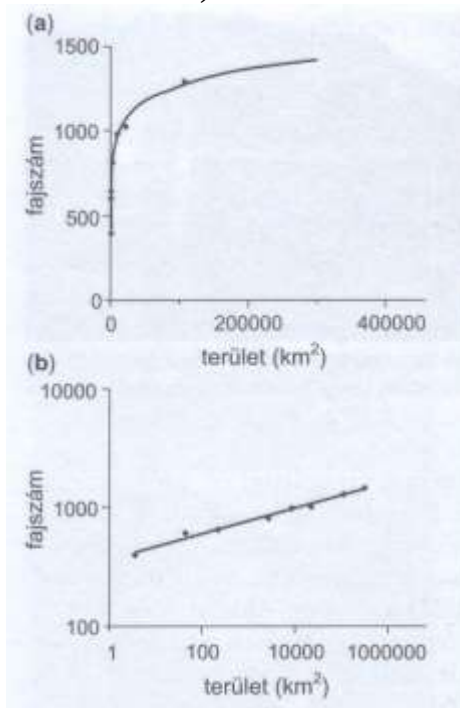


TÁRSULÁSOK SZERKEZETÉNEK JELLEMZÉSE KVANTITATÍV MÓDSZEREKKEL

A társulások megismerése és tanulmányozása terepi **mintavétellel** kezdődik.

A mintavétel

- *célja* a terület minél alaposabb és torzításmentesebb megismerése.
- *pontossága* az átvizsgált területi hányaddal arányos. (A mintavételi egység nagysága és a benne talált fajok száma között ideális esetben telítési görbével leírható összefüggés van.)



7. ábra A fajszám területfüggése. Az adatok Nagy-Britannia növényfajaiból származnak. A legkisebb mintaterület kb. 3 km²-es; 400 faj él ott. Nagyobb területen, a több tízezer km²-es Dél-Temzei tájegységben már kb. 1000 faj található, egész Nagy-Britanniában, 350 ezer km²-en pedig 1600 faj. Az (a) grafikonon mindkét tengely lineáris. A (b) grafikonon is ugyanezt az adatsort használtuk fel, de megváltoztattuk a tengelyek skálázását: log-log skálát alkalmaztunk. Látható, hogy ebben az ábrázolásban egy egyenest kapunk, tehát az adatsor jól illeszkedik az Arrhenius-modelhez (ROSENZWEIG 1999 nyomán).

Egy növényállomány jellemzését célzó mintavételben elvárható, hogy szinte az összes jellemző faj előforduljon a kvadrátban (rendszerint mintavételi négyzetben - vagy az állomány alakjához igazodó alakú területen). Ezt a területnagyságot nevezik **minimum** / minimi **areának**.

Korábbi vizsgálatok alapján elfogadható, hogy hazánkban

- fás (erdő) társulásokban 20x20 m-es,
- cserjésekben 10x10 m-es,
- gyepekben 2x2 m-es nagyságú négyzettel érdemes általában dolgozni,
- nagy területet használó állatfajok esetében nagyobb területek (100x100m, 1x1 km, 2.5x2.5 km,...) használatosak.

A **terepjegyzőkönyvbe** a következő adatokat szükséges rögzíteni a felmért mintavételi kvadrátok esetében:

- felvételi sorszám, dátum
- a felvételezett társulás (közelítő) megnevezése
- a felvételező neve
- a felvétel helyének pontos földrajzi megnevezése
- tengerszint feletti magasság
- a lejtőszög, az égtáji kitettség vonatkozó adatok
- információk az alapközetről és a talajról

Növények esetén a kvadrát növényzetéről becsülni kell az alábbi adatokat:

- a különböző vertikális szintek összborítási százaléka (lombkorona-, cserje-, gye-, mohaszint),
- az elkülönülő szintek magassága,

- a fák kora, az átlagos törzsvastagság (1.3 m magasan a talajszint felett), és összeírni a négyzetben belüli törzsszámozást.

A mintavételi területeken végzett felmérés alapján a teendők a következők:

1 - Fajlista készítése

2 - Egyedszám megállapítása

Abundancia=egyedszám: N_i ahol N_i : i-edik faj egyedeinek száma a területen

vagy

3 - Biomassza becslése

Biomassza: B_i ahol B_i : i-edik faj egyedeinek össztömege a területen

vagy

4 – Borítás becslése

Borítás: D_i ahol D_i : i-edik faj egyedeinek borítása a vizsgált területen belül (%)

5 - Fajok tömegviszonyának számítása

A növénytársulások összetételének sokkal pontosabb leírását kaphatjuk, ha a fajok **tömegviszonyait** is figyelembe vesszük. Így kapható meg a **fajtextúra**, amely az állományban előforduló fajok részesedését adja meg (gyakran %-ban). Hagyományosan használt formulák:

Relatív gyakoriság (p_i): értékét úgy adhatjuk meg, ha az N_i , B_i , vagy D_i értékeket az összes faj összesített N , B , D értékeiből vett részesedésként fejezzük ki.

- relatív gyakoriság az abundancia alapján

$p_i = (N_i / N)$ ahol N_i : i-edik faj egyedszáma,
 N : összegyedszám a vizsgált területen, függetlenül a faji hovatartozástól

- relatív gyakoriság a biomassza alapján

$p_i = (B_i / B)$ ahol B_i : i-edik faj össztömege,
 B : a vizsgált területen lévő egyedek össztömege, függetlenül a faji hovatartozástól

- relatív gyakoriság a borítás alapján

$p_i = D_i$ ahol D_i : i-edik faj borítási aránya, a kvadrát területének hány %-át borítják az adott növény faj egyedei

Mindhárom módszer sajátos problémákat vet fel:

- az egyedszám meghatározása sarjtelepes növényeknél nem lehetséges,
- a borítás és a biomassza meghatározása szubjektív hibát okozhat,
- a földfeletti növényi részekre vonatkozó adatok esetén (relatív gyakoriság abundancia alapján, borítás alapján) torzított lehet egy növényfaj társuláson belüli szerepének felméréséhez, fontos lenne a föld alatti arányok ismerete (relatív gyakoriság a biomassza alapján).

6. Biológiai sokféleség mérése

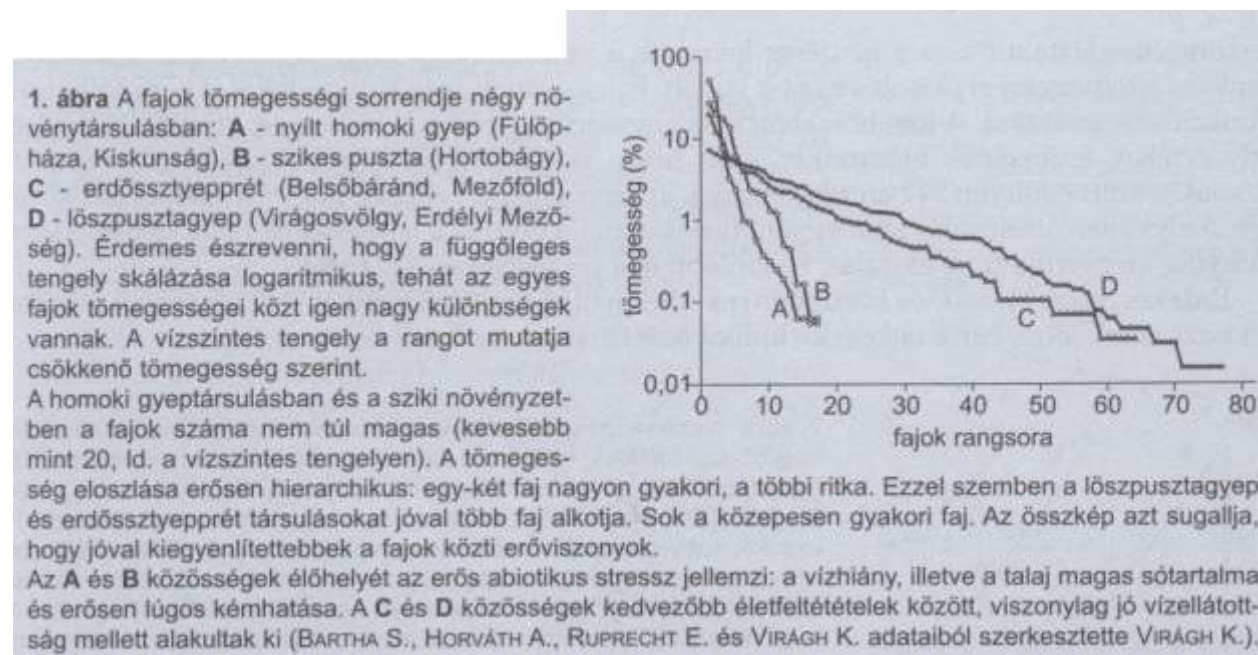
- Fajszám

Egy társulás gazdagságát legelemibb módon a felépítő komponensek számával, vagyis a *fajszámmal* jellemezhetjük.

Korán felismert hiányossága e mutatónak, hogy nem veszi figyelembe a fajok tömegességének különbségeit.

- Fajtextúra

Mennyire egyenletes a fajok tömegességének az eloszlása. Minden faj esetében megállapítjuk, hogy az összegyedszám (biomassza) hányad részét adják, majd a leggyakoribbtól a legritkábbig ábrázoljuk a fajok gyakoriságát. Ehhez sorba rendezzük a fajokat gyakoriságuk alapján és a leggyakoribb fajtól a legritkább felé haladva ábrázoljuk a gyakoriságukat úgy, hogy a gyakoriság értékeknek a logaritmusát tüntetjük fel az Y tengely mentén.



Három alapmodell:

- Mértani sorozat

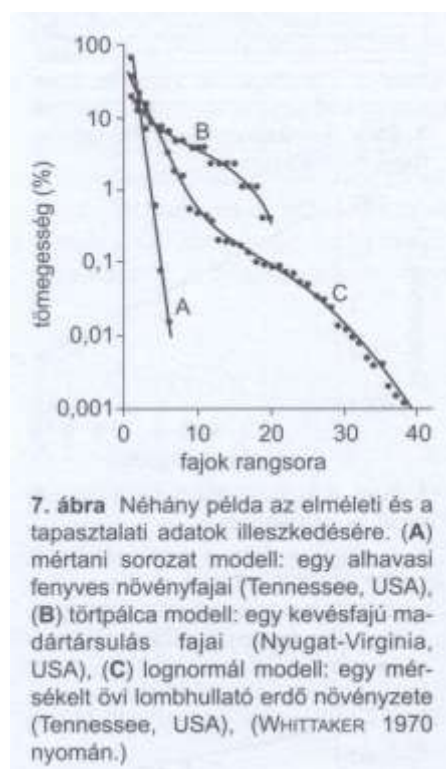
Szukcesszió korai stádiumaiban
Dominancia sorrend, adott fajt
a felette álló faj forrásfogyasztása korlátoz

- Törtpálca

Főként állattársulások esetében
A fajok véletlenszerűen osztják fel
osztják fel maguk között a forrásokat

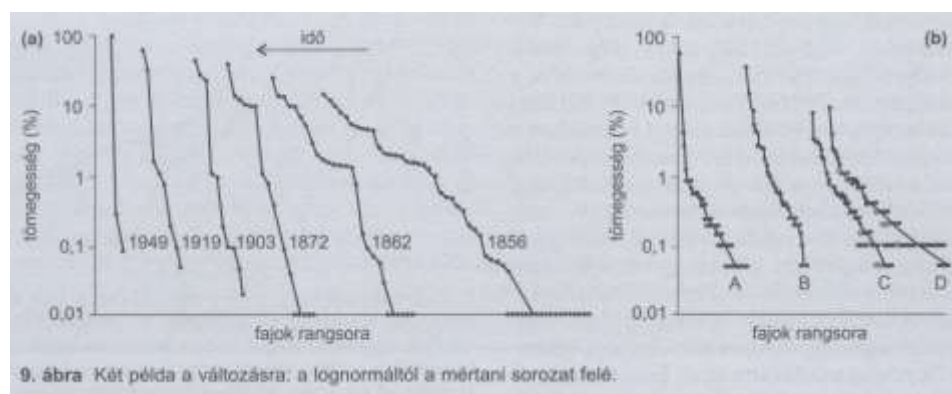
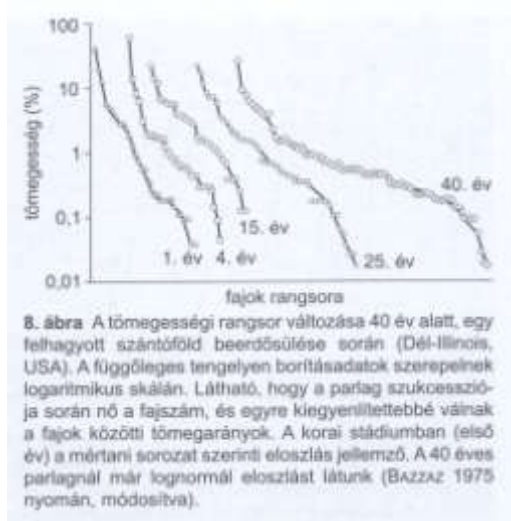
- Lognormál

Szukcesszió késői stádiumaiban
Hierarchikus forráselosztás, nem faji
hanem fajcsoport szinten történik



7. ábra Néhány példa az elméleti és a tapasztalati adatok illeszkedésére: (A) mértani sorozat modell: egy alhavasi fenyves növényfajai (Tennessee, USA), (B) törtpálca modell: egy kevésfajú madártársulás fajai (Nyugat-Virginia, USA), (C) lognormál modell: egy mérsékelt övi lombhullató erdő növényzete (Tennessee, USA), (WHITTAKER 1970 nyomán.)

A textúra változása az adott közösség változását jelzi



(a) Intenzív műtrágyázás hatása (b) Legeltetés hatása (A- nincs legelő emlős, B- intenzív legeltetés, C- mérsékelt legeltetés, D- enyhe fokú legeltetés)

- Diverzitás indexek

A fajszámnál kielégítőbb jellemzést adnak a faj és az egyedszám arányán alapuló *diverzitás indexek*, amelyeket diverzitás függvények alapján számítunk. A diverzitásfüggvények jellemző tulajdonsága, hogy értékük növekszik a fajszámmal és az egyenletességgel is. A leggyakrabban alkalmazott diverzitás index a Shannon-Wiener.

Shannon-Wiener diverzitás index:

$$H = -\sum_{i=1}^S (p_i * \ln p_i) \quad \text{ahol } H : \text{ a diverzitásindex jele,}$$

S : a közösségben felmért fajok száma,

p_i : az i -edik faj relatív gyakorisága (értéke 0 és 1 között lehet)

$\ln p_i$: p_i természetes alapú logaritmus.

A negatív előjel arra szolgál, hogy H értéke pozitív legyen.

Számos más diverzitásfüggvény létezik, mindegyik másra érzékeny. A bemutatott függvény inkább a ritka fajokra érzékeny, míg van olyan diverzitásfüggvény, ami a domináns fajok egyedszámára. Ezért fordulhat elő, hogy két társulás diverzitását rangsorolva ellentmondó eredményre juthatunk a használt diverzitásfüggvények eltérő érzékenységei miatt. Napjainkban a különböző közösségek diverzitásának összehasonlításakor a diverzitás rendezés számítógépes módszerét alkalmazzák.

- Egyenletesség

Az *egyenletesség* (evenness = E) kifejezi, hogy a társulásban az összegyedszám (borítás, biomassa,..) mennyire egyenletesen oszlik meg a fajok között. Értéke mindig 0 és 1 közé esik.

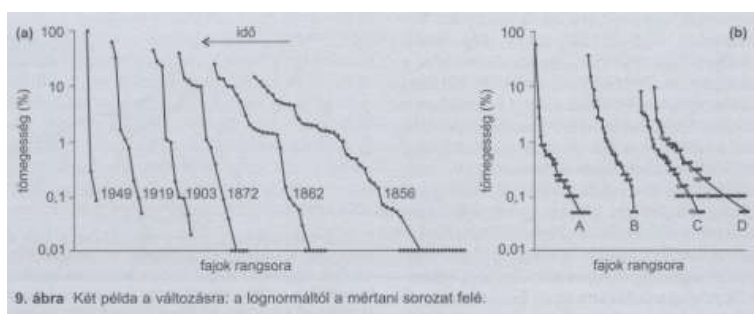
Számítása:

$E = H/H_{max}$ ahol H : az aktuális diverzitás,
 H_{max} : az adott fajszám melletti maximális diverzitás.

$H_{max} = -\sum_{i=1}^S (1/S) * \ln(1/S)$ ahol S : a csoportot alkotó fajok száma,
 $\ln(1/S)$: $1/S$ természetes alapú logaritmus.

Azonos fajszámú társulások közül az a diverzebb, amelyiknek nagyobb az egyenletessége.

Fajtextúra - diverzitás index



9. ábra Két példa a változásra: a lognormáltól a mértani sorozat felé.



11. ábra A Shannon-diverzitás változása a 9.a ábrán bemutatott gyepteromlás során. Látható, hogy a kezelt, túlműtrágyázott gyepekben idővel erősen csökken a diverzitás: szegényedik a gyepek. (Már a 9.a ábrán is megfigyelhető, amint csökken a fajszám, és döntő többségre jut egyetlen faj.) A kontroll területeken viszont a kezdeti diverzitás – kisebb ingadozásokkal – megmarad (TILMAN 1982 nyomán).

- Mozaikosság

A fajok térbeli eloszlása mennyire egyenletes vs. Mozaikos a területen

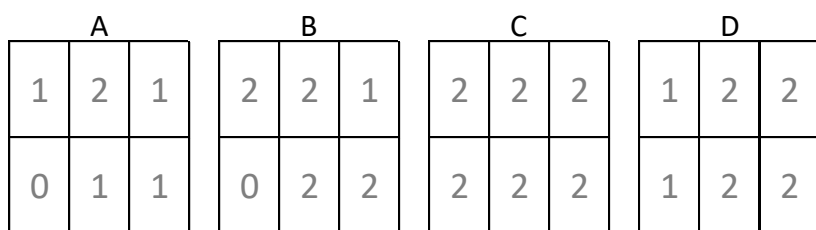
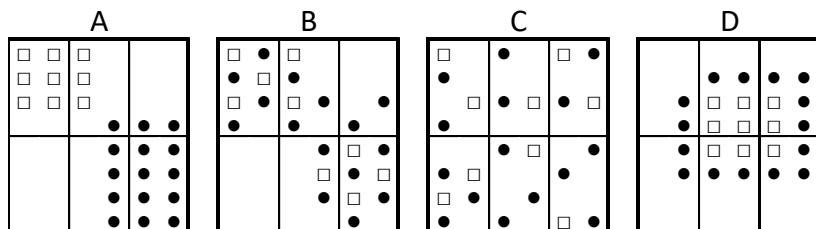
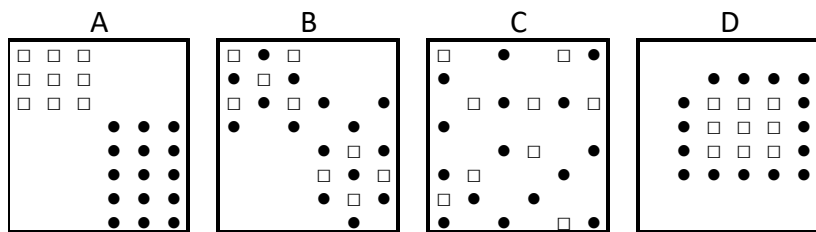
Whittaker index

$$\beta_w = \frac{S}{\text{átlag}(S_{kvad})} - 1$$

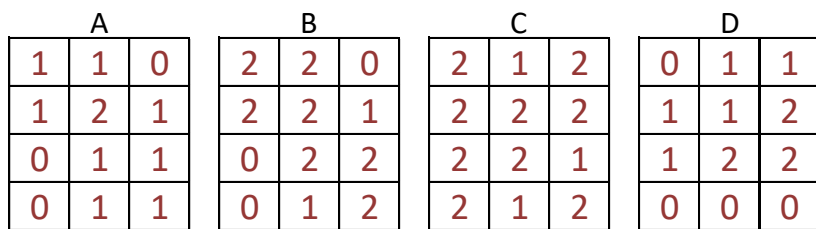
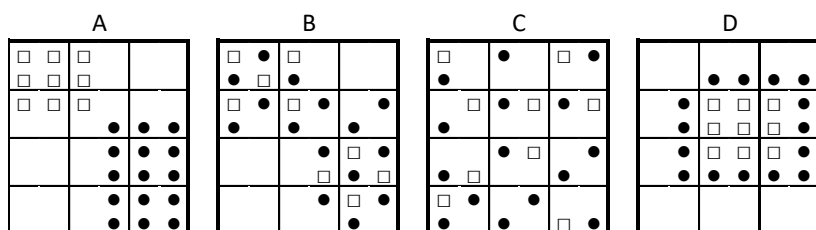
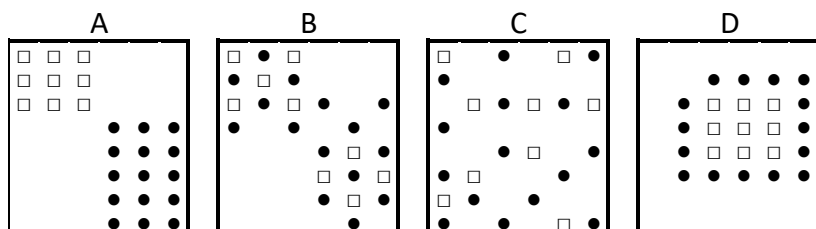
ahol S : a fajok száma a teljes területen,
 $\text{átlag}(S_{kvad})$: a felmért kvadrátokban számolt átlagos fajszám

Minél mozaikosabb egy terület, annál nagyobb β_w értéke (azonos fajszám és azonos fajonkénti egyedszám esetén).

Példa esetek különböző mozaikosságra:



A	B	C	D
$S=$	$S=$	$S=$	$S=$
2	2	2	2
$\text{átlag}(S_{kv})=$	$\text{átlag}(S_{kv})=$	$\text{átlag}(S_{kv})=$	$\text{átlag}(S_{kv})=$
1	1,5	2	1,67
$\beta_W=$	$\beta_W=$	$\beta_W=$	$\beta_W=$
1	0,33	0	0,2



A	B	C	D
$S=$	$S=$	$S=$	$S=$
2	2	2	2
$\text{átlag}(S_{kv})=$	$\text{átlag}(S_{kv})=$	$\text{átlag}(S_{kv})=$	$\text{átlag}(S_{kv})=$
0,83	1,33	1,75	0,92
$\beta_W=$	$\beta_W=$	$\beta_W=$	$\beta_W=$
1,4	0,5	0,14	1,18

Példa a kozosseg_pelda1.xls és a kozosseg_pelda2.xls (példaként más függvényeket is alkalmaz a számításokhoz az 1-es példához képest) file-ban

FONTOS

A közösségek diverzitásának elemzése, összehasonlítása során azonban körültekintően kell eljárni a számítások során nyert eredményekkel. A közösséget alkotó fajok jelentősége eltérő, amely nagymértékben befolyásolja az adott közösség természetes diverzitásának megítélését. Például a nem honos és invazív fajok növelik a fajszámot, azonban az adott közösség természetes diverzitása szempontjából kedvezőtlenek, amely körülményt figyelembe kell venni a közösségek elemzése, összehasonlítása során.

1. Táblázat. A Sóstói erdőben elforduló leggyakoribb cserje- és fafajok, valamint azok jellemzői (X-szel jelölve a Magyarországon nem honos, betelepített, invazív, illetve nitrofil fajok).

Magyar név	Latin név	nem honos	invazív	nitrofil
Bálványfa	Ailanthus altissima	X	X	
Bíbircses nyír (vagy Közönséges nyír)	Betula pendula			
Borostyán	Hedera helix			
Csíkos kecskerágó	Euonymus europaeus			
Egybibés galagonya	Crataegus monogyna			
Erdei fenyő	Pinus sylvestris	X		
Fehér akác	Robinia pseudoacacia	X	X	
Fehér nyár	Populus alba			
Fekete bodza	Sambucus nigra			X
Gyepűrózsa	Rosa canina			
Hárs	Tilia sp			
Hegyi juhar	Acer pseudoplatanus			
Juharlevelű platán	Platanus hybrida	X		
Kései meggy	Padus serotina / Prunus serotina	X	X	
Kocsányos tölgy	Quercus robur			
Korai juhar	Acer platanoides			
Madárcseresznye	Cerasus avium / Prunus avium			
Mezei juhar	Acer campestre			
Mogyoró	Corylus avellana			
Nyugati ostorfa	Celtis occidentalis	X	X	
Szil	Ulmus sp			
Tatár juhar	Acer tataricum			
Vörös tölgy	Quercus rubra	X		
Zöld juhar	Acer negundo	X	X	