonyok
halfajok-Diadema sünök
algákat – halászat és
betegség – algák
felszaporodtak
- Ficus fajok, stabil táplálék a
gerinces fajok számára



2.7. ábra. Kulcsfajok, ritka fajok, domináns fajok és közönséges fajok szerepe a befolyás és a biomassa szempontjából (Power et al. alapján)

Repülő kutyák – a kulcsfajok eltűnése nagyarányú kipusztuláshoz vezethet

Repülő denevérek (Pteropodidae család)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Pteropus>

- 200 faj, növények százainak kizárólagos megporzója
- Déli Csendes-óceán szigetein élnek
- Trópusi fafajok megporzói, 186 növényfaj léte függ tőlük
- A magok 80-100% ők juttatják el a talajra.



- Guam szigetén két faj már kipusztult, növényfajok nem hoznak termést, magoncok túl közel fejlődnek
- 186 fafaj gazdasági jelentőség (pl. ében, mahagóni)
- Erdők felújítása-nyílt területek átrepülése révén való magelszórásban jelentős szerep
- Jelenlegi helyzet:
 - Vadásszák húsupért, sportból, a gyümölcsültetvényekben okozott kártért
 - Könnyű az akár 1 millió nagyságú csapatok búvóhelyeinek megtalálása
 - Vadászat a szaporodási időszakban
 - Nincs vagy nem megfelelő törvényi védettségük az élőhelyükön

Repülő kutyák – a kulcsfajok eltűnése nagyarányú kipusztuláshoz vezethet

-Védelmi programok:

- Modell értékű program Mascarenes-szigeteken a *Pteropus rodricensis* faj esetében

 - Létszámuk az 1955-ös 1000 pl.-ról 100-ra eset vissza 1974-re

 - Erdei élőhelyeik csökkenése miatt éhezés és sérülések miatt

- 1974-től védett faj (CITES keretében is)

- Élőhelyük védett lett, fatelepítési program

- 11 fogságban nevelt denevér kolónia sikeres alapítása

- Az állomány helyzete stabilizálódott



<http://www.iucnredlist.org/details/18755/0>



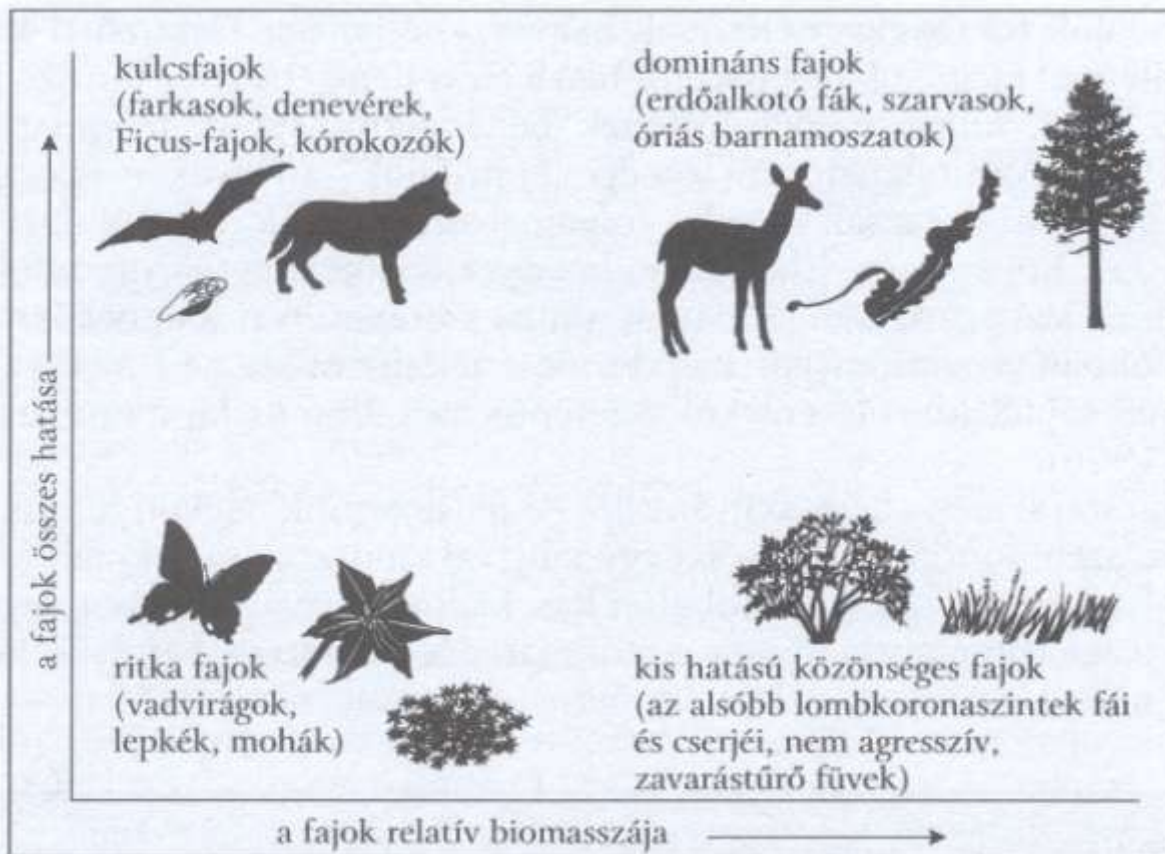
Biodiverzitás

Természetvédelmi értékelésben a fajok nem egyenrangúak

- Kocsányos Tölgy- akác
- természetesség-ritkaság-veszélyeztetettség

Kulcsfajok

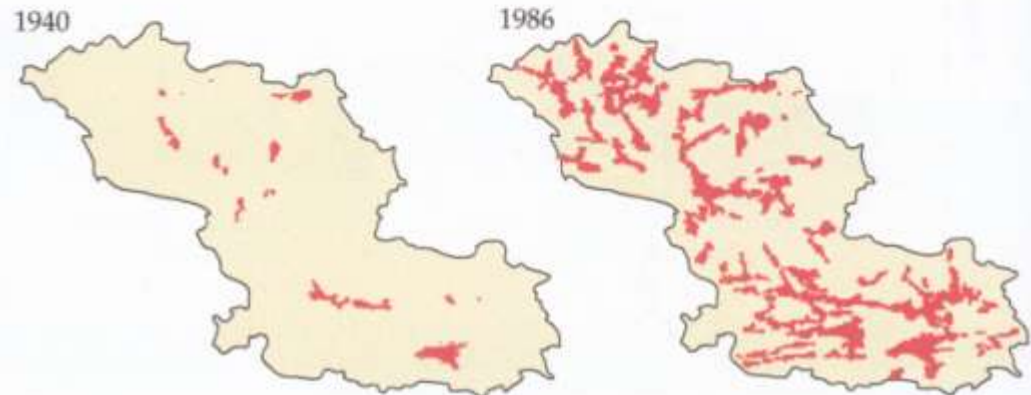
- csúcs ragadozók – farkasok
– szarvasok, patások
felszaporodása –
növényzet átalakulása
- repülő denevér
- ökoszisztéma-mérnök
kulcsfajok – hód, elefánt
- növényevő állatok – karib-
tenger korallzátonyok
halfajok-Diadema sünök
algákat – halászat és
betegség – algák
felszaporodtak
- Ficus fajok, stabil táplálék a
gerinces fajok számára



2.7. ábra. Kulcsfajok, ritka fajok, domináns fajok és közönséges fajok szerepe a befolyás és a biomassza szempontjából (Power et al. alapján)

Ökoszisztéma mérnök fajok

- Hód



Ökosisztéma mérnök fajok

- Elefánt



Kulcs források

- Azon élőhely típusok, amelyek kiterjedésüktől függetlenül kulcsfontosságú forrásokkal szolgálnak sok faj fennmaradásában pl.:
 - Természetes sózók és ásványianyag-lelőhelyek
 - Vízfolyások mélyvizű üregei
 - Odvas, vastag fák

Biodiverzitás

1992 Rio Konferencia – Biodiverzitás
mérésének, monitorozásának
szükségessége – Sajnos kivitelezhetetlen
minden faj rendszeres monitorozása

- Indikátorok szükségessége
 - kompozíciós (fajösszetétel, diverzitás)
 - szerkezeti (pl. vegetáció struktúra)
 - funkcionális (anyagforgalom)

Biodiverzitás

- Indikátorok
 - könnyen felismerhető
 - olcsón felmérhető
 - jól interpretálható adatok

Indikátorok

- zászlóshajók (panda, kalifornia kondor)

[http://wwf.panda.org/what we do/endangered species/](http://wwf.panda.org/what_we_do/endangered_species/)

- Ernyő fajok és egyebek (siketfajd, szarvasbogár)
- Lépték problémák (a széles elterjedésű fajok más térbeli léptékben jeleznek, mint pl. a specialista rovarfajok)
- Törekedni kell több indikátorfaj alkalmazására

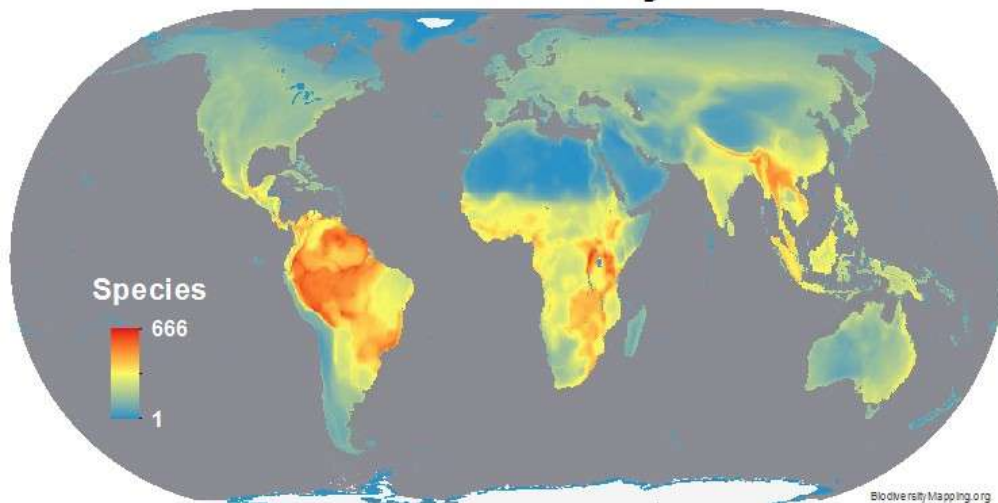
Ideális indikátor faj jellemzői:

- Egyértelmű taxonómiai státus
- Jól ismert biológiai és életmenet-tulajdonságok
- Jól ismert környezeti tűrőképesség és válaszok a változásokra
- Széles elterjedtség
- Korlátozott mozgékonyság
- Kis genetikai és ökológiai variabilitás
- Populációs trendek jól észrevehetőek
- Specialista
- Könnyen megtalálható és mérhető
- Jelenítsen meg más (politikai, társadalmi, gazdasági) értéket

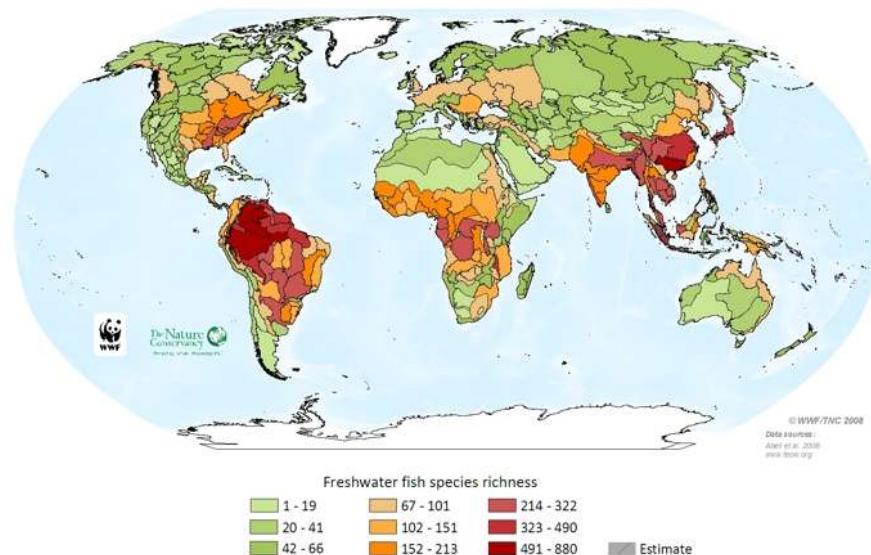
Biológiai diverzitás a föld különböző régióiban

Madarak

Bird Diversity

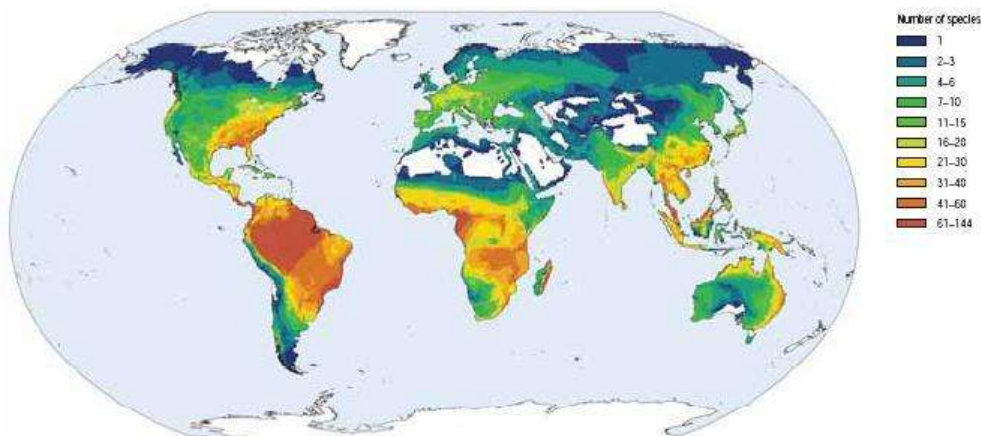


halak

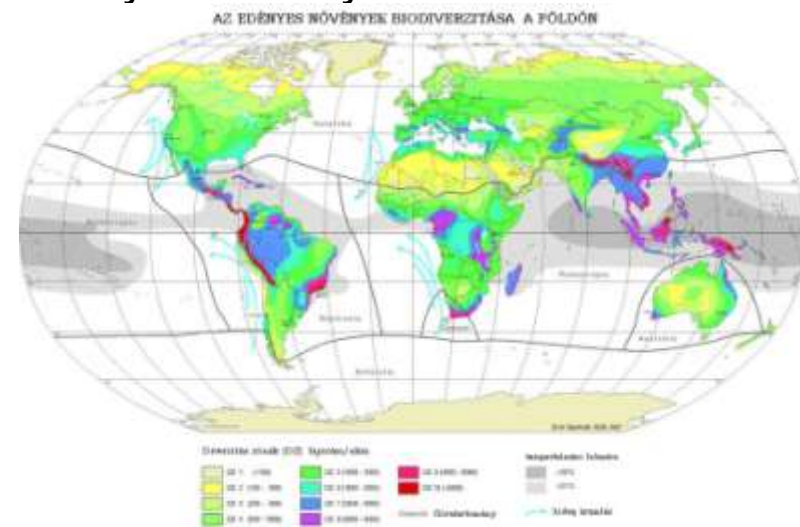


Kételtűek

Global diversity of amphibians



edényes növények



Biológiai diverzitás a föld különböző régióiban

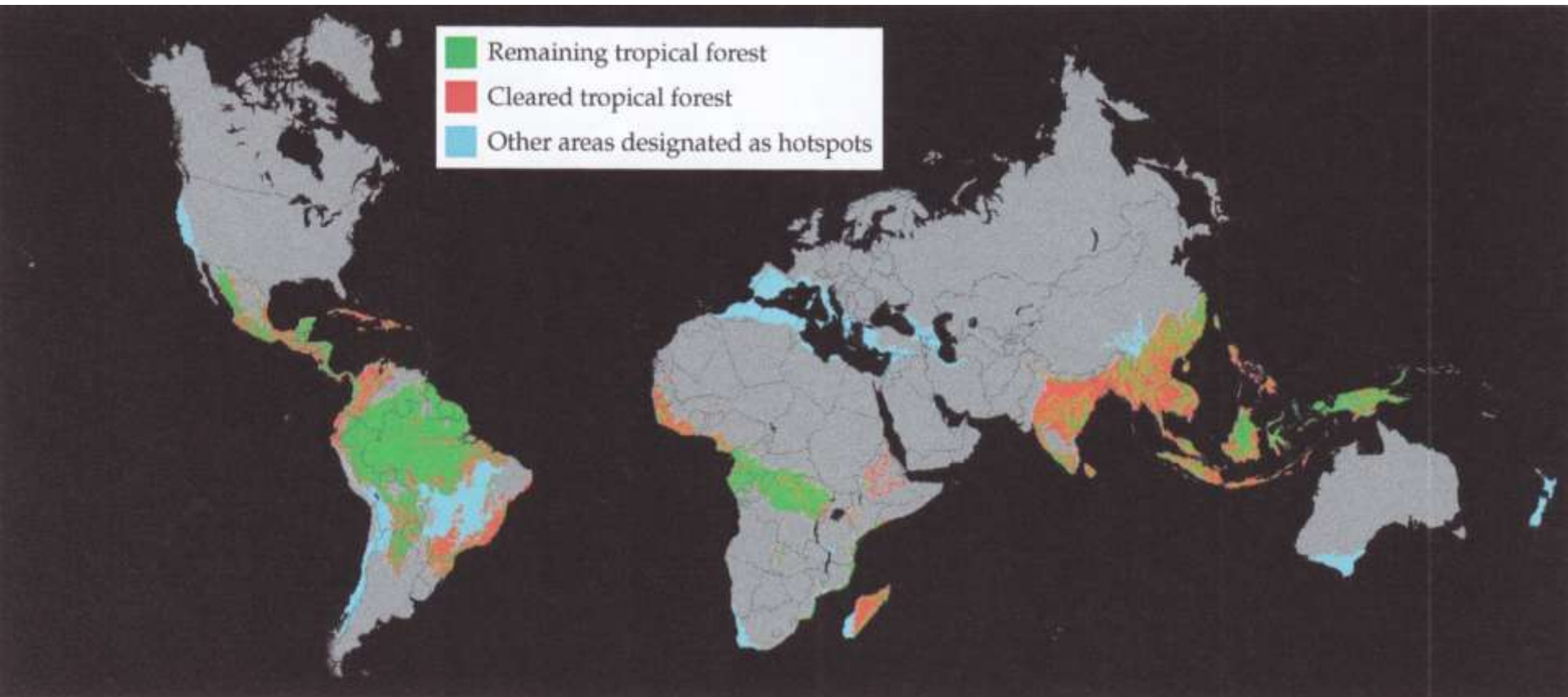
Leggazdagabb területek:

- trópusi esőerdők, különösen nagy fajsám a rovaroknál



Biológiai diverzitás a föld különböző régióiban

Leggazdagabb, de jelentősen fenyegetett területek:
- trópusi esőerdők, nagy fajsza- és rovaroknál



Biológiai diverzitás a föld különböző régióiban

Leggazdagabb területek:

- korál szirtek, számos törzsnél és osztálynál van nagy fajsza



Biológiai diverzitás a föld különböző régióiban

Leggazdagabb területek:

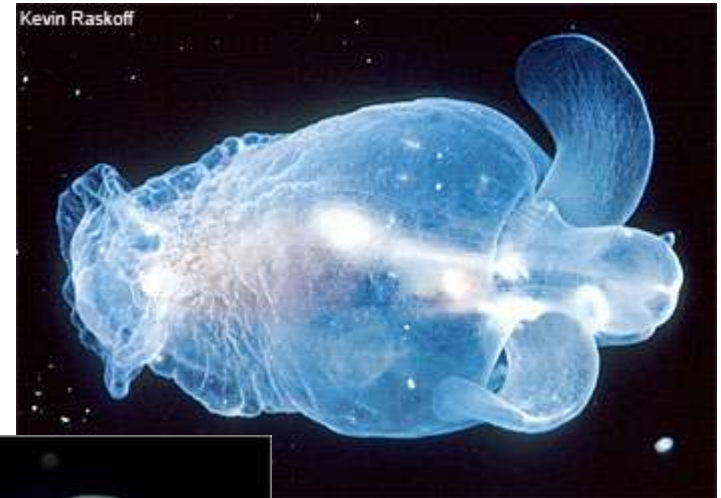
- nagy trópusi tavak, halak és más fajok nagy száma a gyors evolúciós radiáció révén



Biológiai diverzitás a föld különböző régióiban

Leggazdagabb területek:

- Mély tengerek, nagy stabilitású környezet



Biológiai diverzitás a föld különböző régióiban

Leggazdagabb területek:

- Trópusok szárazabb élőhelyei, bozótosok, gyepek, félsivatagok
- Mérsékelt öv mediterrán területei, Dél-Afrika, Dél-Kalifornia, Délnyugat-Ausztrália, Földközi-tenger melléke



Biológiai diverzitás a föld különböző régióiban

Az adatok a taxonómusok adatai alapján.

Kevés ismeret.

Panamában egy terepi vizsgálat során gyűjtött bogarak 80%-a új volt a tudomány számára. Ez a legjobban feltárt trópusi régió jelenleg.



Biológiai sokféleség a földön

A fajdiverzitás növekszik az egyenlítő felé.
 Venezuelában 305 emlős faj -
 Franciaország 113 (hasonló méret). Egy hektáron a Peru vagy Malaysia trópusi erdeiben 300 vagy több fafaj (10cm nagyobb átmérő) míg Európában 30 vagy kevesebb.



3.1. ábra. Észak-Amerikában – a többi kontinenshez hasonlóan – a madár-, fa- és emlősfajok száma a trópusok felé növekszik (Briggs 1995)

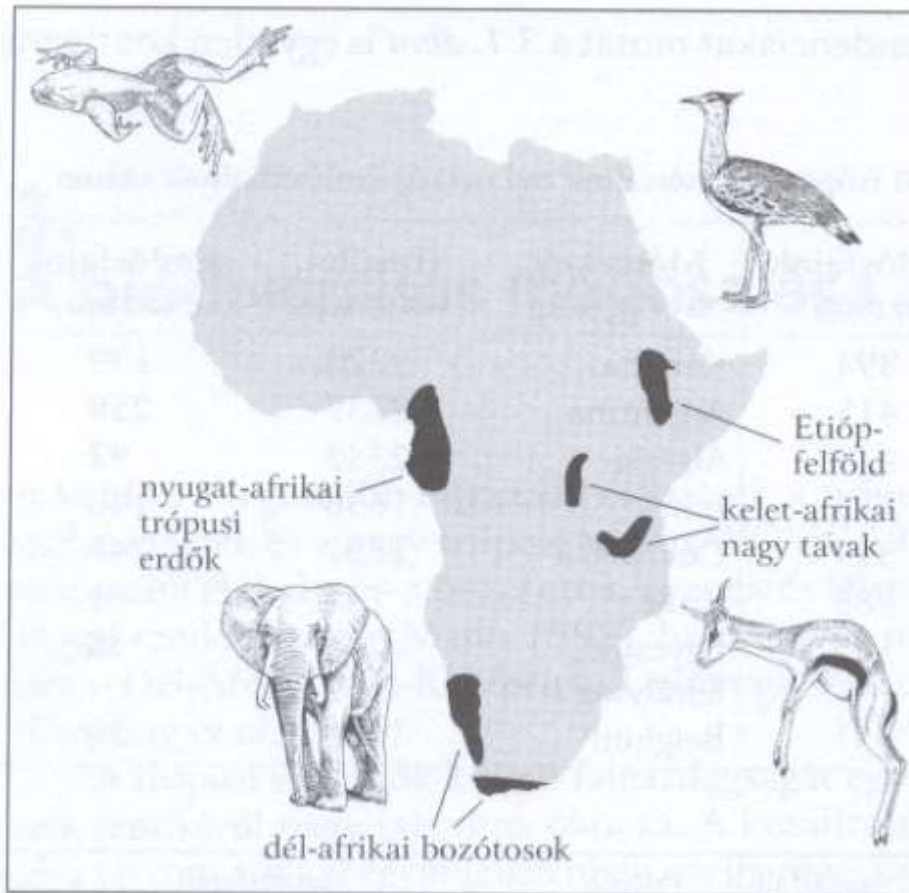
Az oszlopdiagramokon megjelenített fajszámok az ábra bal oldalán elhelyezkedő térkép földrajzi szélességeihez illeszkednek. Néhány alacsony földrajzi szélességű helyhez nem álltak rendelkezésre adatok a fafajok számáról.

3.1. táblázat. Néhány hasonló méretű trópusi és mérsékelt övi ország emlősfajainak száma

Trópusi ország	Terület (1000 km ²)	Emlősfajok száma	Mérsékelt övi ország	Terület (1000 km ²)	Emlősfajok száma
Brazília	8456	394	Kanada	9220	139
Zaire	2268	415	Argentína	2737	258
Mexikó	1909	439	Algéria	2382	92
Indonézia	1812	515	Irán	1636	140
Kolumbia	1390	359	Dél-Afrika	1221	247
Venezuela	882	288	Chile	748	91
Fülöp-szigetek	298	166	Egyesült Királyság	242	50
Ruanda	25	151	Belgium	40	58

Forrás: WRI 1994

Biológiai sokféleség a földön



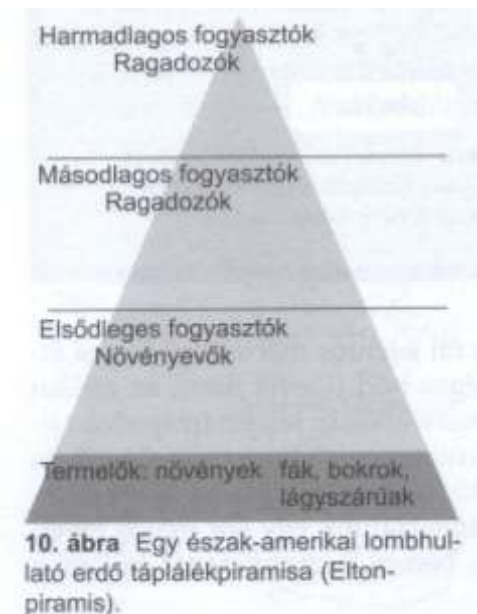
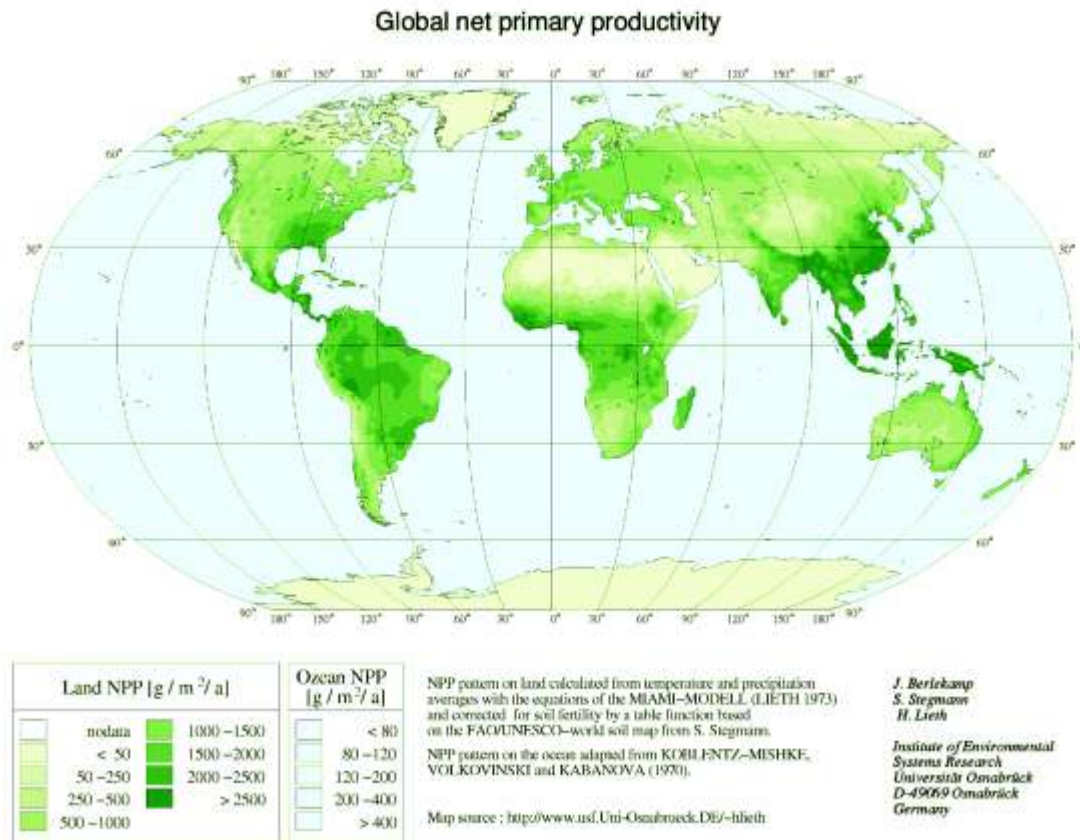
3.2. ábra. Afrikában a madarak, kételtűek és emlősök fajgazdagsági centrumai nagyjából ugyanazokban a régiókban találhatók: Etióp-felföld, kelet-afrikai nagy tavak, nyugat-afrikai trópusi erdők és a mediterrán klímájú dél-afrikai bozótosok (Bibby et al. 1992 nyomán)

Mi befolyásolja a fajok számát ?

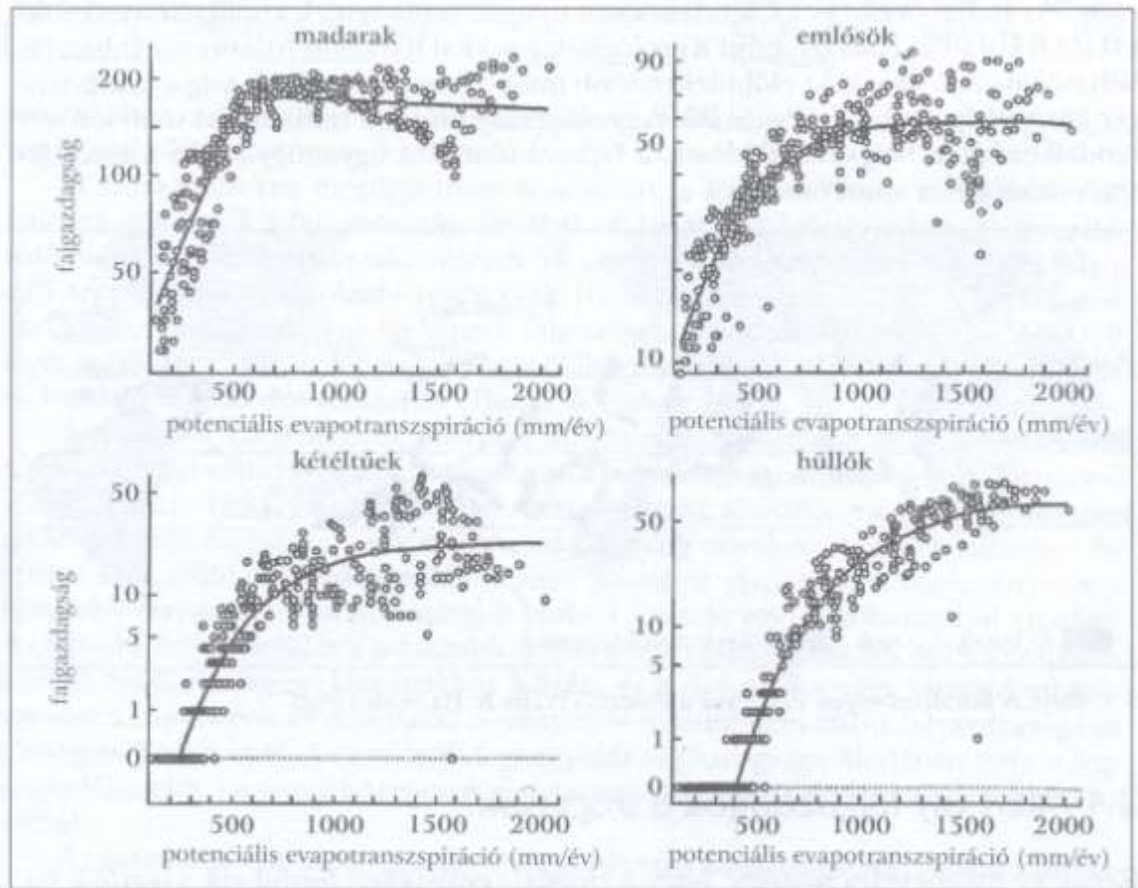
- Domborzat, Éghajlat, egyéb környezeti hatások
 - Tengerszint feletti magasság, besugárzás, csapadék
 - Összetett, változatos geomorfológia pl. magashegységek
 - Tengerek, határzónák a magas fajgazdagsága
- Történeti tényezők
 - Idősebb geológiai képződmények gazdagabbak – több idő áll a rendelkezésre (fajfejlődés, fajbevándorlás, társulás szerveződés, koevolúció)
 - Indiai-Óceán, Csendes-Óceán vs, Atlanti Óceán (50 vs. 20 korall nem)

Miért a trópusokon van a legnagyobb diverzitás ?

- Nagy biomassza produkció, nagy fajsám lehetősége (táplálék piramis)



- Hozzáférhető energia (mérve a növények párologtatási kapacitásával, PET) és a fajgazdagság kapcsolata

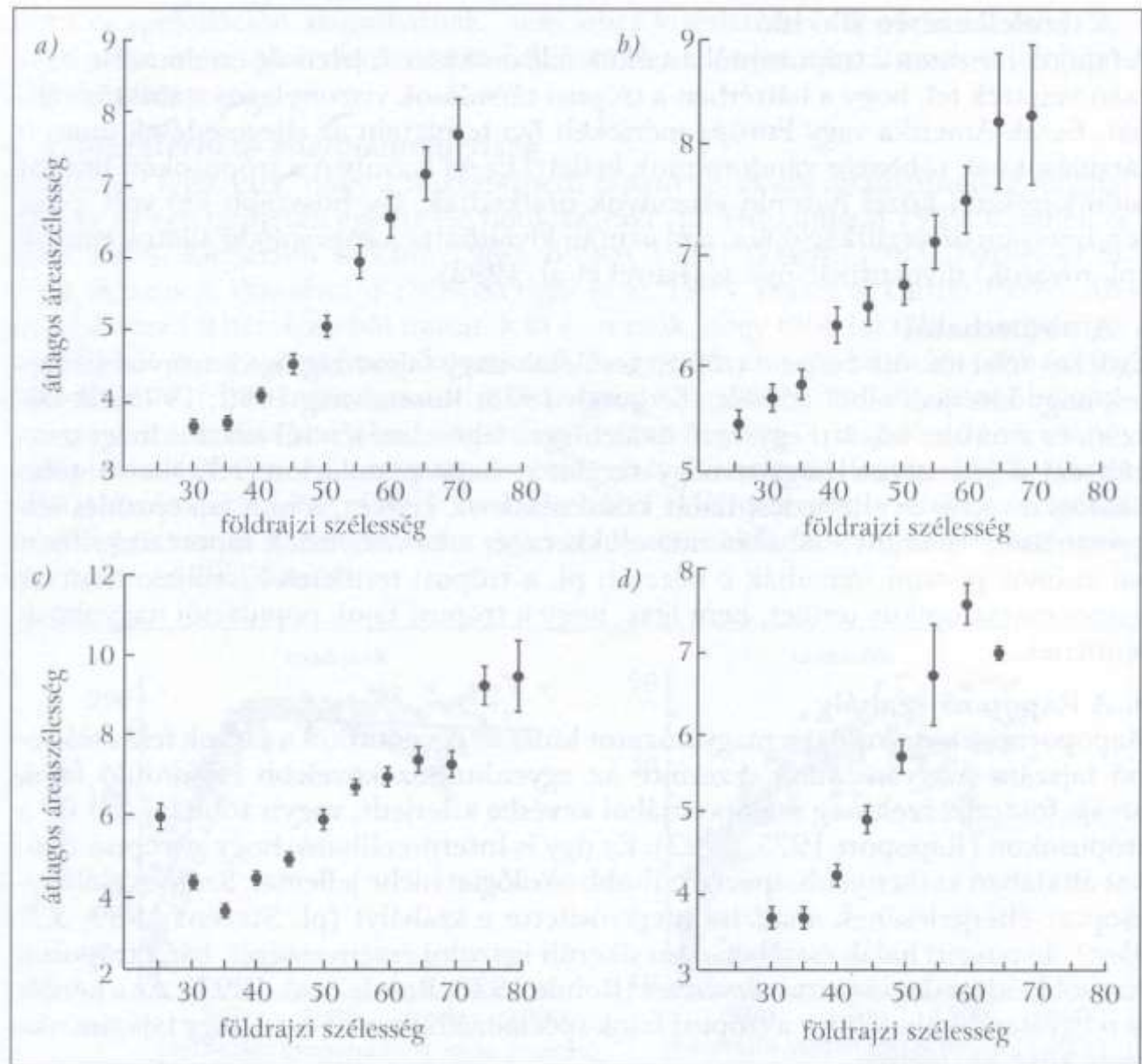


3.4. ábra. A potenciális evapotranspiráció (PET) és a fajgazdagság közötti összefüggés Észak-Amerikában madarak, emlősök, kétéltűek és hüllők példáján (Currie 1991)

Miért a trópusokon van a legnagyobb diverzitás ?

- Nagy biomassa produkció, nagy fajszám lehetősége (táplálék piramis)
- A trópusokon több idő állt rendelkezésre a speciálizációra
- Terület hatás – nagyobb terület (?)
- Rapoport-szabály – kisebb area, speciálisabb niche

Area: adott faj
elterjedési
területe



3.5. ábra. Az átlagos áreaszélesség (szélességi fokokban) és a földrajzi szélesség összefüggése (Stevens 1989)
a) fák; b) szilárd házas tengeri puhatestűek; c) édesvízi és tengerpartközeli halak; d) valamint észak-amerikai hüllők és kétéltűk példáján

Miért a trópusokon van a legnagyobb diverzitás ?

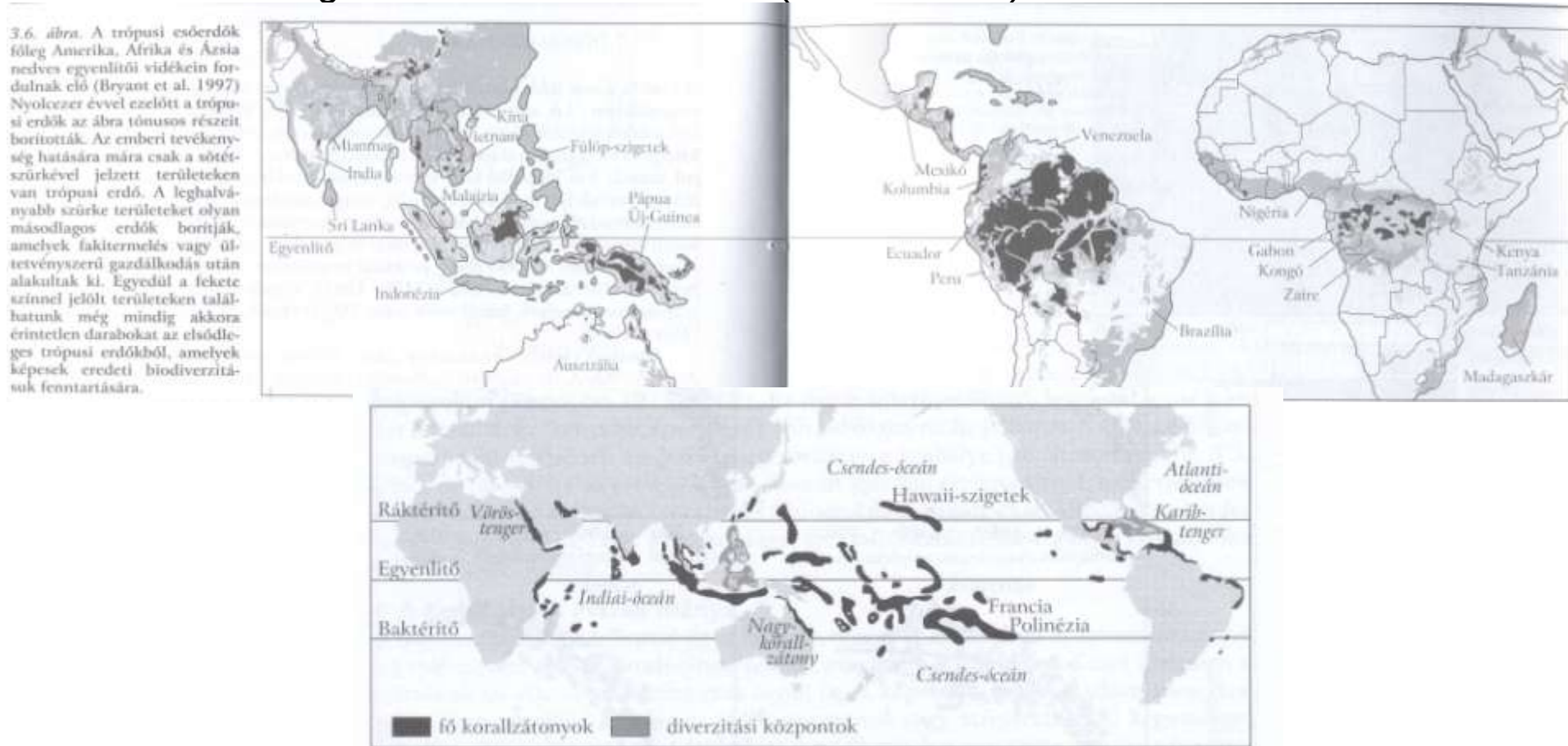
- Nagy biomassa produkció, nagy fajszám lehetősége (táplálék piramis)
- A trópusokon több idő állt rendelkezésre a speciálizációra
- Terület hatás – nagyobb terület
- Rapoport-szabály – kisebb area, speciálisabb niche
- Stabilitabb klíma helyzet a mérsékelt övihez képest. Az olykor jelentős változások nem teszik lehetővé a túlzott specializációt.
- A paraziták, ragadozók lényegesen nagyobb hatása jellemző, kis egyedszám, de változatos fauna, flóra
- A trópusok meleg és nedves klímája kedvezőbb feltételeket biztosít az állat és növénycsoportoknak mint a mérsékelt övi hideg-meleg, száraz-nedves, vonulást, hibernálást igénylő klímája
- Önmegtermékenyítés alacsony rátája

Trópusi esőerdők

7%-a a földnek, de a világ fajainak a felét. A rovarok esetében 90%, növények 66%, madarak 30%. Trópusi szigeteken a nem tengeri madarak akár 78% (Új-Guinea)

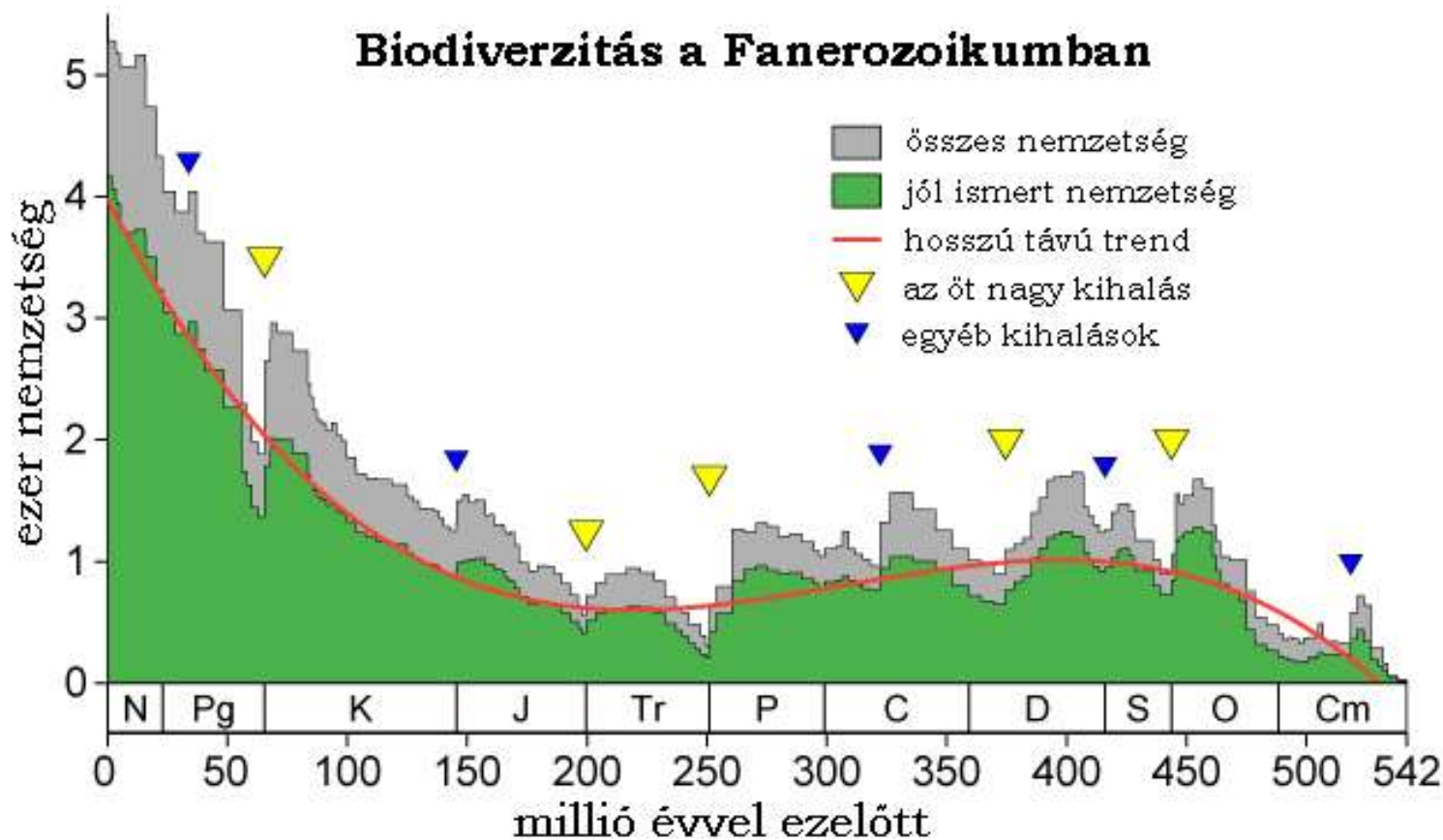
Korallzátonyok (magas produktivitás $2500\text{g/m}^2/\text{év}$, nyíltvizek: $125\text{gm}^2/\text{év}$)

Ausztrália, Nagy Koral zátony, 8% a világ halfajainak, 0.1%-a a óceánoknak. Csak az izolált szigeteken van endemizmus (Hawaii, 20%)



Hány faj él a földön ?

Földünk története során, jelenlegi ismereteink alapján, a legtöbb faj az utóbbi évezredekben élt



Hány faj él a földön ?

Jelenleg ~1.700.000 faj ismert, de az újabb becslések alapján kb. 3-5 millió lehet.
Évente 1-2% -al növekszik a megismert újonnan leírt gerinctelen fajok száma
A rovarok a legkiterjedtebb, 750,000 van leírva.

A fajok tényleges számát nem ismerjük, csak becsülni tudjuk:
Egy trópusi fafajon kb. 600 specialista rovarfaj él, a közel 50,000 trópusi fa fajon akár 30 millió rovarfaj.

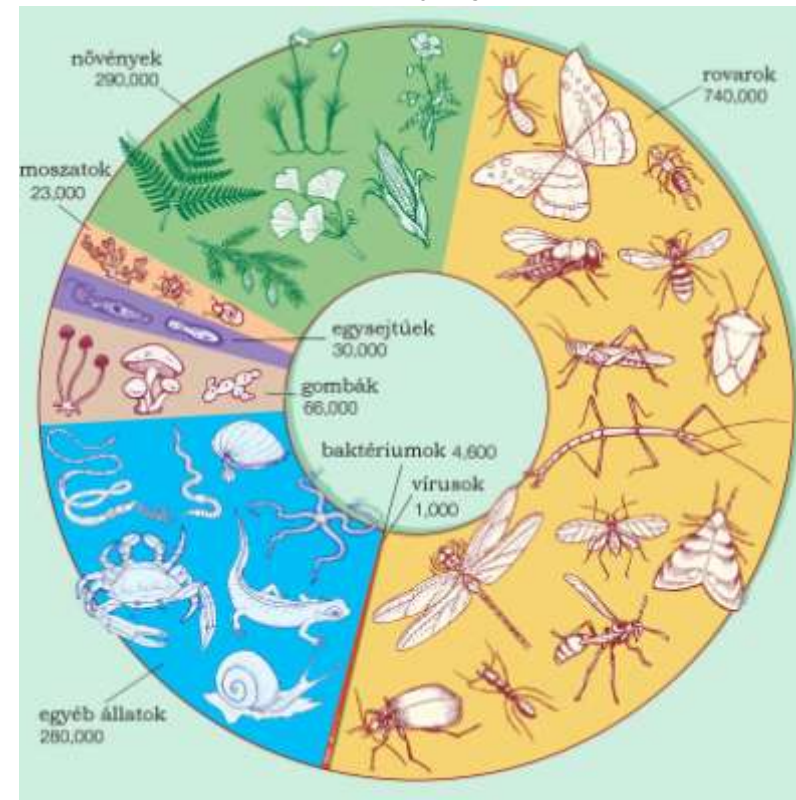
Európában 6* több gombafaj, mint növény, de lehet, hogy a föld 270,000 növényfaján akár 1.7 millió gombafaj.

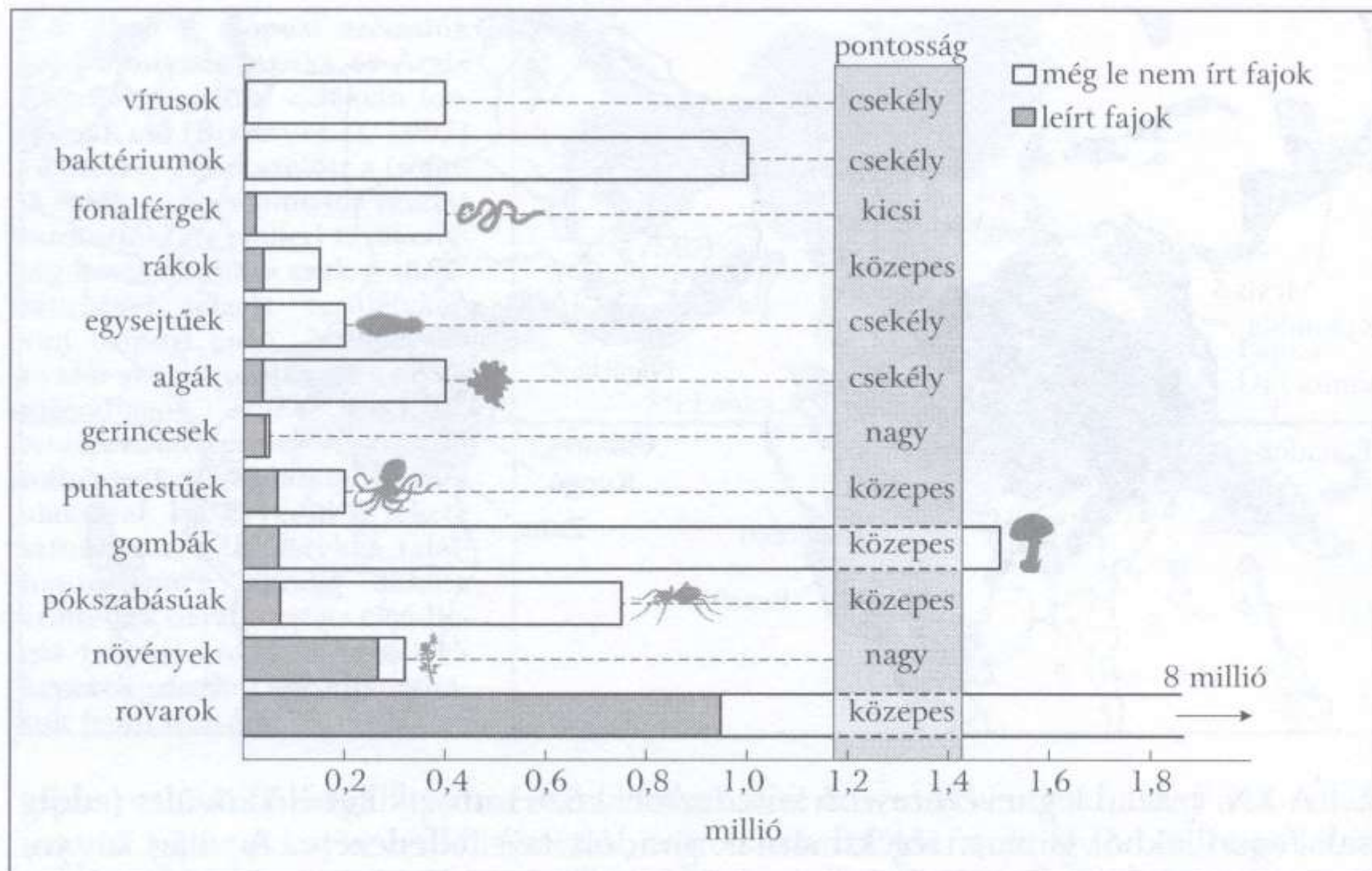
A növény és rovar fajokra specializálódott baktérium, egysejtű, féreg, vírus fajok száma milliárdot meghaladó lehet (?)
Hengeresférgek, 80 faj (1860-ban) 20,000 faj (1992-ben)

Akár 25-150 millió – 10^{12} faj, 10 millió faj biztosan valószínűsíthető

Csak az utóbbi évtizedekben feltárt társulások

- Lombkorona – trópusi esőerdő
- Tengerfenék
- Földben





3.8. ábra. Az eddig leírt fajok számát a sötét oszlopok jelzik, a becsült fajszámokat az üres oszlopok mutatják azokra az élőlénycsoportokra, amelyek várhatóan meghaladják a 100 000-es fajszámot (Hammond 1992)

A gerincesek csak összehasonlítás végett szerepelnek az ábrán. Az eddig még le nem írt fajok számának becslése különösen a mikroorganizmusok esetében erősen spekulatív. A leírt fajok száma könnyen elérheti majd az 5-10 milliót, de egyesek szerint akár a 30-150 milliót is.

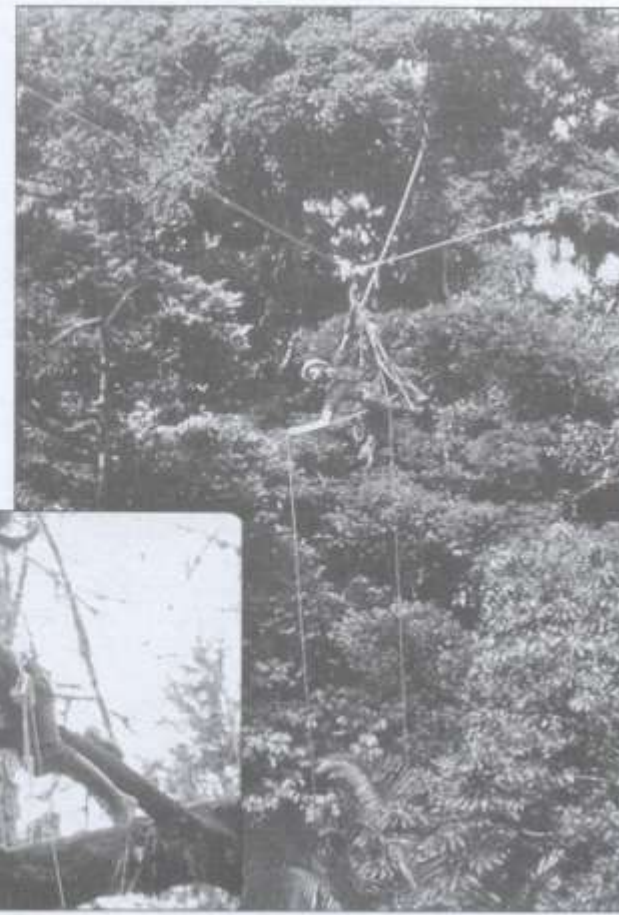
Nehézségek a faji sokféleség megismerésében

- Elszigetelt, kis területen élő fajok megtalálása
 - Élő kövületek:
 - bojtosúszós hal (Grand Comoro-szigetek)
 - Wollemi fenyő (Ausztrália)
- Idő és pénzigényes feltáró munkák a trópusokon
 - Pl. Sulawesi szigeteken 1985-ben 1 millió rovar gyűjtése – 2000-re történhet meg a teljes anyag értékelése
- Képzett, specialista szakemberek alacsony száma

Új módszerek és lehetőségek a sokféleség feltérképezésében

- Trópusi esőerdők (lombkorona szint)
- Mélytengerek
- Földkéreg

3.11. ábra. A professzionális hegy-mászótechnikák alkalmazásával a biológusok előtt megnyílt a trópusi esőerdők lombkoronaszintjének csodálatosan gazdag világa (Fotó: Nalini Nadkarni)



Egy mélytengeri hőforrás életközösségének részlete (Fotó: Kristoff, E./National Geography Image Collection)

A társulást a hatalmas tapogatószakállas (*Riftia pachyptila*) uralja; rákok és kagylók szintén előfordulnak. Az életközösség tápanyag- és energiaforrása a vulkáni hőforrások biztosította dihidrogén-szulfid és az ásványi anyagok.

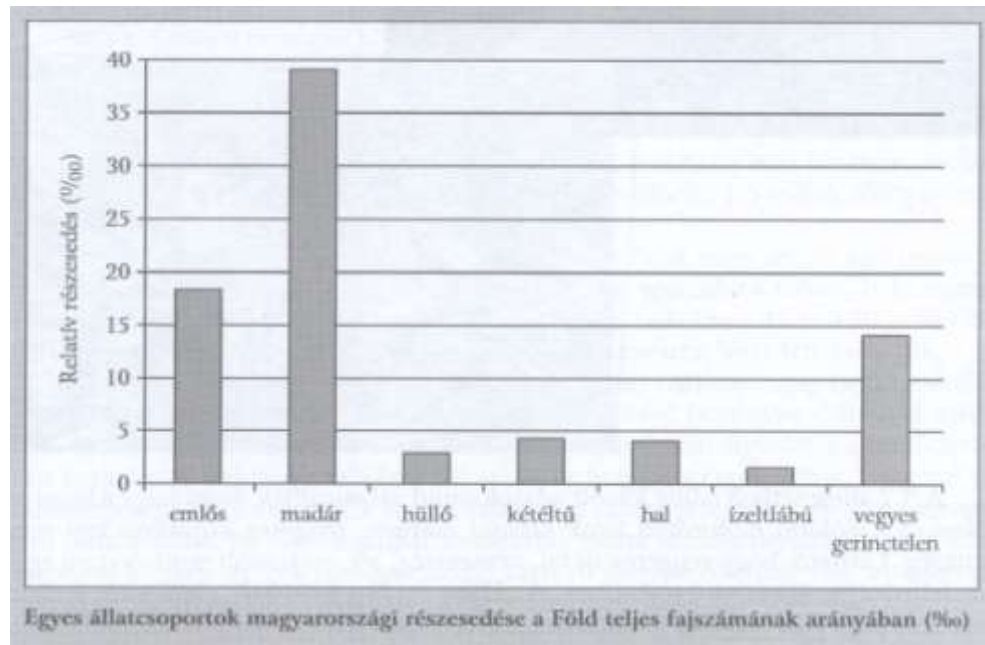


(B)



A magyar bióta feltártsága

- A világ jól feltárt része
- A madarak esetében van a legnagyobb részesedés a világon található fajokhoz képest
- Új fajok előfordulásának lehetősége kisebb, mint a trópusokon
- 43000 gerinctelen és 560 gerinces állatfaj
- 2200 edényes növényfaj



3. Biológiai sokféleség értéke

A biodiverzitás értéke

- Mennyibe kerül a védelem ?
- Mennyit ér maga a biodiverzitás
- Közfelfogás – valaminek az értékét az szabja meg, hogy mennyit adnának érte
- Hagyományos közgazdasági szemlélet hajlamos alábecsülni a természeti erőforrások értékét

Ökológiai gazdaságtan

- Gazdasági nyelvre fordítja le a biodiverzitás különféle szempontú értékelését
- https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0017_15_reg_kornygazdtan/index.html

A biodiversitás értéke

Ökológiai gazdaságtan

- gazdasági eredetű okok – a megoldásnak is ezen a területen kell történnie

Üzlet – kölcsönösségen alapul

Probléma – a költségekből és előnyökből nemcsak az üzletben résztvevők részesülnek – Externáliák – szennyvíz/szemét/természeti értékek ...

Piacelégtelenség – egyes csoportok - előnyök a forrásfelhasználásban a társadalom kárára

A károk figyelembevétele a költség-haszon számításnál – pl. olajfinomító, vízszennyezés

Természeti értékek köztulajdonú erőforrások – kicsi vagy no érték – Közlegelők esete

MEGOLDÁS, ÉRTÉKET KELL ADNI!



Közlegelő tragédiája

Adott egy közlegelő, amely tíz tehenet tud eltartani tartósan, ahol így mindegyik tehén tíz liter tejet ad naponta.

Az egyik gazda egyszer csak gondol egyet, és kicsap még egy tehenet a legelőre. Ekkor egy-egy tehénnek már kevesebb fű jut, ezért mindegyik 10 helyett csupán 9 liter tejet ad naponta – de az a gazda, amelyik két tehenet legeltet, 10 helyett már 18 liter tejhez jut.

Ezt idővel észreveszi egy másik gazda, és az is kicsap még egy tehenet a közlegelőre. Ekkor már minden tehén csak 8 liter tejet ad, de a két dezertőrnek(csalónak) fejenként 16 liter teje lesz.

Minden egyes gazda akkor jár jobban, ha még egy tehenet hajt a legelőre. Azonban amikor már legalább hatan cselekednek így, akkor azok is az eredeti 10 liternél kevesebb tejet kapnak, akiknek két tehénük van.

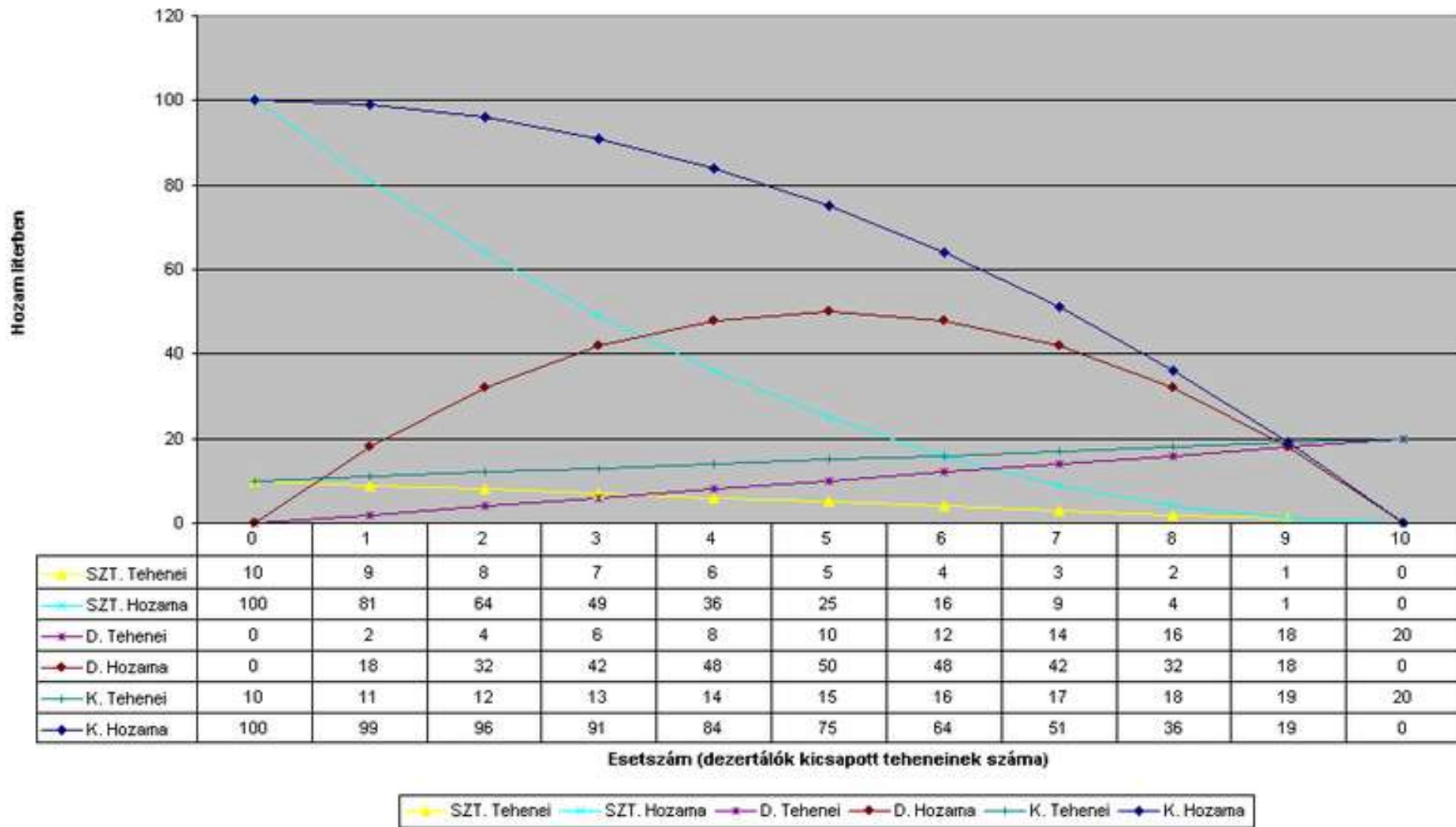
Végül, amikor már nyolc gazda tart két tehenet, a két tehenes gazdák csak négy liter tejet kapnak az eredeti tízhez képest. (A kilencedik gazda már nem nyerne semmit egy második tehénnel.)

Ennek ellenére, ha egy gazda úgy döntene, hogy visszavonja az egyik tehenét, rosszul járna.

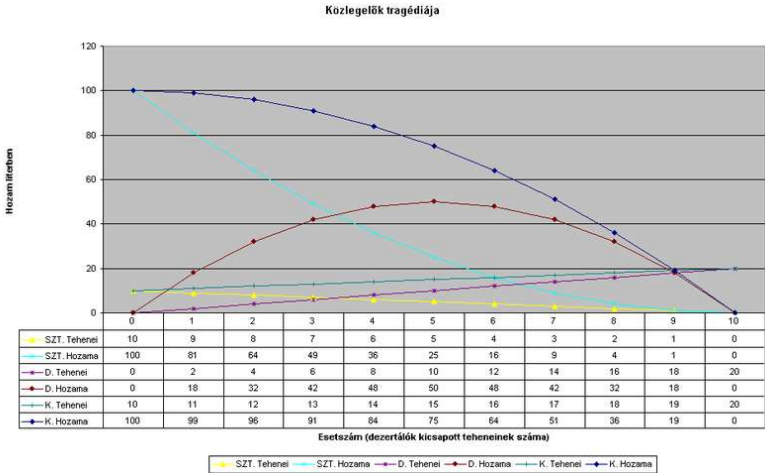
Garrett Hardin (1968) The Tragedy of the Commons. Science

- SZT=szabálytisztelők teheneinek száma
- D=dezertőrök plusz teheneinek száma
- K=közösség összes tehenének hozama

Közlegelők tragédiája



- SZT=szabálytisztelők, D=dezertőrök, K=közösség



Megoldás (?!)

- (1) Miként lehetne megakadályozni a csoport tagjainak a saját rövid távú érdekeiket szolgáló, ám a csoport jólétét a környezeti problémák révén fenyegető, versengő viselkedését?
 - (2) Miként lehetne elősegíteni a csoport jólétét szolgáló, a hosszabb távú szempontokat is tekintetbe vevő, együttműködő viselkedést?
- Kisközösségi, nem kormányzati társadalmi folyamatok
 - Törvények, szabályozások, illetve ösztönzők
 - Az értékrend és a világnézet megváltoztatása
 - Ismeretterjesztés (attitűdök megváltoztatása és informálás a cselekvési lehetőségekről)

Költség-haszon elemzések – Környezeti hatástanulmány

- Bacuit Bay (Fülöp- szigetek) fakitermelés-halászat-turizmus

4.1. táblázat. A Bacuit Bay (Palawan, Fülöp-szigetek) két alternatív fejlesztési tervének költség-haszon elemzése (Hodgson & Dixon 1988)

A jövedelem forrása	Megtermelt jövedelem ^a (USD)		
	A fakitermelés megtiltása ^b	Fakitermelés, amíg van faanyag ^c	10 év eredménye ^d
Turizmus	25	6	+19
Halászat	17	9	+ 8
Fakitermelés	0	10	-10
Összes bevétel	42	25	+17

^a 10 éves periódusra, millió dollárban

^b A halászat és a turizmus jelentős és fenntartható

^c A fakitermelés jelentősen csökkenti a halászat és a turizmus bevételeit, és a kitermelhető fakészlet 5 év után teljesen kimerül

^d Összességében a fakitermelés betiltása a tízéves időszakra kivetítve 68%-kal több jövedelmet biztosított (17 millió \$), mint a három tevékenység együttes fenntartása.

Ecosystem services preserved



Wildlife refuge



Water tower



Town



Water treatment plant



Beach resort



Ecosystem services damaged

Clear-cutting and erosion



Mining



Intensive agriculture



Highway

Town

Road

Factory



Danger!
Poisons!
No fishing!

Siltation
plume

Polluted
runoff

Intensive
grazing

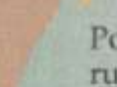
Erosion
gully

Siltation

Feedlot



Polluted river



Clear-cutting and erosion



Mining



Intensive agriculture



Highway

Town

Road

Factory



Danger!
Poisons!
No fishing!

Siltation
plume

Polluted
runoff

Intensive
grazing

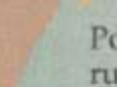
Erosion
gully

Siltation

Feedlot



Polluted river



Természeti erőforrások és GDP

- Costa Rica 1980-ban kivágott erdők értéke több, mint amit az eladott fa után kaptak, a talajerózió 9%-al csökkentette az agrár teljesítményt
- USA, talajerózió évi 44 milliárd \$ kár
- Exxon Valdez katasztrófa 1989, 42 millió liter kőolaj
 - több milliárd a takarításra – nőtt a GDP, de a természeti kár nem ismert
- <https://www.youtube.com/watch?v=CVm1pB3iJOw>
<https://www.youtube.com/watch?v=UsBYe68PHqg>



Természeti erőforrások és GDP

ISEW – Index of Sustainable Economic Welfare - Fenntartható Gazdasági Jólét Index

Figyelembe veendő pl: mg. Területek elvesztése, vizes élőhelyek feltöltődése, körny.szenny. Emberi egészségre gyakorolt hatásai

GPI – Genuine Progress Indicator - Valódi Fejlődés Mutató



Tényező	K – T – G	Hatás
Személyes fogyasztás	G	+
A jövedelemkülönbségek növekedése	G-T	-
A jövedelemkülönbségek csökkenése	G-T	+
A háztartási munka és gyermeknevelés értéke	G	+
Az önkéntes munka értéke	G	+
Tartós fogyasztási cikkek szolgáltatásai	G-T	+
A kormányzati tőke szolgáltatásai	G-T	+
A bűnözés költségei	T	-
A válások költségei	T	-
A szabadidő csökkenése	T	-
Az alulfoglalkoztatás veszteségei	T-G	-
A munkába járás (ingázás) költségei	T-G	-
A háztartásokban jelentkező szennyezések költségei	K	-
A gépkocsi balesetek költségei	T-G	-
A vízszennyezés költségei	K	-
A levegőszennyezés költségei	K	-
A zaj költségei	K	-
A nedves területek csökkenéséből adódó veszteségek	K	-
A termőföld veszteségek	K	-
A nem megújuló energiaforrások csökkenése	K	-
Más hosszú távú környezeti károk	K	-
Az ózon-réteg csökkenésének költségei	K	-
Az őserdők károsodásai	K	-
Nettó tőke beruházások	G	+/-
Nettó külföldi kölcsön, ill. tartozás egyenlege	G	+/-

GPI – Genuie Progress Indicator - Valódi Fejlődés Mutató



Szlávik (2007) alapján a következő táblázat a GPI összetevőit mutatja abból a szempontból, hogy azok milyen irányba (pozitív vagy negatív) módosítják a jólétet. Az eredeti táblán annyit módosított a szerző, hogy az egyes részmutatókat fenntarthatóság dimenziói (K: környezeti, T: társadalmi, G: gazdasági, T-G: társadalmi-gazdasági, G-T: gazdasági-társadalmi) szerint is besorolta.

Természeti erőforrások és GDP

ISEW – Index of Sustainable Economic Welfare - Fenntartható Gazdasági Jólét Index

Figyelembe veendő pl: mg. Területek elvesztése, vizes élőhelyek feltöltődése, körny.szenny. Emberi egészségre gyakorolt hatásai

GPI – Genuine Progress Indicator - Valódi Fejlődés Mutató

Lehet-e értéket adni mindennek ?

- Miként lehet mérni egy gyönyörű táj értékét
- Korruptió melegágya

- Közvetlen használati értékek (magánjavak)
- Közvetett használati értékek (közjavak)
- Potenciális érték
- Létezési érték

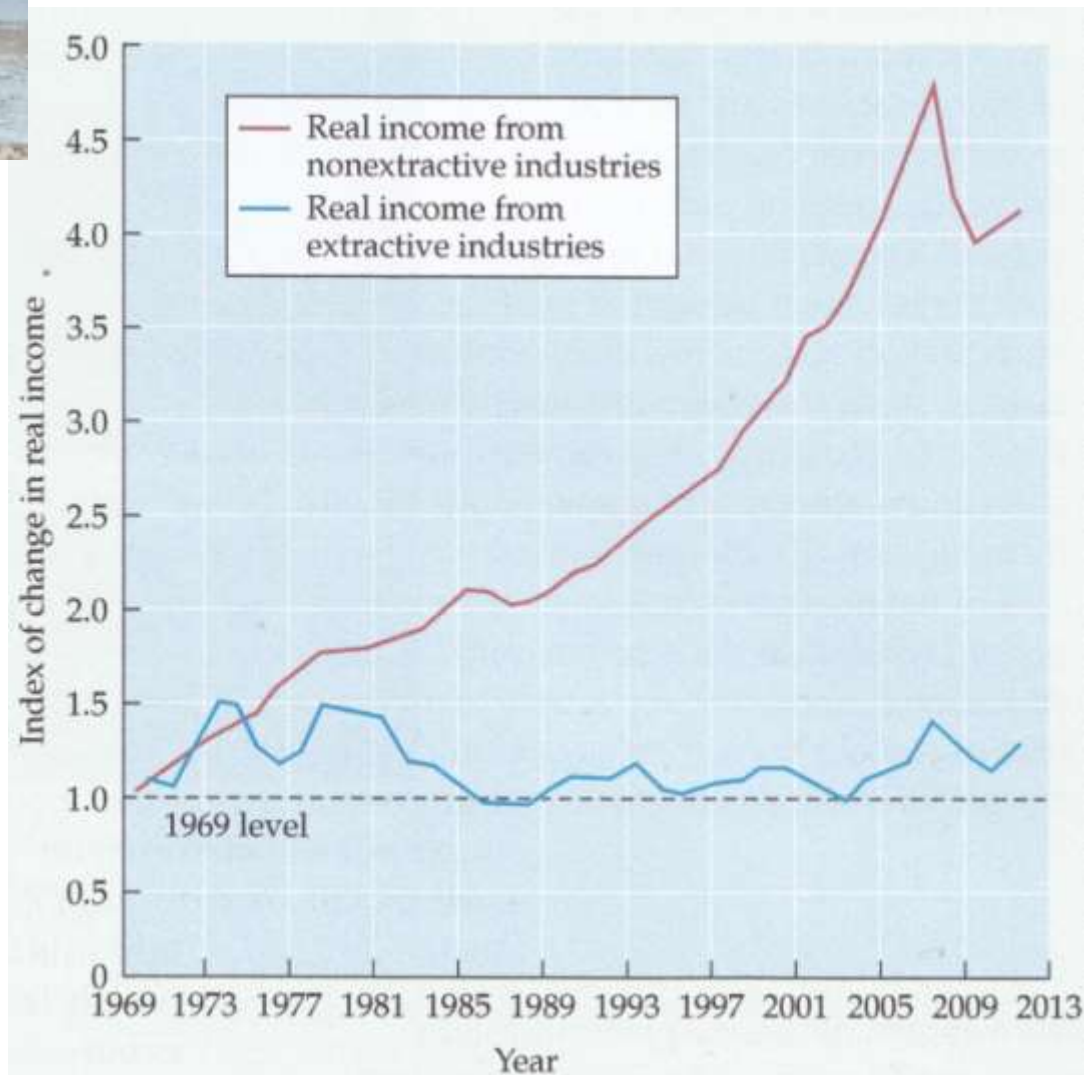


Természeti értékek gazdasági értéke

Yellowstone régióban (USA)

- a hagyományos „termelő” üzleti tevékenységek (bányászat, fakitermelés, agrár) extractive
 - Ökotúrizmus és ahhoz kapcsolódó üzleti tevékenységek (nonextractive)
- származó jövedelmek 1969-2013 között

2011-re a hagyományos üzleti tevékenységek a régió bevételének 9%-át adták csak.



Mennyit ér egy faj?

Új liliom faj egy 25 ha területen

1. Nincs az ember számára ismert értéke, nem kell rá költeni (0\$)

2. A faj értéke a fennmaradását biztosító terület árával arányos.

Létezési érték 4000\$/ha->100 000\$

3. Helyi kertész kizárólagos jogért fizetne, hogy termeszti a magok 10%-ból és öt évig értékesít.

Termelői érték: 5000\$/év-> 25 000\$/5 év

4. Évente átlagosan 200 botanikus és természetkedvelő keresi fel a helyet, hogy megnézzék a növényt, 80\$-t költve helybeni étkezésre, szállásra és ellátásra.

Természeti túrizmus érték: $200 \cdot 80\$$ -> 16 000\$/év->80 000\$/5 év

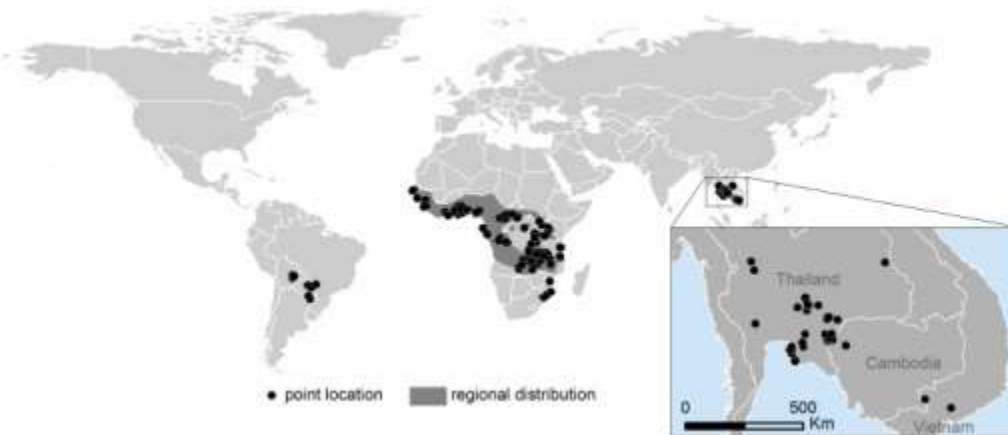
5. Az utóbbi 10 évben 100 milliárd \$ értékű termék 250 000 növényfajból, 1 növényfaj potenciálisan 400 000 \$ értéket hozhat.

Potenciális érték: 400 000 \$

6. Lehet, hogy ez a növényfaj olyan anyag előállítására képes, amely az emberiség számára jelent óriási előnyt.

Becsült érték: 100 billió \$ vagy végtelenül nagy érték

kasszava-lisztbogár



Kasszava (manióka) gyökér

Betelepítették Afrikába

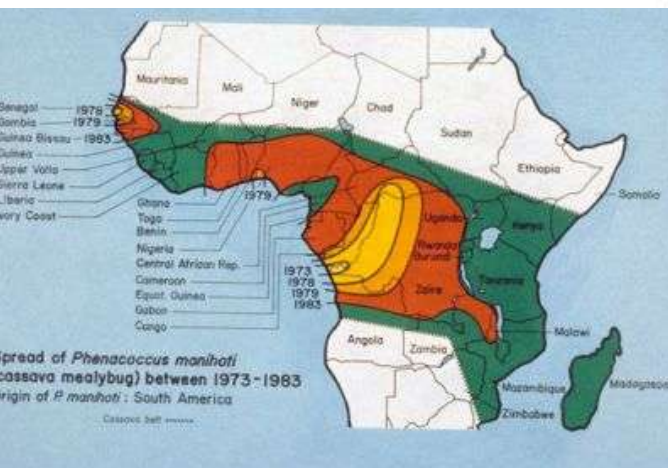
200 millió ember napi fő kalóriaforrása

Véletlenül betelepítették a
kasszava-lisztbogarat

A kasszava termés 80-90%-al csökkenti

Növényvédő szerek nem segítettek

Terjedése 300 km/év



Hosszas keresés után találták meg
az Aponagyrus lopezi parazotoid
méhfajt Paraguay-ban, amely a
petéit a lisztbogár petékbe rakja
és a lárvát elpusztítja

Csak ebben a lisztbogárban szaporodik

A lisztbogár kártétele 95%-al
csökkent

**Kis rovarfaj végtelenül nagy
értékkel!**



(f) *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero



(v) *Anagyrus lopezi*



■

közvetlen használati érték (magánjavak)

Fogyasztói használati érték – helyben fogyasztva – vadhús (Botswana 40%, Kongó 80% a fehérje bevitelnek) – gyógyszer (80%-a a világ népességének, Kínában több, mint 5000 faj) - tűzifa

Termelői használati érték – piaci forgalomban - (tűzifa, épületfa, hal és tengeri állatok, gyógynövények, vadontermő gyümölcsök, vadhús, prémek,...stb.) pl. kaszkarabokor 1 millió\$ a felvásárlás, de 75 millió\$ a gyógyszer (hashajtó) eladási ára

USA GDP 4.5%-a ebből (720 milliárd\$ 2012-ben)

Amazónia – hosszabb távon előnyösebb ha gyümölcsöt és nyersgumit gyűjtenek, mint fát vágnak vagy marhát tartanak (6330 \$/ha vs. 490\$)

- tenyészállatok, növények
- biológiai növényvédelem – pl. kasszava-lisztbogár
- gyógyszerek – madagaszkári rózsameténg – leukémia és vérrák ellen, 10%-ról 90%-ra növelte a túlélési esélyt – szabadalmi díjak



4.4. ábra. A Belize-szigetén élő Antonio Cue maja őseinek tradícióját követve készít orvosságot a helyben előforduló gyógynövényekből, és kutatókkal együttműködve azon fáradozik, hogy a modern gyógyászat számára hasznosítható kémiai vegyületeket nyerjenek ki e növényekből (Fotó: Balick, M. J.)

Természetes ökológiai
rendszerek produktivitása

Új tenyészállomány biztosítása

Biológiai növényvédelem

Természetes gyógyszerek (pl
madagaszkári
rózsameténg) szabadalmi
díjak

4.5. ábra. Az INBio taxonómus szakemberei szétválogatják, majd meghatározzák Costa Rica fajait; az itt látható intézetben nagyon sok növény- és rovarfajt katalogizálnak (Fotó: Steve Winter)



Közvetett használati érték, Ökoszisztéma szolgáltatások

– közjavak – haszon anélkül, hogy be kellene takarítani

Évente 72 billió\$ becsült érték (2013) nagyobb, mint a világ éves összesített GDP-je

Pl. Erdők – erózió védelem, Vizes élőhelyek - víztisztítás

- Nem-fogyasztói használati érték – beporzó rovarok- víztisztítás - CO₂ megkötés



4.2. táblázat. A földi ökoszisztémák néhány fontos típusának becsült értéke az ökológiai gazdaságtan alkalmazásával (Costanza et al. 1997)

Ökoszisztéma ^a	Összterület (millió ha)	Éves érték [\$/(ha × év)]	Éves globális érték (billió \$/év)
Tengerpartok	3 102	4 052	12,6
Nyílt óceán	33 200	252	8,4
Vizes élőhelyek	330	14 785	4,9
Trópusi erdők	1 900	2 007	3,8
Tavak, folyók	200	8 498	1,7
Egyéb erdők	2 955	302	0,9
Gyepek	3 898	232	0,9
Mezőgazdasági területek	1 400	92	0,1

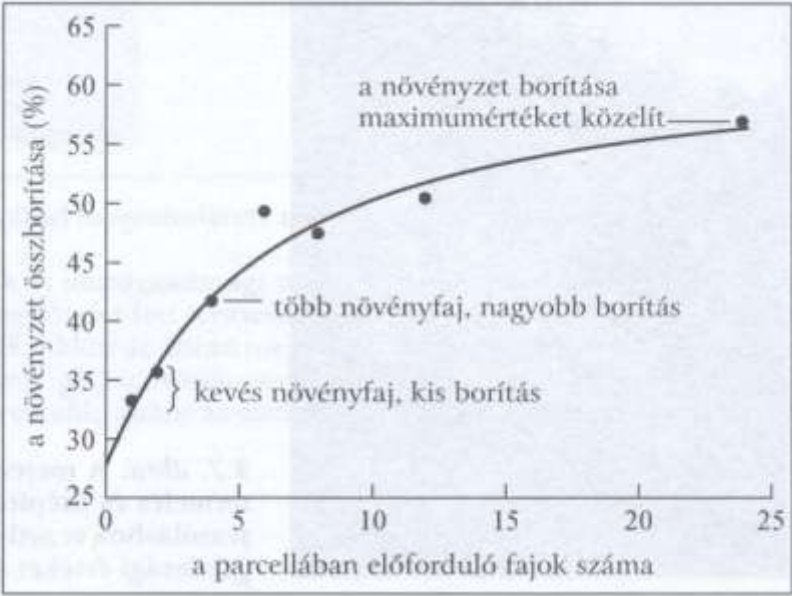
^a Sivatagok, tundrák, lakott területek és jeges vagy sziklás élőhelyek nem szerepeltek az analízisben.



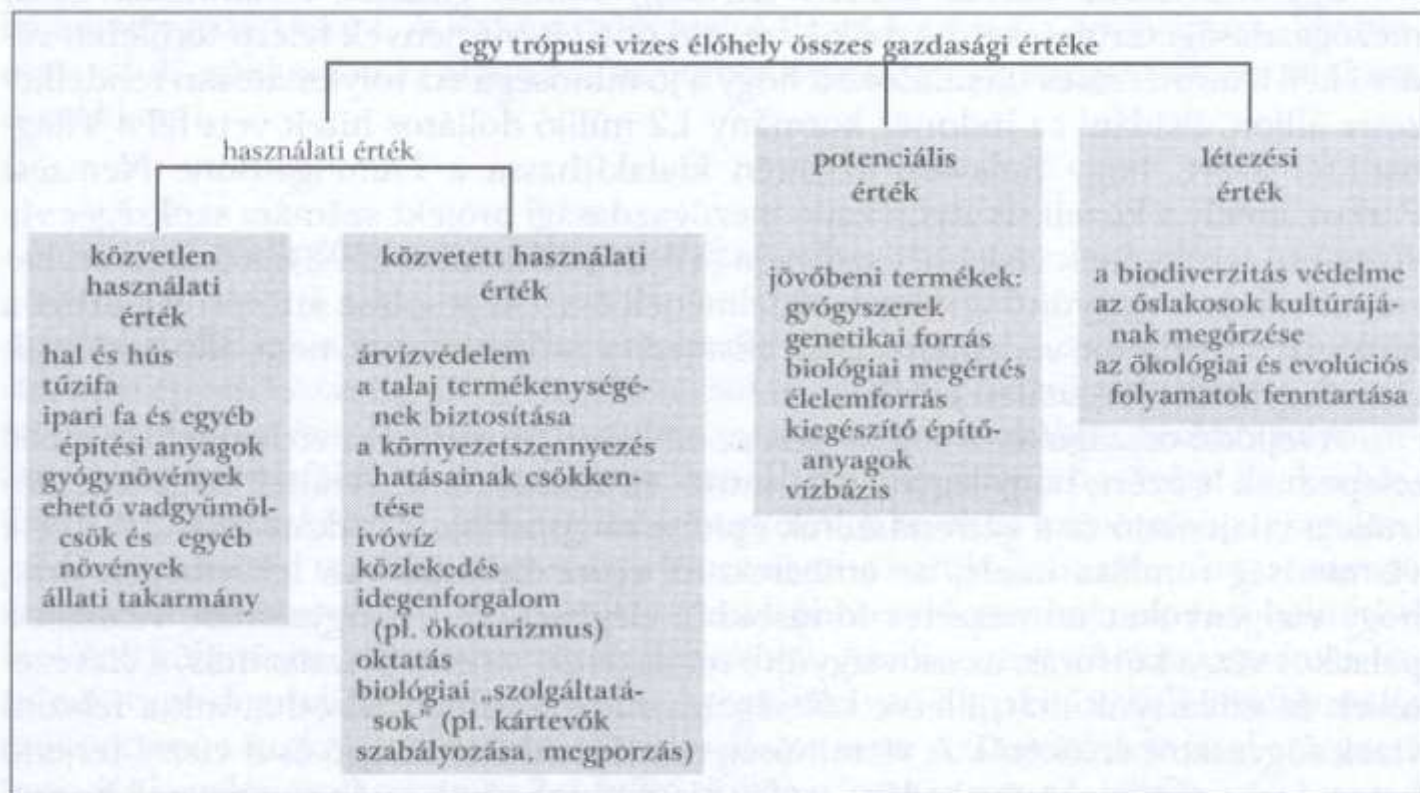
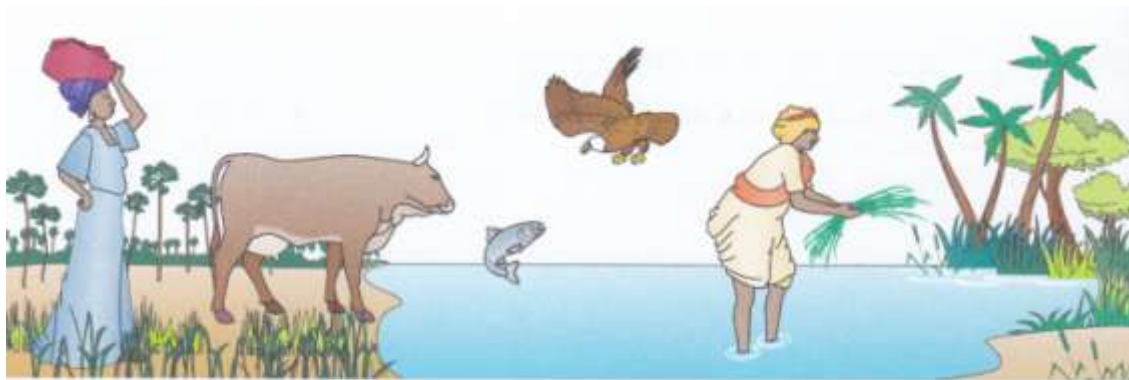
Közvetett használati érték

- produktivitás
- víz és talaj védelem
- éghajlat
- hulladék kezelés

4.6. ábra. A diverzitás és a produktivitás közötti pozitív korrelációt bemutató kísérlet eredménye (Tilman et al. 1996)
Egy kísérlet keretében különböző számú, prérin őshonos növényfajt növesztettek a kialakított parcellákban. A legtöbb fajt tartalmazó parcellában nőtt a legtöbb növény, akár a növényfajok borításában, akár az összes megtermelt szárazanyag tömegében fejezték ki a produktíót.



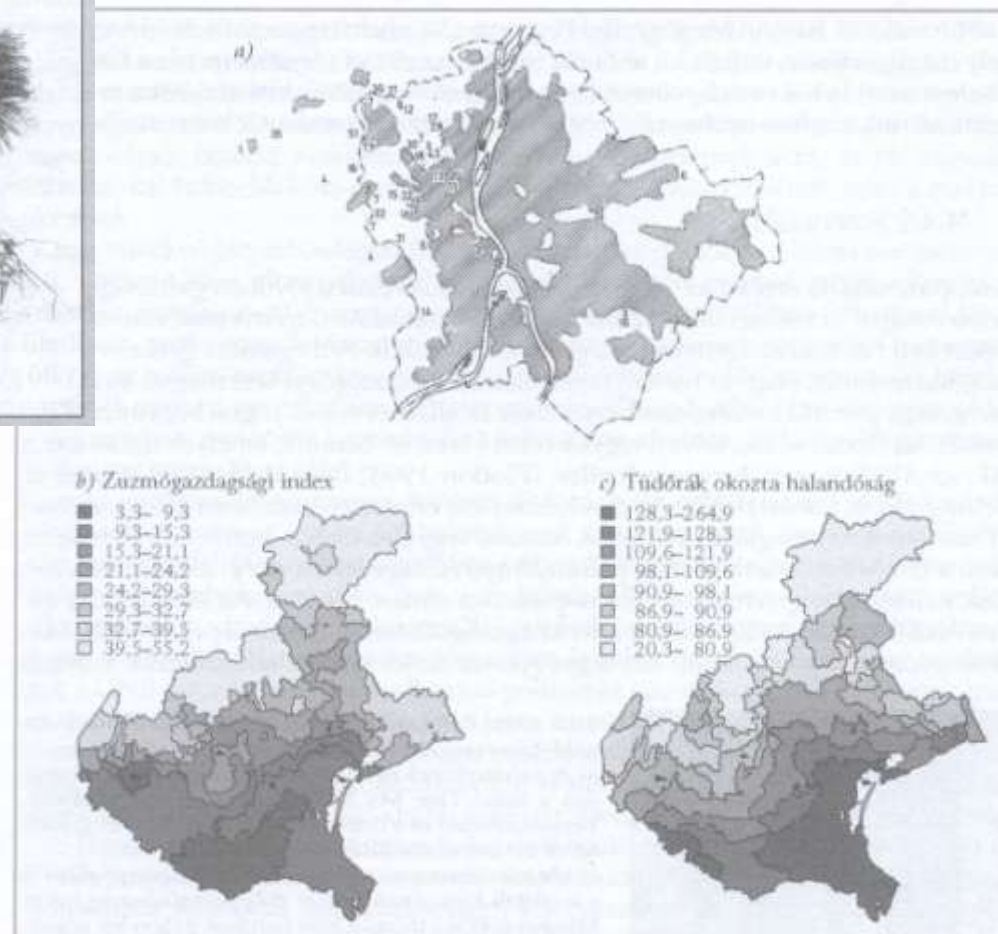
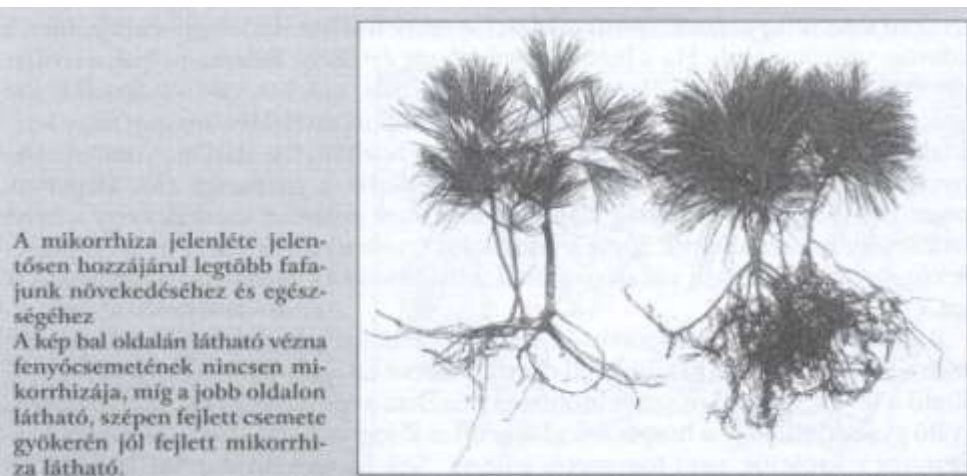
4.7. ábra. A meredek hegyoldalakon végrehajtott faki-termelés és útépités intenzív talajerózióhoz és földcsuszamláshoz vezethet, ami jelentősen csökkenti az erdők gazdasági értékét (Fotó: Richard Primack)



4.8. ábra. Az öntözéses gazdálkodás által megszüntetett trópusi vizes élőhely gazdasági értékelése (Barbier 1993 nyomán)

Közvetett használati érték

- fajok közötti kapcsolat
- tudományos, környezeti jelzők



4.10. ábra A zuzmók elterjedése, a légszennyezettség és az egészségkárosodás kapcsolata

a) Budapest és környékének zuzmótérképe - a számok fajszámok (Farkas et al. 1995 alapján)

b) Zuzmógazdagsági index (epifita fajok összesített frekvenciái) 1991-ben az olaszországi Veneto régióban (Cislaghi & Nimis 1997 alapján).

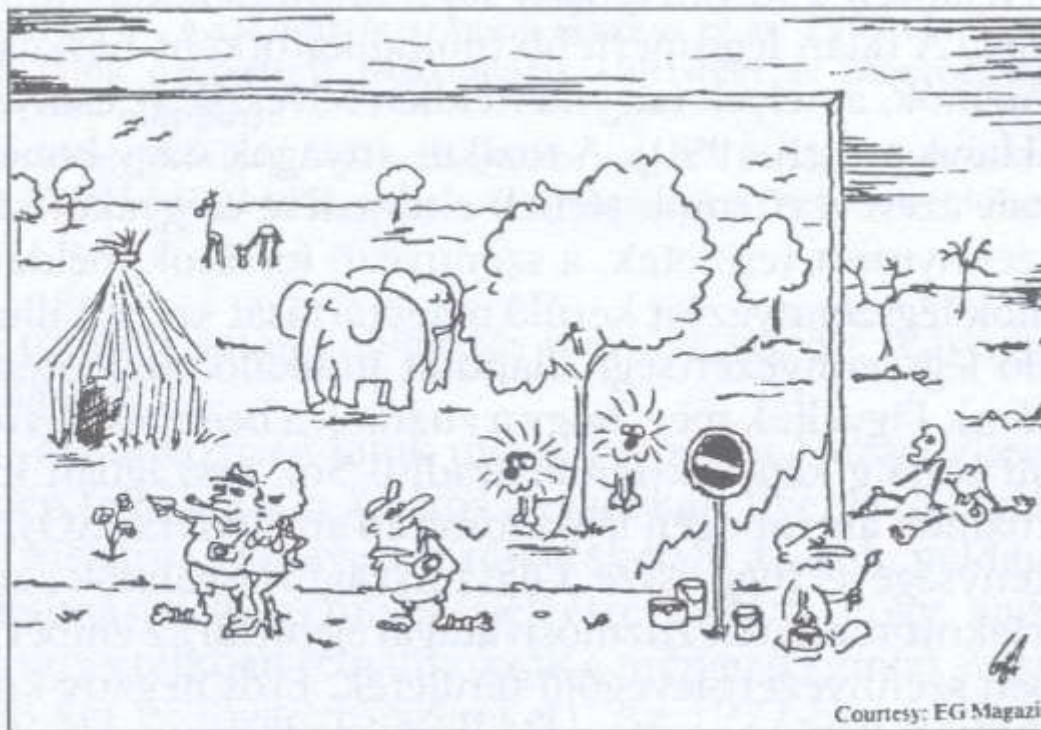
c) Tüdőrák okozta halandóság (megfigyelt gyakoriság / várható gyakoriság $\times 100$) az 55 év alatti helybeli férfiak körében az 1981 és 1988 közötti időszakban az olaszországi Veneto régióban (Cislaghi & Nimis 1997 alapján).

Közvetett használati érték

- rekreáció

ökoturizmus, 1988-ban 200 millió ember, 235 milliárd\$

4.9. ábra. Az ökoturizmus esetenként egy „idealizált” fantáziaélményt nyújt, ahelyett, hogy ráébresztené a látogatókat a biológiai sokféleséget veszélyeztető társadalmi és környezetvédelmi problémákra (Karikatúra az EG Magazinból)



Courtesy: EG Magazin

4.11. ábra. Páfrányfenyő (Fotó: Peter Del Tredici, Arnold Arboretu, Harvard University)

a) A páfrányfenyő egyetlen vadon fennmaradt állománya a kínai Tian Mu Shan rezervátumban található. Termesztéséből és a belőle kinyerhető gyógyszer gyártásából évi sok százmillió dolláros üzlet nőtt ki.

b) Ma már ültetvényyszerűen termesztik a páfrányfenyőt a leveléből kinyerhető értékes gyógyszeralapanyag miatt. Minden évben a törzsön friss hajtások és levelek nőnek, amelyeket learatnak.

potenciális érték

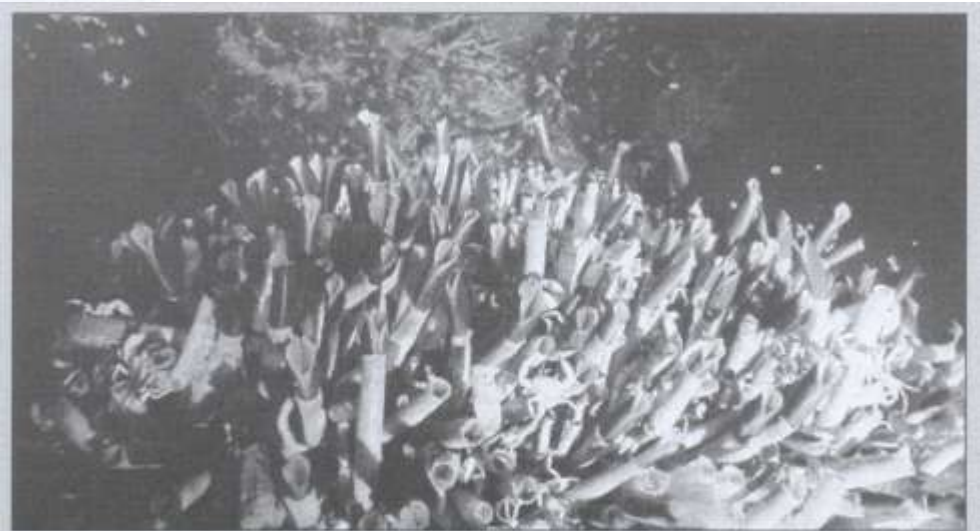
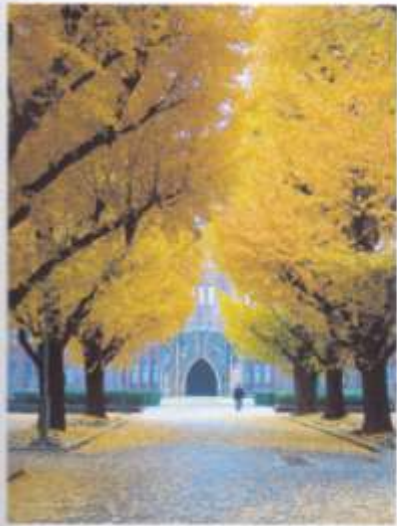
gyógyszer, tiszafa-rák,
ginkgo- keringés,

Yellowstone hőforrásaiban élő
baktériumból vonták ki a
DNS vizsgálatokban döntő
PCR módszer enzimjét



(A)

(B)



Egy mélytengeri hőforrás életközösségének részlete (Fotó: Kristoff, E./National Geography Image Collection)

A társulást a hatalmas tapogatószakállas (*Riftia pachyptila*) uralja; rákok és kagylók szintén előfordulnak. Az életközösség tápanyag- és energiaforrása a vulkáni hőforrások biztosította dihidrogén-szulfid és az ásványi anyagok.

Létezési érték

Mennyit fizetnének az emberek, hogy megmaradjon

- USA 2.3 milliárd \$ évente Term.Véd. szervezeteknek
- Évente az USA-ban akár fejenként 31\$-t felajánlanának a fehérfejű rétisas védelmére (Összesen: 9 milliárd \$/év)



4.13. ábra. A fehérfejű rétisas az Amerikai Egyesült Államok szimbóluma; nagyon sok ember kinyilvánította hajlandóságát, hogy fizessen annak érdekében, hogy ez a faj fennmaradjon (Fotó: Jessie Cohen, National Zoological Park)

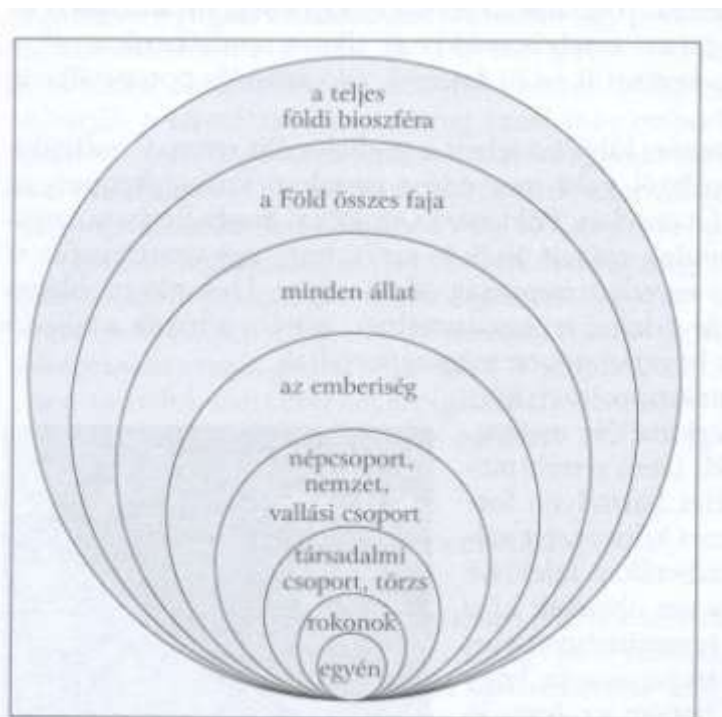
4.12. ábra. A legtöbb ember számára egy másik faj egyedével való találkozás új tapasztalatot adó, fel-emelő élmény (Fotó: Scott Kraus, New England Aquarium)

A képen látható emberek egy halászhálóban fennakadt bálnát „üd-vőzölnek”. A hálózhoz rögzített bója tette lehetővé, hogy kiszabadításáig a bálna a felszínen maradjon, s így levegőhöz jusson. Később sikeresen kiszabadították a bálnát a hálóból. Az ilyen jellegű találkozások (amiért többet kell tenni, mint egy szokásos akvárium vagy „fotoszafari” élményért) minden ember életét gazdagabbá tehetik.



Etikai értékek

Minden fajnak van joga az élethez <-> értékesebb



4.15. ábra. Az egyén etikai felelőssége egyre tágabb körökre terjeszthető ki, illetve terjesztendő ki (Noss 1992a)



Cápaahalászat Floridában (Fotó: Paige Chichester)
A cápákat a szabadságukat töltők fogták egy kiránduláson, kiállították a fényképek kedvéért, majd eldobták őket.



Deep Ecology

Életszinvonalhoz való ragaszkodás helyett az életminőség értékelése

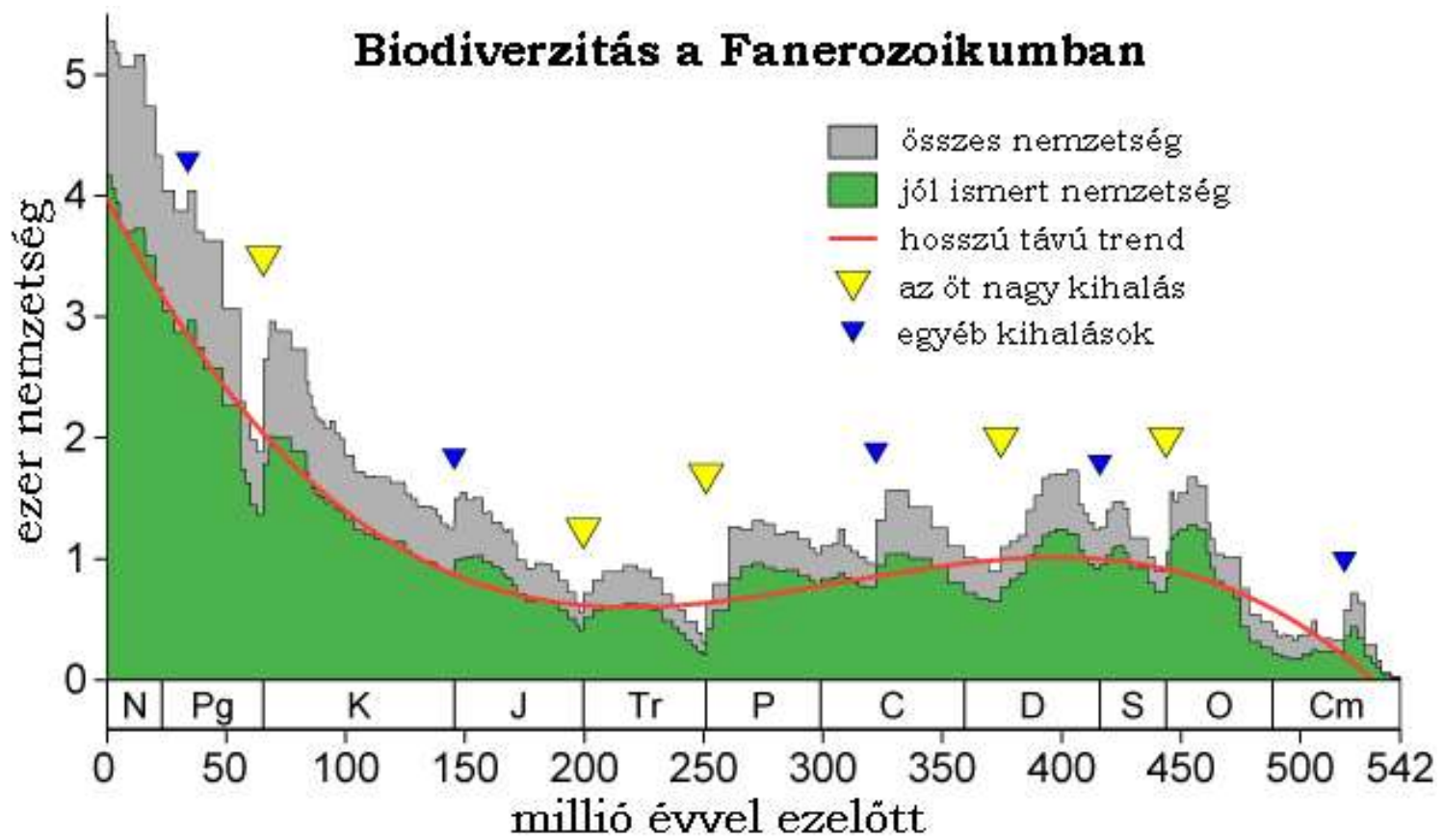
Minden élőlény egyenlő, mindegyiknek egyenlő joga van élete kiteljesítésének

4.3. táblázat. A „modern”, uralkodó világszemlélet és a mélyökológia (deep ecology) összehasonlítása

Uralkodó világszemlélet	Mélyökológia
Az ember uralkodik a természetén	Az ember harmóniában él a természettel
A természeti környezet és a fajok az embert szolgáló források	A természetnek hasznosságától független belső értéke van
Egyre növekvő népesség, egyre emelkedő életszínvonal	Stagnáló létszámú, egyszerűen élő népesség
A Föld forrásai kimeríthetetlenek	A Föld forrásai végesek, nagy körültekintéssel hasznosítandók
A technika folyamatos fejlődése fejlődést és megoldást hoz	A megfelelő technológiákat csak a Föld kelő tiszteletével lehet használni
Az anyagi gyarapodás a hangsúlyos	A spirituális, etikai „jólét” a hangsúlyos
Erős központi kormányzat	Biológiailag értelmes régiók szerint kialakított helyi közigazgatás

4. Kihalások a múltban és a jelenben

Földünk története során, jelenlegi ismereteink alapján, a legtöbb faj az utóbbi évezredekben élt



A biodiverzitást veszélyeztető tényezők, kihalás, kihalással veszélyeztetettség

Drámai folyamatok

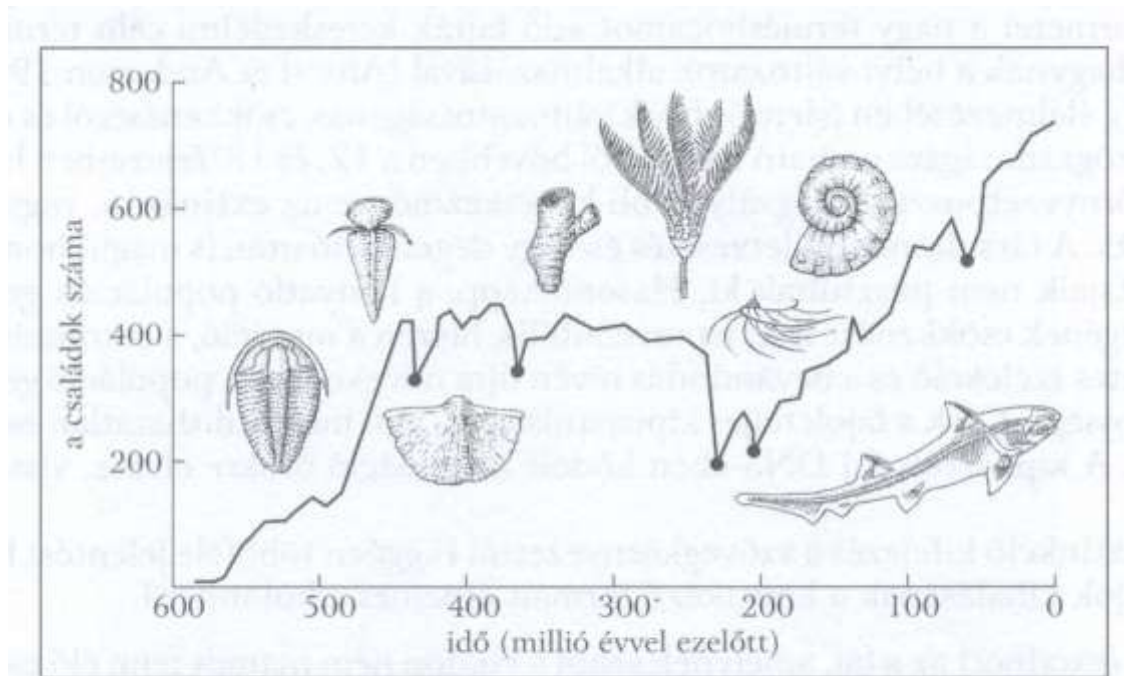
Szárazföldi Nettó Primer Produkció 50%-át az ember használja fel, a teljes NPP 25%-át.

Extinkció – kihalás

A tenyésztett fajták esetében is (pl. USA Zöldségválozatok 97%-a pusztult ki)

- Kihalt
- Vadon kihalt
- Helyileg kihalt
- Ökológiai értelemben kihalt

Speciáció sebessége – 1-2 millió évenként 1 család alakult ki a fosszilis leletek alapján a tengeri állatoknál



5.1. ábra. A tengeri élőlény-családok száma folyamatosan emelkedett a geológiai múlt során; e növekedés menetét bemutató ábrán tisztán kivehető az 5.2. ábrán részletesebben bemutatott öt tömeges kihalási időszak (Wilson 1989 nyomán)

Kihalás sebessége a földtörténeti múltban

Természetes jelentős kihalások: 5
alkalommal átlagosan 27 millió évig
tartó

Ordoviciu 50%

Devon 30%

Perm (250 millió évvel ezelőtt) 95% a
tengeri fajoknak – legjelentősebb - 50
millió év a pótláshoz

https://hu.wikipedia.org/wiki/Perm%C3%A1s_kihalt%C3%A1si_esem%C3%A9ny#A_kihalt.C3.A1s_lehets%C3%A9ges_okai

<https://www.youtube.com/watch?v=xVz7a8Kkg1Y>

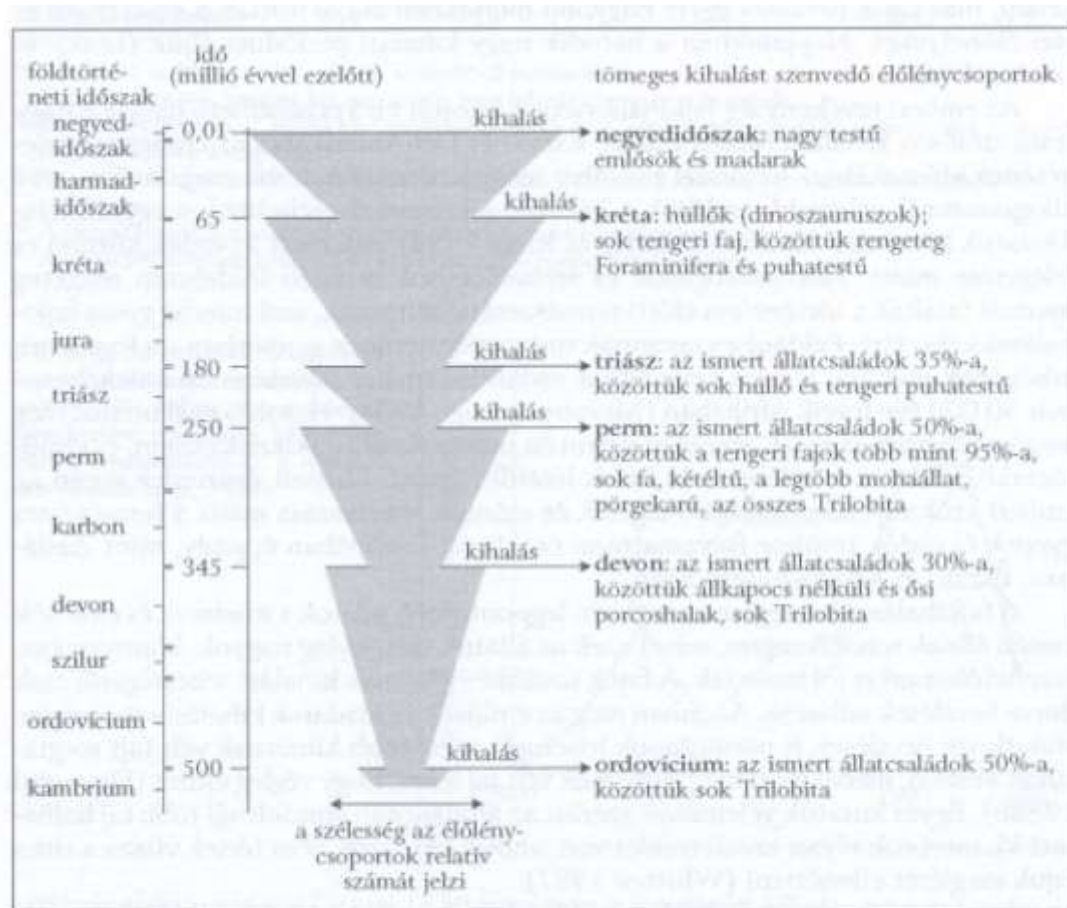
Triász 35%

Kréta (dinoszauruszok)

Negyedidőszak már az ember is benne volt

A legnagyobb fajgazdagság kb. 30 000 évvel ezelőttig, azóta folyamatos csökkenés

Napjainkban a 6. kihalási periódus

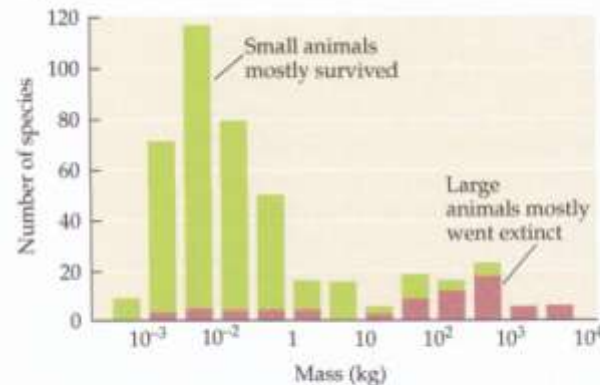


5.2. ábra. Kihalási időszakok

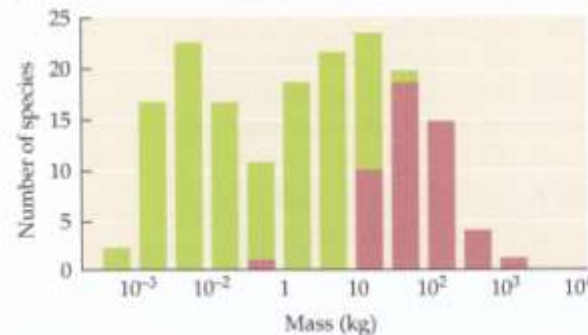
Annak ellenére, hogy a családok és fajok száma folyamatosan emelkedett a földtörténeti korok során, az öt tömeges kihalási időszak alkalmával az adott kor élőlénycsoportjainak jelentős százaléka kipusztult. A legrámaibb fajkihalás a perm időszak végén, mintegy 250 millió évvel ezelőtt történt. A hatodik, az eljegesedések időszakára eső kihalásokért már részben az ember okozta élőhelypusztítás és vadászat is felelős.

Napjainkban a 6. kihalási periódus

(A) North America



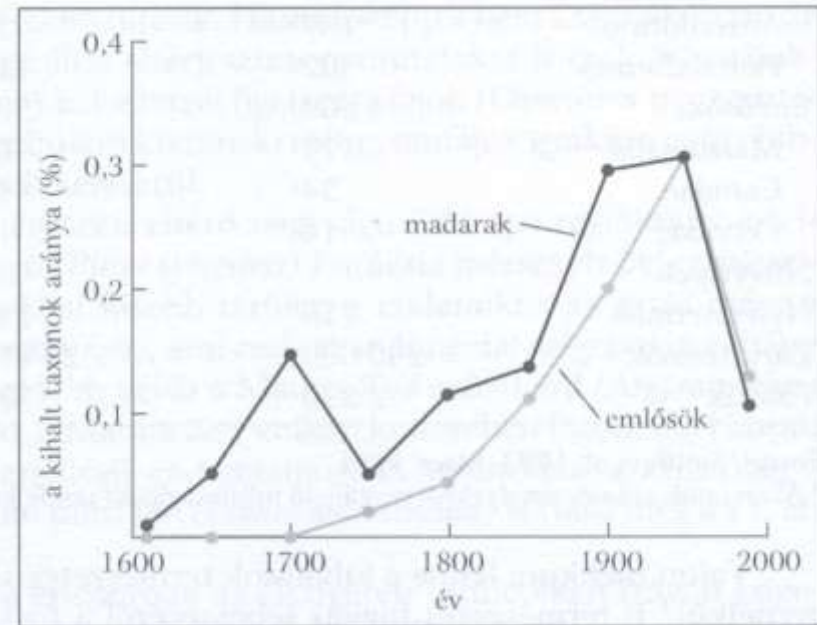
(B) Australia



- Ausztrália, Észak-, Dél-Amerika 74-86% a megafauna (44kg felett) kipusztult az adott kontinensen az ember megjelenése után
(zöld oszlop: az ember megjelenése után megmaradt fajok száma, piros oszlop: az ember megjelenése után kipusztult fajok száma) A: Észak-Amerikában, B: Ausztráliában

Napjainkban a 6. kihalási periódus

5.3. ábra. Az emlősök és madarak kipusztulásának sebessége az utóbbi 400 évben folyamatosan növekedett; az utolsó 150 évben volt a legdrámaibb ez a növekedés (Smith et al. 1993)



1600-tól vannak adatok emlősök és madarak esetében (85 emlős és 113 madárfaj pusztult ki a XX. század végéig, ismert fajok 1.6%, 1.3%-a)

1600-1700 között 10 évente pusztult ki faj

1750-1850 között évente - „ -

kihalással fenyegetett az emlősök 27%-a, a kételtűek 36%-a (IUCN 2013)

5.1. táblázat. Az 1600-tól napjainkig dokumentált fajkihalások

Taxon	Dokumentált fajkipusztulások ^a				Becsült fajsza m	A kihalt fajok aránya (%)
	kontinens ^b	sziget ^b	óceán	összesen		
Emlősök	30	51	4	85	4 000	2,1
Madarak	21	92	0	113	9 000	1,3
Hüllők	1	20	0	21	6 300	0,3
Kétéltűek ^c	2	0	0	2	4 200	0,05
Halak ^d	22	1	0	23	19 100	0,1
Gerinctelenek ^d	49	48	1	98	1 000 000	0,01
Virágos növények ^e	245	139	0	384	250 000	0,2

Forrás: Reid & Miller 1989, adatok különböző forrásokból

^a Valószínűleg sok további faj van, amely még felfedezése előtt kipusztult.

^b Kontinens néven az 1 millió km² területet meghaladó (Grönlandnál nagyobb) szárazföldek szerepelnek, a kisebbek a szigetek.

^c Az utóbbi 20 évben a kétéltűek vészes fogyásnak indultak, a kutatók szerint sok kétéltűfaj a kihalás szélén van.

^d A megadott számok elsősorban Észak-Amerikára és Hawaiiira jellemzőek.

^e A megadott számok alfajokat és változatokat is magukban foglalnak.

TABLE 7.1 | Some Species and Subspecies That Have Gone Extinct since 1985

Species	Common name	Date of extinction	Original range
Amphibians			
<i>Atelopus ignescens</i>	Jambato toad	1988 (last record)	Ecuador
<i>Bufo baxteri</i>	Wyoming toad	Mid 1990s*	United States
<i>Bufo periglenes</i>	Monteverde golden toad	2004	Costa Rica
<i>Rheobatrachus vitellinus</i>	Northern gastric brooding frog	1985 (last record)	Australia
<i>Cynops wolterstorffi</i>	Yunnan Lake newt	1986 (last record)	China
Birds			
<i>Corvus hawaiiensis</i>	Hawaiian crow	2002*	Hawaiian Islands
<i>Cyanopsitta spixii</i>	Spix's macaw	2000 (last record)	Brazil
<i>Gallirallus owstoni</i>	Guam rail	1987*	Guam
<i>Melamprosops phaeosoma</i>	Black-faced honeycreeper	2004 (last record)	Hawaiian Islands
<i>Moho braccatus</i>	Kaua'i	1987 (last report of vocalizations)	Hawaiian Islands
<i>Myadestes myadestinus</i>	Kama'o	2004	Hawaiian Islands
<i>Tachybaptus rufolavatus</i>	Alaotra Grebe	2010	Madagascar
Mammals			
<i>Diceros bicornis longipes</i>	West African black rhinoceros	2013	Cameroon
<i>Lutra lutra whiteleyi</i>	Japanese river otter	2012	Japan
<i>Neofelis nebulosa brachyuran</i>	Formosan clouded leopard	2013	Taiwan
<i>Oryx dammah</i>	Scimitar-horned oryx	1996*	Chad
Plants			
<i>Argyroxiphium virescens</i>	Silversword	1996	Hawaiian Islands
<i>Commidendrum rotundifolium</i>	Bastard gumwood	1986*	St. Helena Island
<i>Nesiotia elliptica</i>	St. Helena olive	2003	St. Helena Island

Source: IUCN 2013 (www.iucnredlist.org).

*Species still exists in captivity.



1985 óta igazoltan kipusztult kétéltű, madár, emlős és növény fajok/alfajok



5.2. táblázat. Kihalással fenyegetett fajok száma a fontosabb növény- és állatcsoportok és néhány kiemelt rend és család példáján

Élőlénycsoport	Becsült fajszám	A veszélyeztetett fajok száma	A veszélyeztetett fajok aránya (%)
Gerinces állatok			
Halak	24 000	452	2
Kétéltűek	3 000	59	2
Hüllők	6 000	167	3
Boidae	17 ^a	9	53
Varanidae	29 ^a	11	38
Iguanidae	25 ^a	17	68
Madarak	9 500	1 029	11
Anseriformes	109 ^a	36	33
Psittaciformes	302 ^a	118	39
Emlősök	4 500	505	11
Marsupialia	179 ^a	86	48
Canidae	34 ^a	13	38
Cervidae	14 ^a	11	79
Növények			
Nyitvatermők	758	242	32
Zárvatermők	240 000	21 895	9
Pálmák	2 820	925	33

Forrás: Smith et al. 1993, Mace 1994

^a Azon fajok száma, amelyekről megfelelő információ áll rendelkezésre.

TABLE 7.2 Numbers of Species Threatened with Extinction in Major Groups of Animals and Plants^a

Group	Approximate number of species	Number of species threatened with extinction	Percent of species threatened with extinction
Vertebrate animals			
Fishes	28,000	2523	9 ^b
Amphibians	6409	2339	36
Reptiles	9400	1160	12 ^b
Crocodiles	23	10	43
Turtles	228	170	75
Birds	10,065	2196	22
Penguins	18	15	83
Mammals	5506	1467	27
Primates	420	229	54
Manatees, dugongs	5	4	80
Horses, tapirs, rhinos	16	14	88
Plants			
Gymnosperms	1010	567	56 ^b
Angiosperms (flowering plants)	260,000	10,686	4 ^b
Palms	521	371	71
Fungi	100,000	3	0

Source: IUCN 2013 (www.iucnredlist.org).

^aData include the categories critically endangered, endangered, vulnerable, and near threatened.

^bLow percentages reflect inadequate data due to the small number of species evaluated. For example, 12% of reptiles are listed as endangered, but only about one-third of species have been evaluated. For reptile species that have been evaluated, 31% are considered endangered.

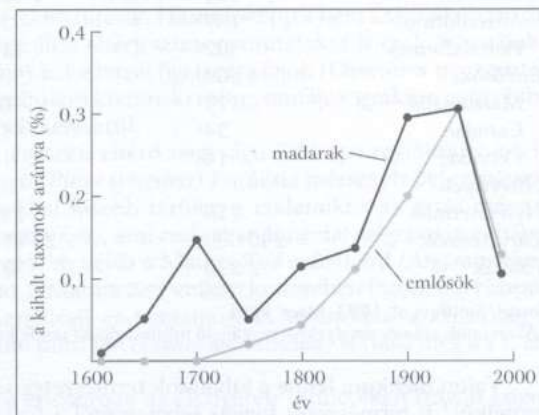
Természetes kipusztulás üteme, 10 millió fajjal számolva,
évenként 1-10 faj
(Egy faj kb. 1-10 millió évig él, mielőtt kihal vagy átalakul)

Csak 1850-1950 között 100 madár és emlős faj pusztult ki,
100-1000-szer több faj pusztult ki, mint a természetes
pusztulás e fajok esetében

Fajképződés lassabb ütemű:

1 új család kialakulásához
több ezer – akár millió év kell

5.3. ábra. Az emlősök és madarak
kipusztulásának sebessége az
utóbbi 400 évben folyamatosan
növekedett; az utolsó 150 évben
volt a legdrámaibb ez a növeke-
dés (Smith et al. 1993)



5.3. táblázat. Néhány régió összes növényfajainak száma és az endemizmusok száma és aránya

Régió	Terület (ezer km ²)	Összes fajszám	Az endemikus fajok száma	Az endemikus fajok aránya (%)
Dél-Afrika	2 573	18 550	14 800	80
Fokföld	90	8 578	5 850	68
Délnyugat-Ausztrália	320	3 600	2 450	68
Európa	10 000	10 500	3 500	33
Kalifornia	411	5 046	1 517	30
Panama	75	6 800	1 034	15
Észak-Amerika ÉK-i része	3 238	4 425	599	14
Texas	751	4 196	379	9
Észak- és Dél-Karolina	217	2 995	23	1
Brit-szigetek	308	1 443	17	1

Forrás: Gentry 1986 alapján, az adatok több helyről összegyűjtve

Endemikus fajok fenyegetettsége

Komodói varánusz

Pilis len – Szénás hegycsoport

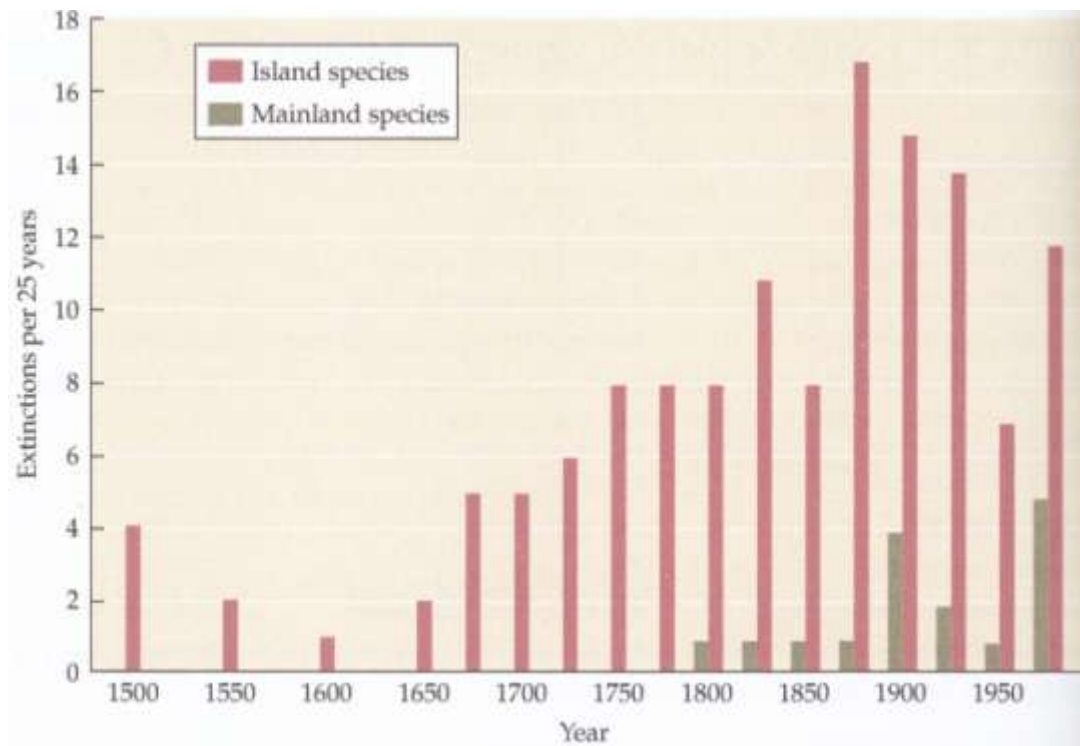
Pl. Madagaszkár főemlősök 93%, békák 99%, növények 65%
Kárpát-medence, magas endemizmus arány, edényesek 9%-a
(pl. Pilisi len), csigák 30%-a Pannon régió

Szigetek fenyegetettsége

Óceániai endemikus fajok 80%-a kihalt vagy kihalással
fenyegetett

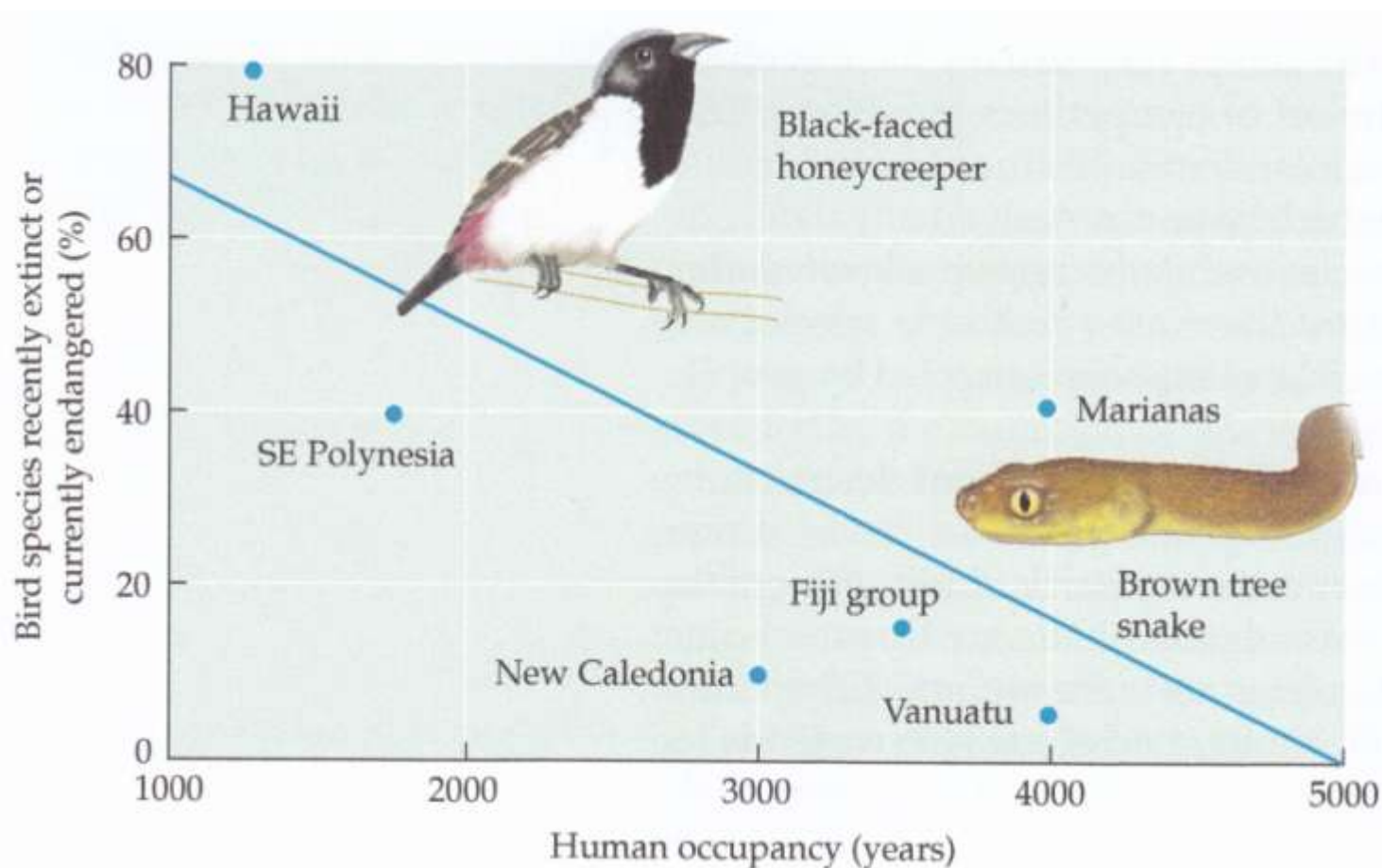
Stefen sziget, Új-Zéland földi álfakusz – világítótorony őr
macskája pusztította el az összes egyed

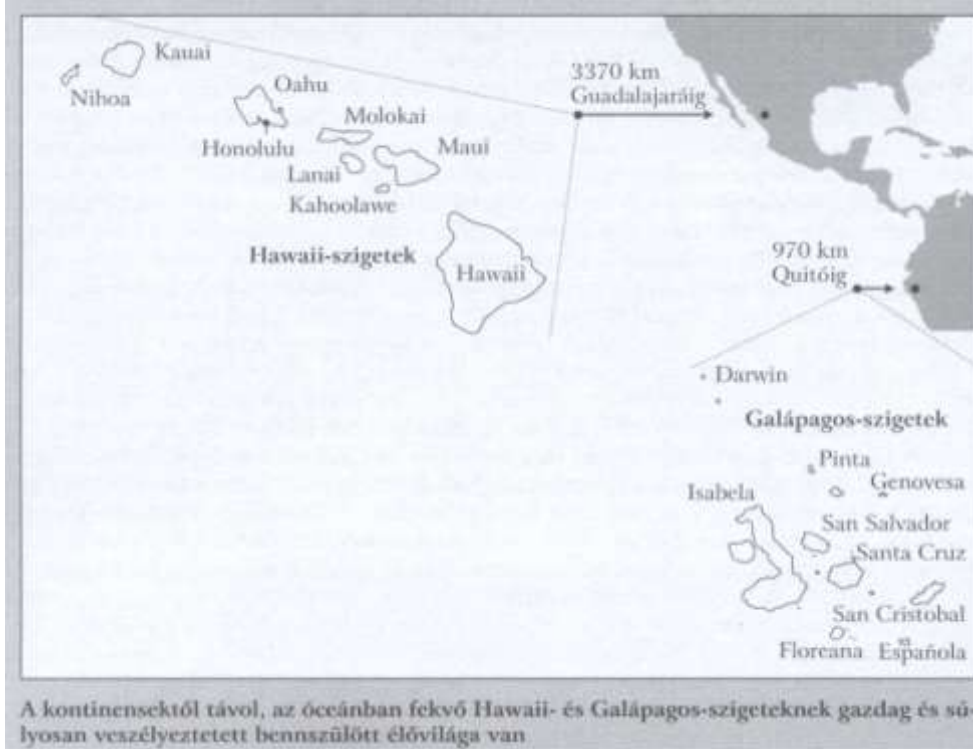




Kipusztult madárfajok száma 1500 óta (25 évenkénti szám) Island: szigeteken, Mainland: kontinensen

Pozitív összefüggés az ember szigeteken való jelenléte a kipusztulás között, Hawaii 98 endemikus madárfaj, polinézek 50 madárfajt, 1778 európaiakkal együtt +24 kipusztult, 70%





5.4. táblázat. Néhány sziget és szigetcsoport növényfajainak száma és veszélyeztetettségi státusa

A sziget(ek) neve	Az őshonos fajok száma	Az endemikus fajok száma	Az endemizmus aránya (%)	A veszélyeztetett endemikus fajok száma	A veszélyeztetett endemikus fajok aránya (%)
Ascensión	25	11	44	9	82
Azori-szigetek	543	5	9	23	42
Galápagos-szigetek	600	229	42	135	59
Hawaii-szigetek	970	883	91	353	40
Juan Fernandez	147	118	80	93	79
Madeira	760	131	17	86	66
Új-Kaledónia	3250	2474	76	146	6
Új-Zéland	2000	1620	81	132	8
Norfolk	174	48	28	45	94
Rodrigues	145	40	28	36	90

Forrás: Reid & Miller 1989 alapján, adatok Davis et al. 1986 és Gentry 1986

Endemikus fajok fenyegetettsége

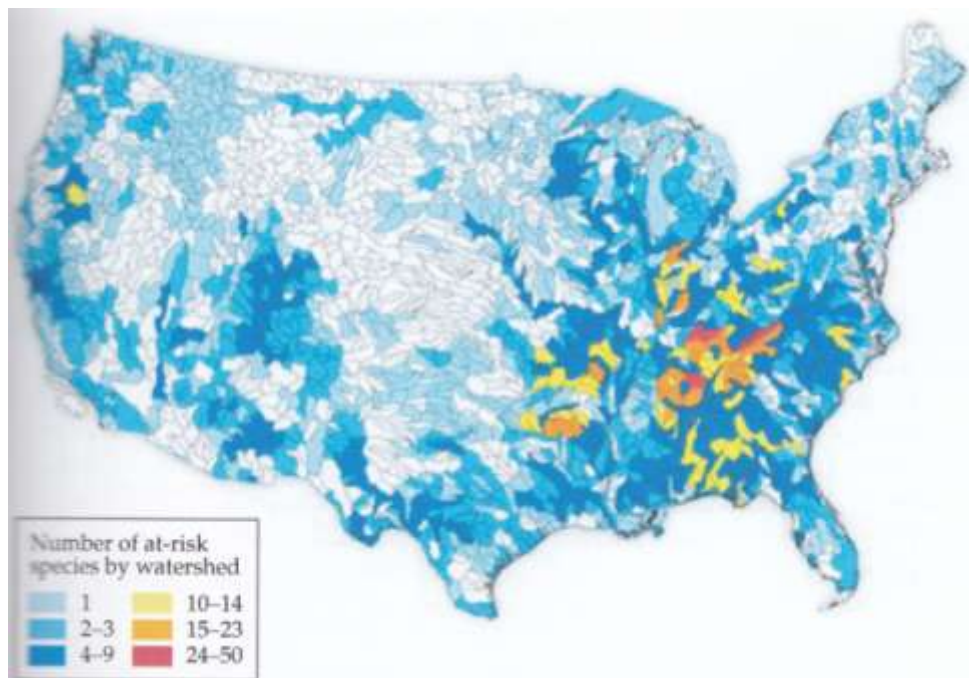
Tengerek és édesvizek

Pusztán 4 tengeri emlős és egy osztriga kipusztulása ismert – de ...
Maláj félsziget 266 édesvízi halfajából 122 van meg, Észak-Amerika édesvízi halak és puhatestűek 30%-a fenyegetett.

Gátak, folyószabályozás, szennyezés

Viktória tó , Nílushi sügér betelepítés – bölcsőszájú halak – intenzív halászat

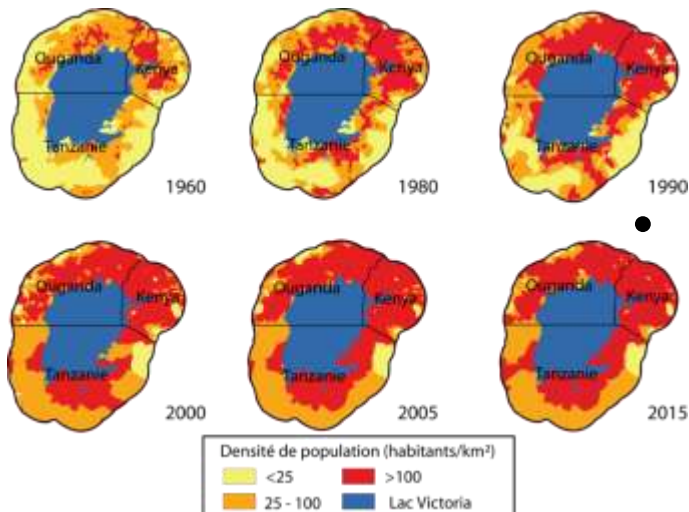
Kihalással fenyegetett hal és csiga fajok az USA-ban



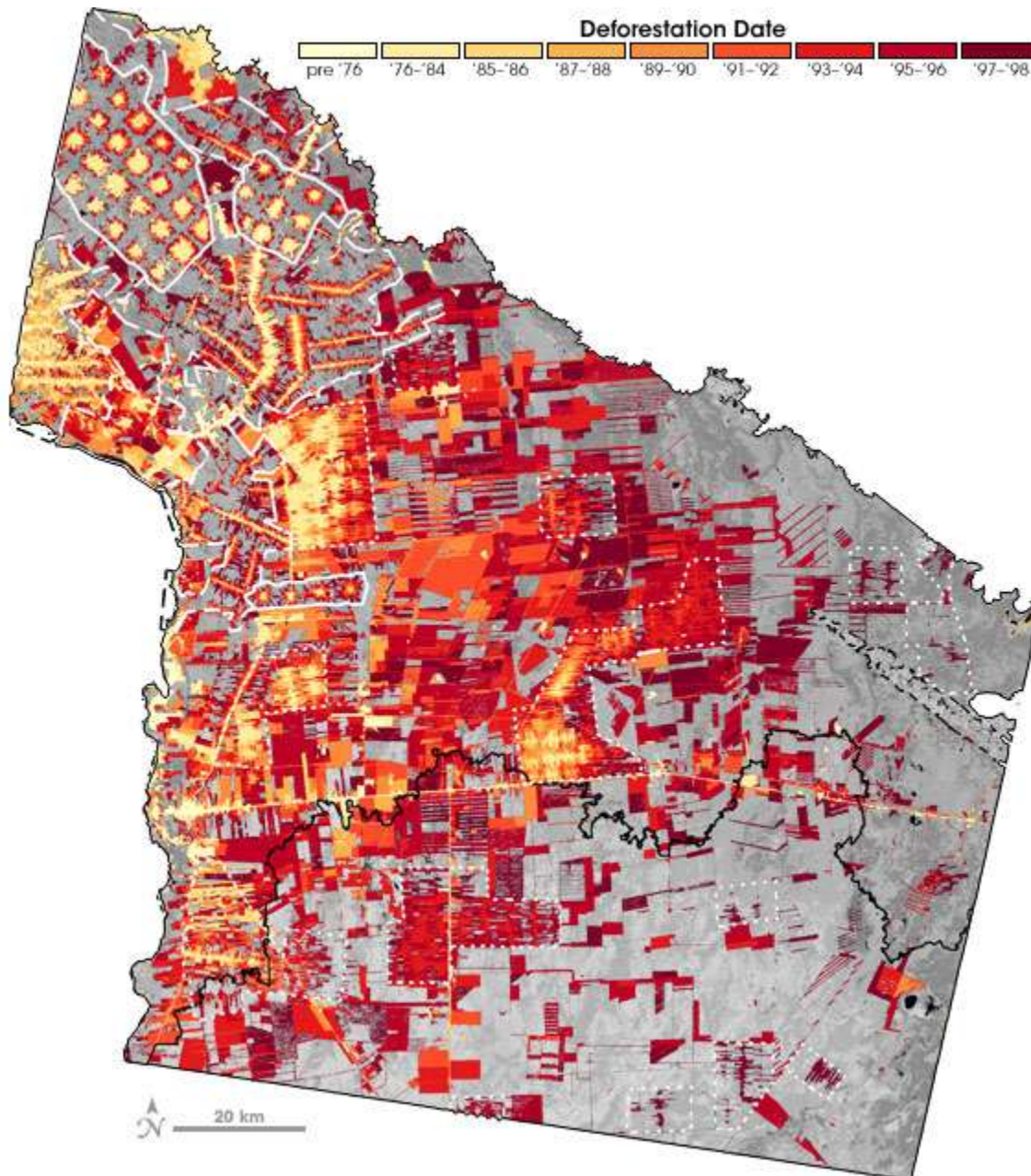
Viktória tó – nílusi sügér



- 400 bennszülött halfaj
- Nílusi sügér betelepítése 1954-1960-tól
- 1978-ban a fogások 2% nílusi sügér, 1986-ban 80%
- Bennszülött halfajok (~200 faj) tömeges eltűnése
- Vízvirágzások gyakoriságának növekedése – anaerob viszonyok már 25 m mélységben, korábban 60 m-nél még oxigén dús, vízi jácint megjelenése
- Sekély vízbe kényszerült fajok, bölcsőszájú halfajok csökkenése, szerves szennyezés (lakosság gyarapodása), gyakoribb vízvirágzás



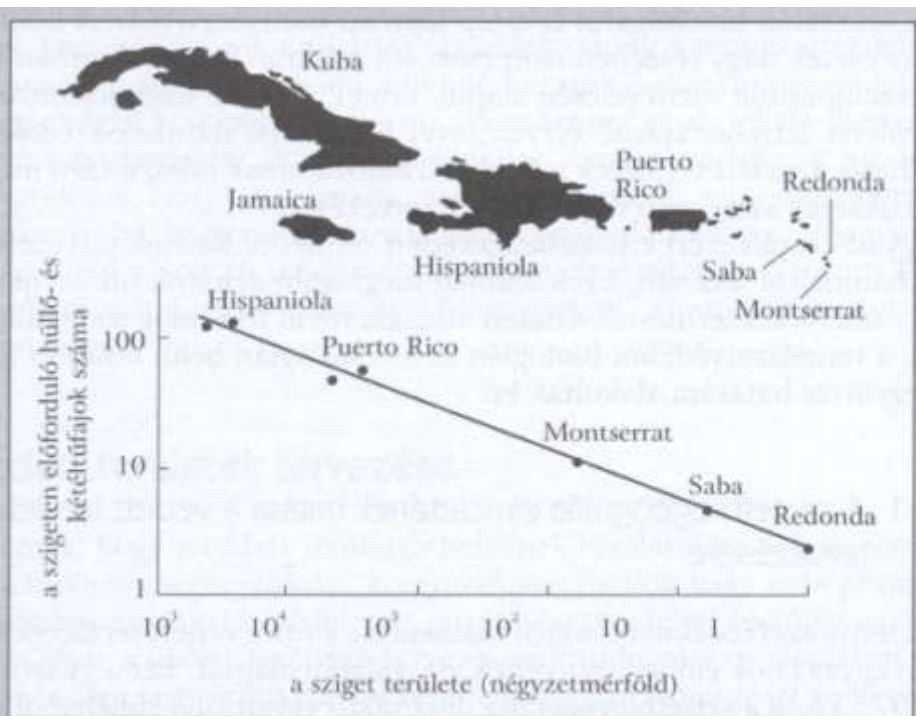
Kihalások sebessége a jelenkorban



Trópusi esőerdők
kitüntetett szerepe
a kalkulációkban

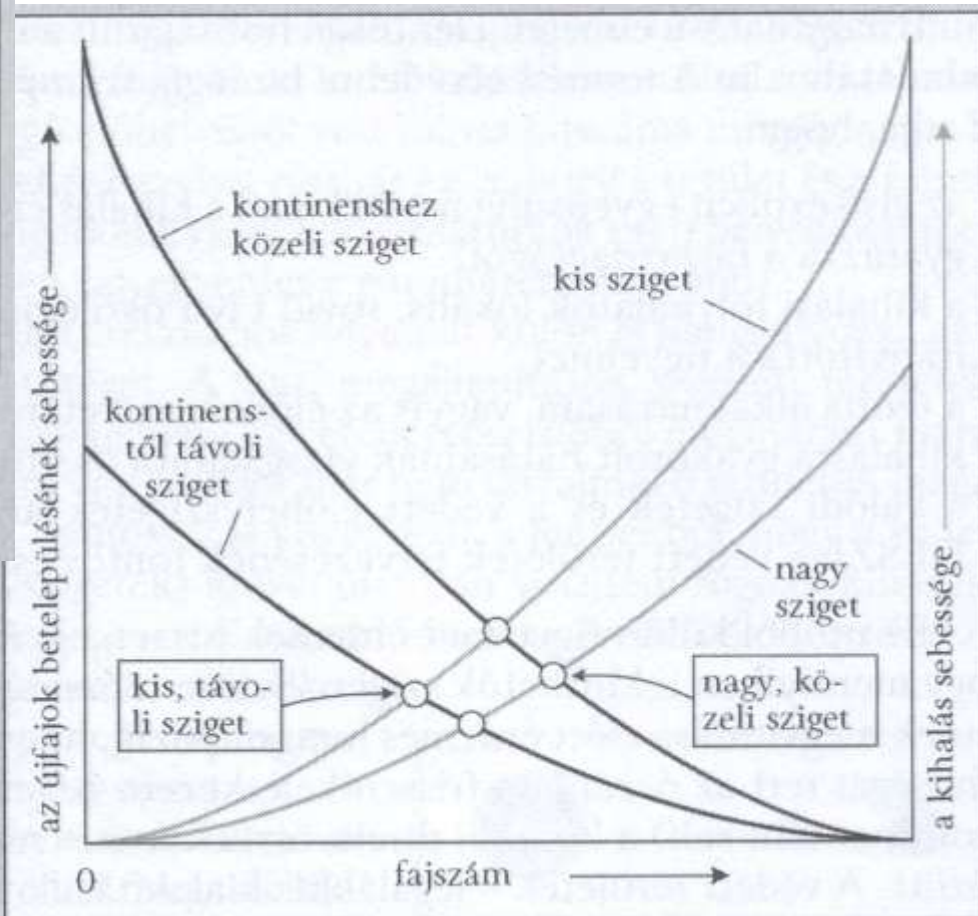
(Tierras Bajas,
Bolívia)

http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Deforestation/deforestation_update4.php



Egy szigeten előforduló fajok száma becsülhető a sziget méretének ismeretében

Az ábrán a Karib térség szigetein előforduló hüllő- és kételtűfajok száma látszik. Jól megfigyelhető, hogy a nagyobb szigeteken sokkal több faj él, mint a legkisebbeken (Wilson 1989).



Kihalások sebessége a jelenkorban

Trópusi esőerdők kitüntetett szerepe a kalkulációkban

1986-2000 során növényfajok 15%-a, madarak 12%-a várható

10 millió fajjal számolva, esőerdők 1%-át évente kivágják, a fajok 0.2-0.3% pusztul ki, 20-30000 faj, naponta 68, óránként 3 faj. 1993-2003 között 250 000 faj pusztulása

Az 1980-ak évek végén jósoltnál kisebb mértékű pusztulás, de sok az élő holt

Lokális kihalások

PI.UK ismert élőhelyek 67%-a elpusztult