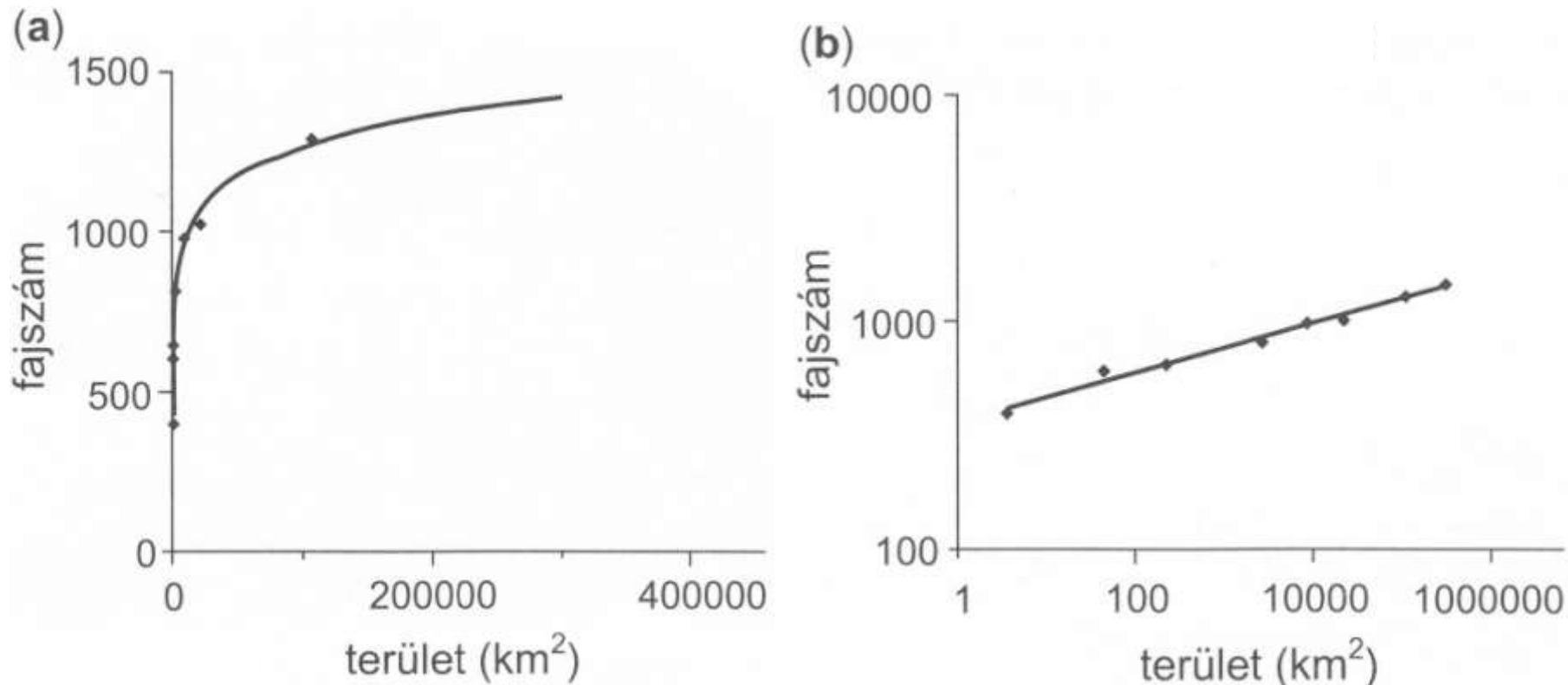


**TÁRSULÁSOK
SZERKEZETÉNEK
JELLEMZÉSE KVANTITATÍV
MÓDSZEREKKEL**

- 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.)

A fajszám területfüggősége



1. ábra Az adatok Nagy-Britannia növényfajaiból származnak. A legkisebb munkaterület 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-modellhez (ROSENZWEIG 1999 nyomán)

Minimum / Minimi area

- Egy növényállomány jellemzését célzó mintavételben elvárható, hogy szinte az összes jellemző faj előforduljon a felméréendő 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.

TÁRSULÁSOK SZERKEZETÉNEK JELLEMZÉSE KVANTITATÍV MÓDSZEREKKEL

Mintavételi kvadrátok kijelölése



TÁRSULÁSOK SZERKEZETÉNEK JELLEMZÉSE KVANTITATÍV MÓDSZEREKKEL

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

- a mintavétel dátuma
- a felvételező(k) neve(i)
- a felvétel helyének pontos földrajzi megnevezése
- a felvételi sorszám (pl. kvadrát száma/sorszáma)
- a felvételezett társulás (közelítő) megnevezése
- tengerszint feletti magasság
- a lejtőszögre, az égtáji kitettségre vonatkozó adatok
- információk az alapkőzetről és a talajról

Növények esetén a kvadrát növényzetéről becsülni kell :

- a különböző vertikális szintek összborítási százalékát (lombkorona-, cserje-, gyep-, mohaszint),
- az elkülönülő szintek magasságát,
- a fák korát, az átlagos törzsvastagságot (1.3 m–re a talajszint felett),
- összeírni a négyzeten belüli törzsszámot.

A mintavételi területeken végzett felmérés során (a kvadrát kijelölése után) a teendők a következők (1-4):

- **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 (%)

A felmérés után a teendők a következők (5-6):

- **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.

A fajok tömegviszonyának számítása:

- relatív gyakoriság az abundancia (egyedszám) alapján

$$p_i = (N_i / N) \quad \text{ahol } N_i : i\text{-edik faj egyedszáma,}$$

N : összegyedszám a vizsgált területen,
függetlenül a faji hovatartozástól

- relatív gyakoriság a biomassa alapján

$$p_i = (B_i / B) \quad \text{ahol } B_i : i\text{-edik faj össztömege,}$$

B : a vizsgálat területen lévő egyedek
össztömege, függetlenül a faji
hovatartozástól

- relatív gyakoriság a borítás alapján

$$p_i = D_i \quad \text{ahol } D_i : i\text{-edik faj borítási aránya, a kvadrát}$$

területének hány %-át borítják az adott
növény faj egyedei

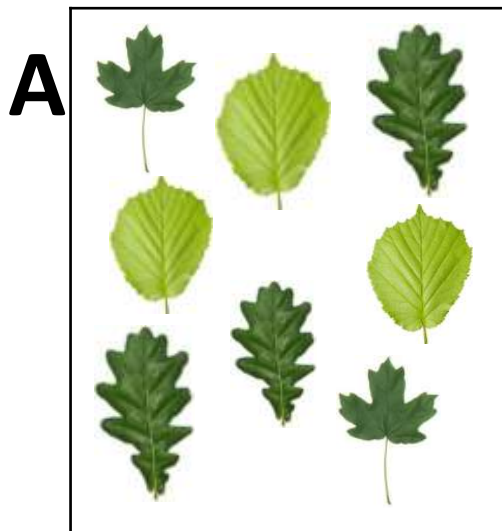
Mindhárom módszer **sajátos problémákat** vet fel:

- 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, fajtextúra, diverzitás index, egyenletesség, mozaikosság)

- **6 - a) Fajszám (S)**

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.

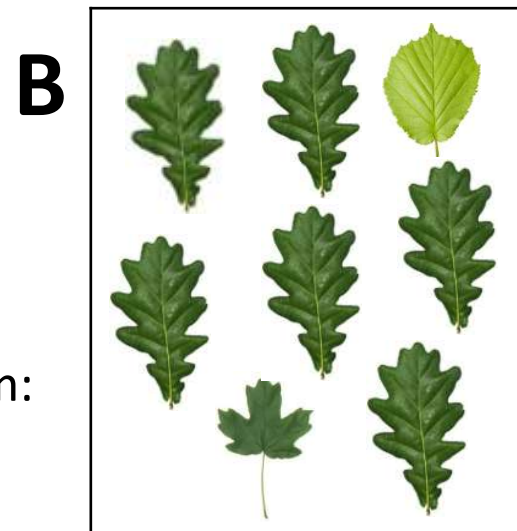


Fajszám:

S=3

Össz. egyedszám:

N=8



- 6 - b) Fajtextúra

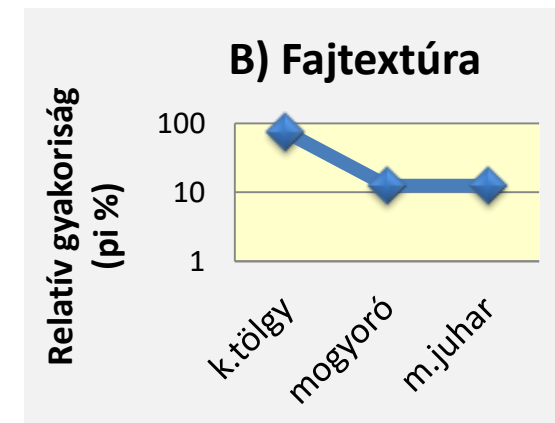
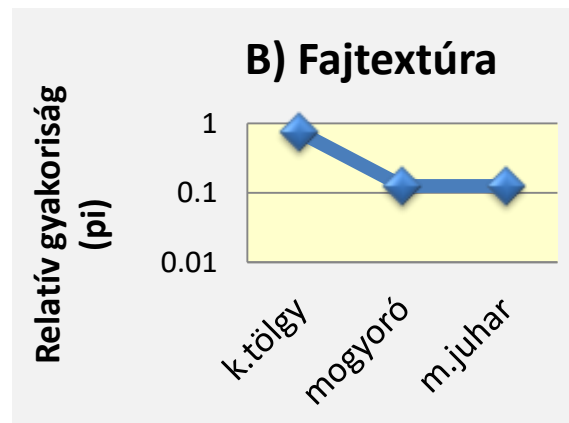
Mennyire egyenletes a fajok tömegességének az eloszlása.

Minden faj esetében megállapítjuk, hogy az összegyedszám (v. biomassa) **hányad részét** adják, majd a **leggyakoribbtól a legritkébbig** ábrázoljuk a fajok gyakoriságát. Ehhez sorba rendezzük a fajokat gyakoriságuk alapján és a leggyakoribb fajtól a legritkébb felé haladva ábrázoljuk a gyakoriságukat úgy, hogy a gyakoriság értékeknek a **logaritmusát** tüntetjük fel az y-tengely mentén.

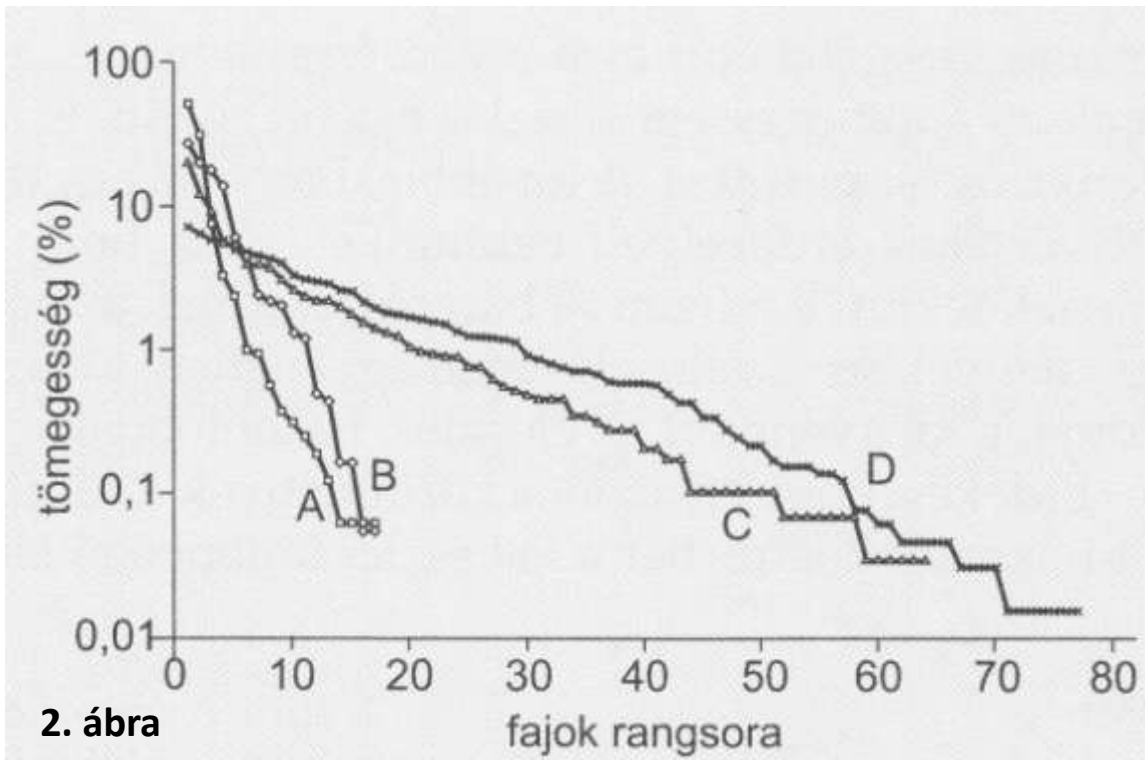
B) terület

i	Faj	N_i	$N_i/N = p_i$	$p_i(\%)$
1	k.tölgy	6	0,75	75
2	mogyoró	1	0,125	12,5
3	m.juhar	1	0,125	12,5
	ÖSSZ	8	1	100

N = 8



A fajok tömegességi sorrendje négy növénytársulásban



- A** – Nyílt homoki gyepek (Fülöpháza, Kiskunság)
- B** – Szikes puszták (Hortobágy)
- C** – Erdőssztyepprétek (Belsőbáránd, Mezőföld)
- D** – Lőszpusztagyep (Virágosvölgy, Erdélyi mezőség)

Érdeemes észrevenni, hogy a függőleges tengely skálázása logaritmikus, tehát az egyes fajok tömegességei közt igen nagy különbségek vannak. A vízszintes tengely a rangot mutatja csökkenő tömegesség szerint.

- A homoki gyeptársulásban és a sziki növényzetben a fajok száma nem túl magas (kevesebb, mint 20, a vízszintes tengelyen látható). A tömegesség eloszlása erősen hierarchikus: egy-két faj nagyon gyakori, a többi ritka.
- Ezzel szemben a lőszpusztagyep és erdőssztyepprétek társulásokat jóval több faj alkotja. Sok a közepesen gyakori faj. Az összkép azt sugallja, hogy jóval kiegyenlítettebbek a fajok közti erőviszonyok.
- Az **A** és **B** közösségek élőhelyét az erős abiotikus stressz jellemzi: a vízhiány, ill. a talaj magas sótartalma és erősen lúgos kémhatása. A **C** és **D** közösségek kedvezőbb életfeltételek között, viszonylag jó vízellátottság mellett alakultak ki (BARTHA S., HORVÁTH A., RUPRECHT E. ÉS VIRÁGH K. adataiból szerkesztette VIRÁGH K.).

TÁRSULÁSOK SZERKEZETÉNEK JELLEMZÉSE KVANTITATÍV MÓDSZEREKKEL

Három alapmodell:

A: Mértani sorozat

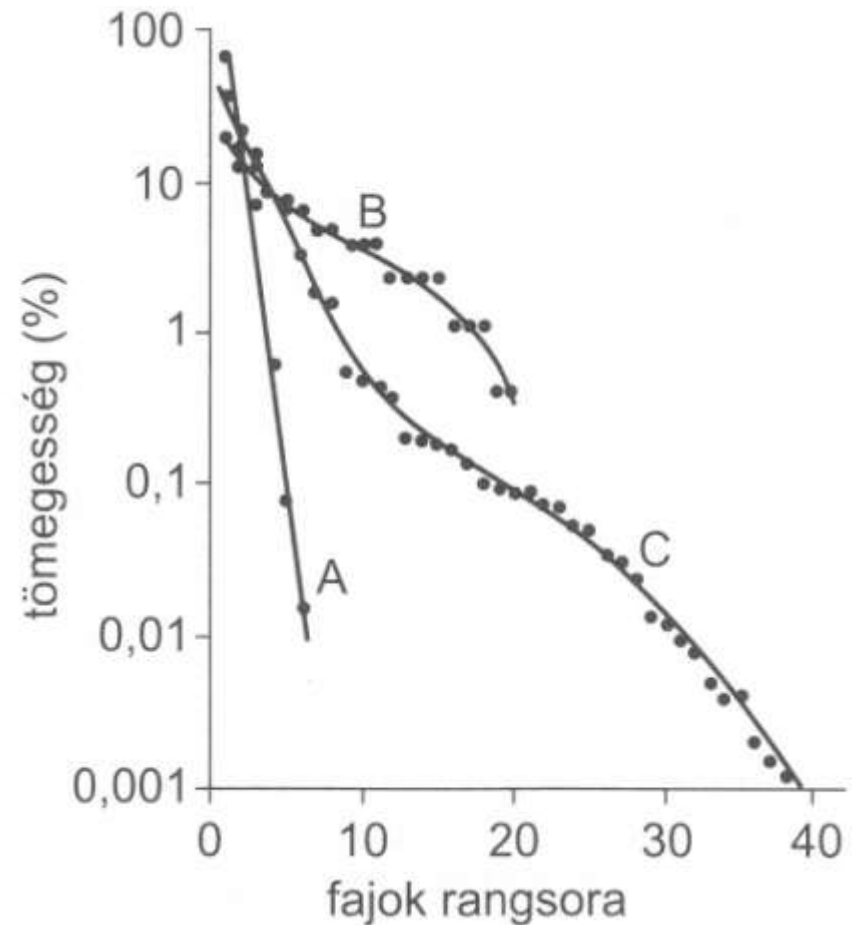
Szukcesszió korai stádiumaiban.
Dominancia sorrend, adott fajt a felette álló faj forrásfogyasztása korlátozza.

B: Törtpálca

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

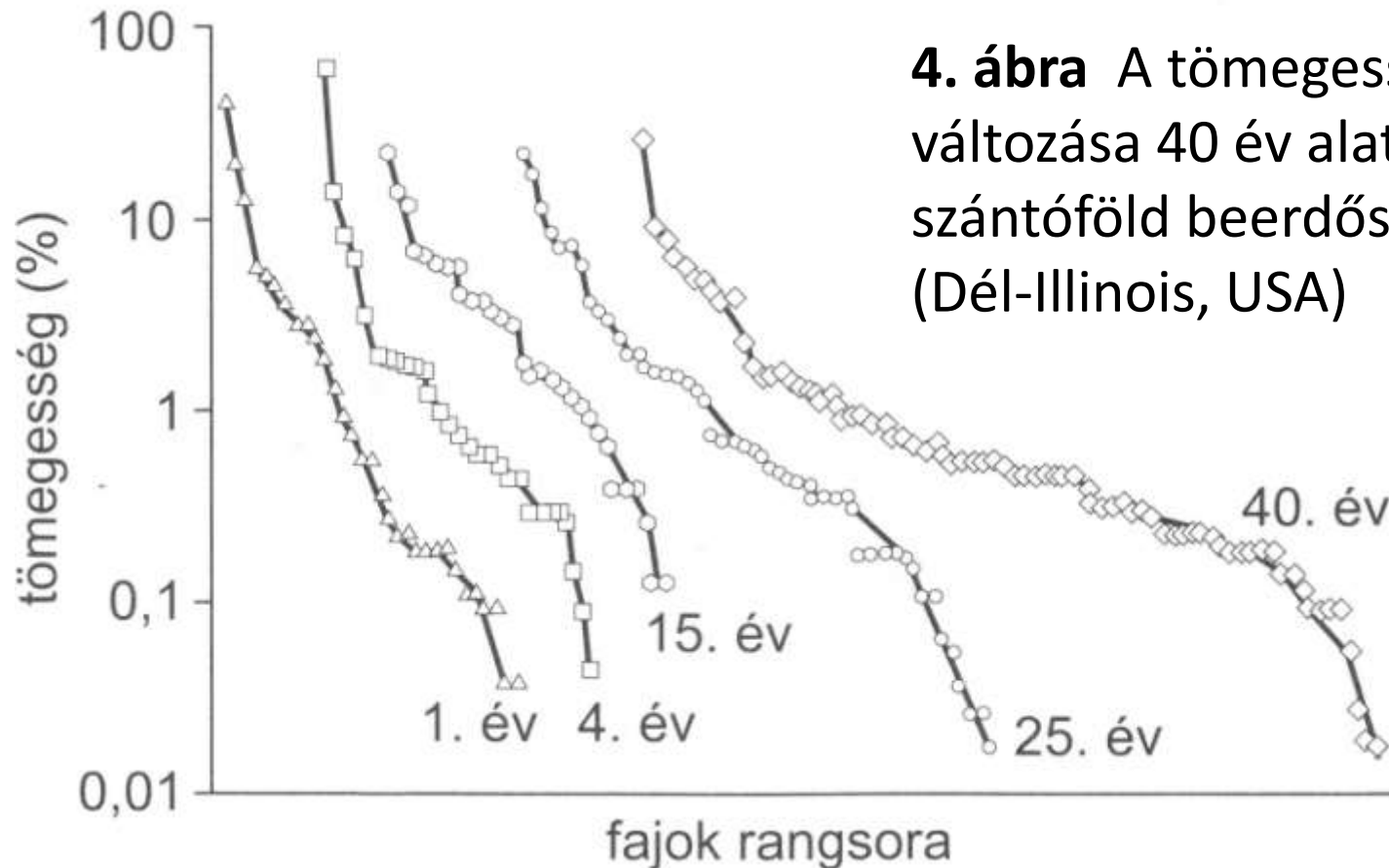
C: Lognormál

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



3. 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.)

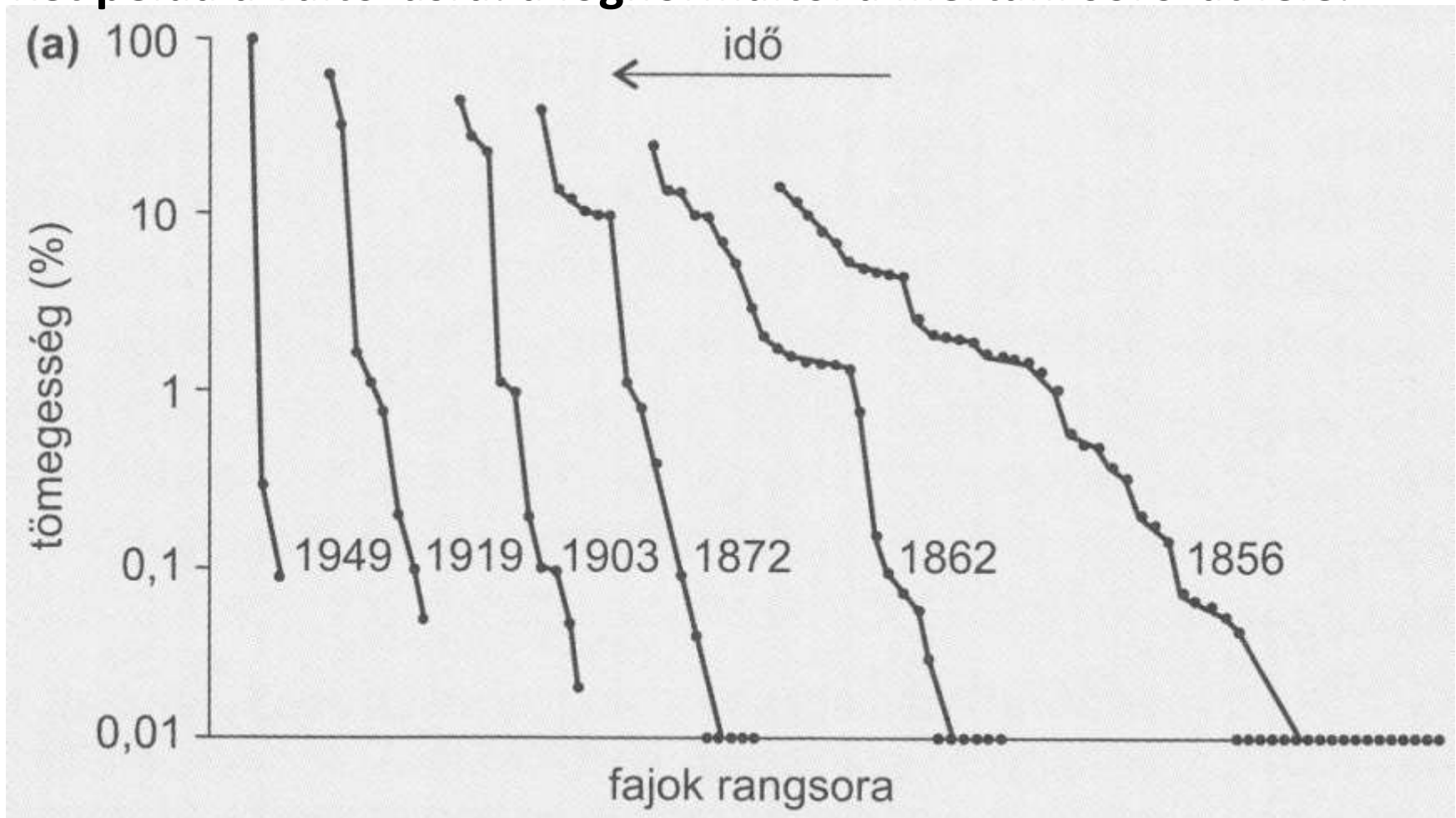
A textúra változása az adott közösség változását jelzi



4. ábra A tömegességi rangsor változása 40 év alatt, egy felhagyott szántóföld beerdősülése során (Dél-Illinois, USA)

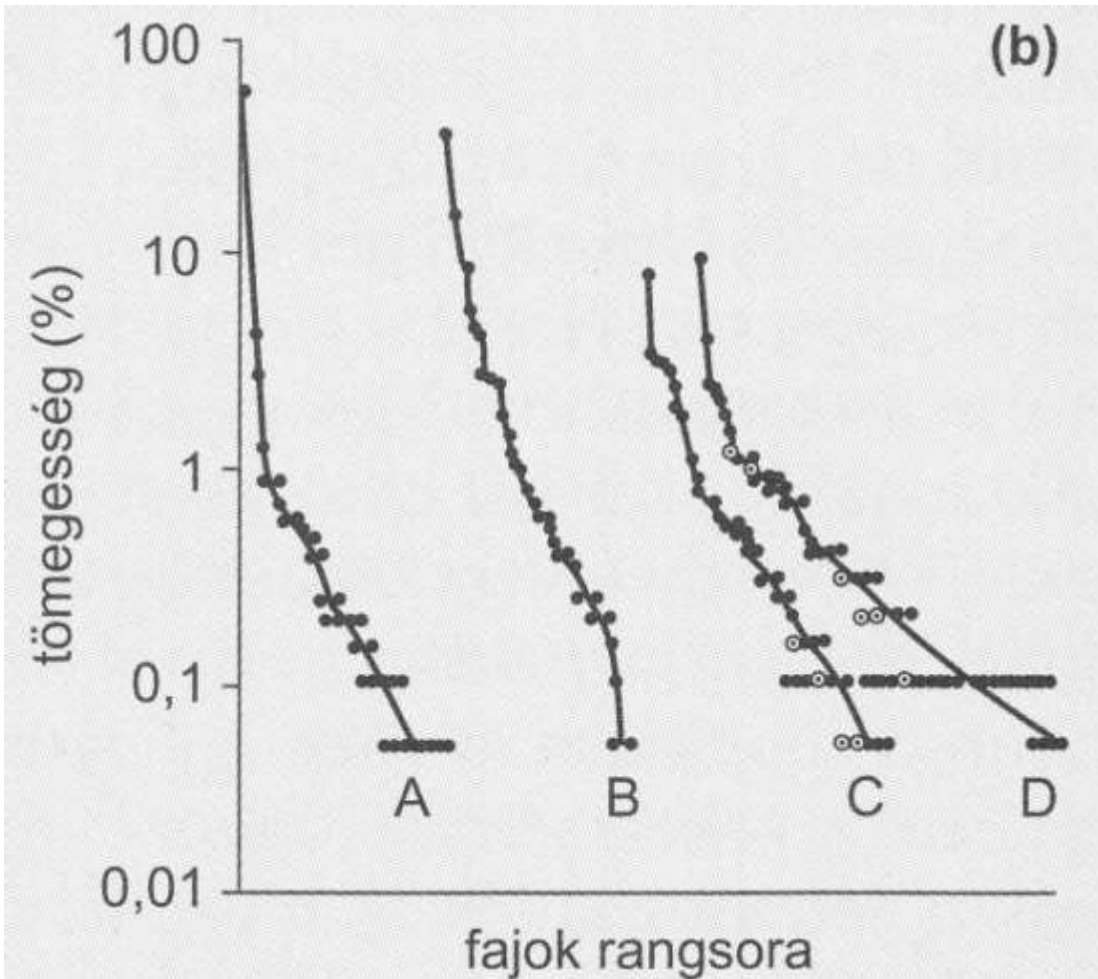
A függőleges tengelyen borítás adatok szerepelnek logaritmikus skálán. Látható, hogy a parlag szukcessziója során nő a fajszám, és egyre kiegyenlítettebbé válnak a fajok közötti tömegarányok. A korai stádiumban (első év) a mértani sorozat szerinti eloszlás jellemző. A 40 éves parlagnál már lognormál eloszlást látunk. (BAZZAZ 1975 nyomán, módosítva).

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



5.a) ábra Műtrágyázási kísérlet egy angliai gyeppen: a kísérleti parcellákat folyamatosan nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmú műtrágyával kezelték. Ennek hatására drasztikusan lecsökkent a fajok száma.

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



- A** : a területről kizárták a legelő emlősöket
- B** : a területet erősen legeltették
- C** : a területet mérsékelten legeltették
- D** : a területet még enyhébben legeltették

Eredmények

A és B esetén: kevesebb fajszám, mértani sorozat szerinti eloszlás.

C és D esetén: magasabb fajszám, lognormál eloszlás.

5.b) ábra A legeltetés erősségének hatása egy fáslegelő fajösszetételére

- 6 - c) 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:

$$H = - \sum_{i=1}^S (p_i * \ln p_i)$$

ahol H : a diverzitásindex jele,
 S : a közösségben felmért fajok száma,
 p_i : az i -edik faj relatív gyakorisága

(pl.: $p_i = N_i / N$)

Értéke 0 és 1 között lehet.

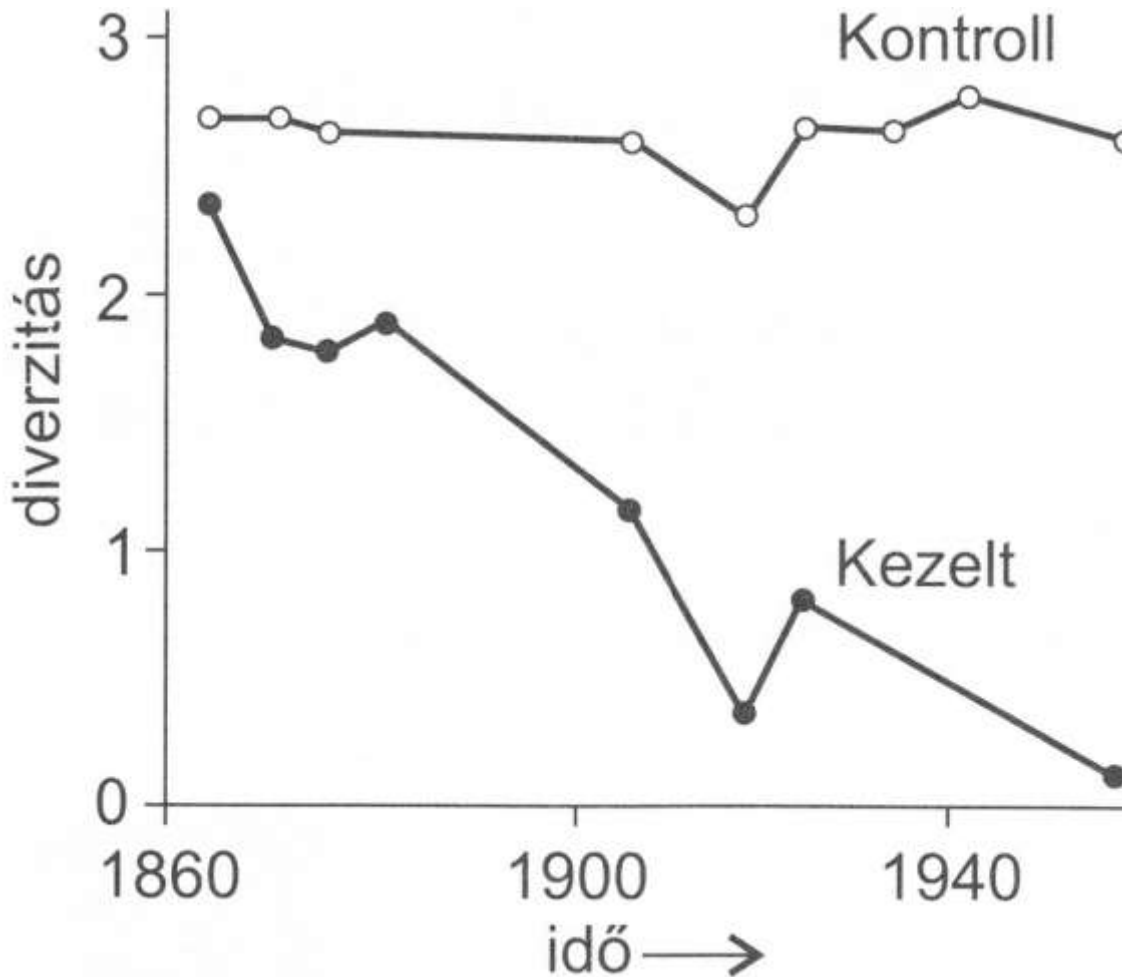
$\ln p_i$: p_i természetes alapú logaritmus.
 (mindig negatív érték lesz)

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

- **6 - c) Diverzitás indexek**

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.

Fajtextúra - diverzitás index



6. ábra A Shannon-diverzitás változása az **5.a)** ábrán bemutatott gyepleromlás során. Látható, hogy a kezelt, túlműtrágyázott gyepliben idővel erősen csökken a diverzitás: szegényedik a gyeplé. (Már az **5.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).

- **6 - d) Egyenletesség**

Az *egyenletesség* (evenness = E) kifejezi, hogy a társulásban az összegyedszám (ill. borítás, biomassza) 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.

$$H_{max} \geq H$$

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

- 6 - e) Mozaikosság

A fajok térbeli eloszlása mennyire egyenletes ill. mozaikos a területen.

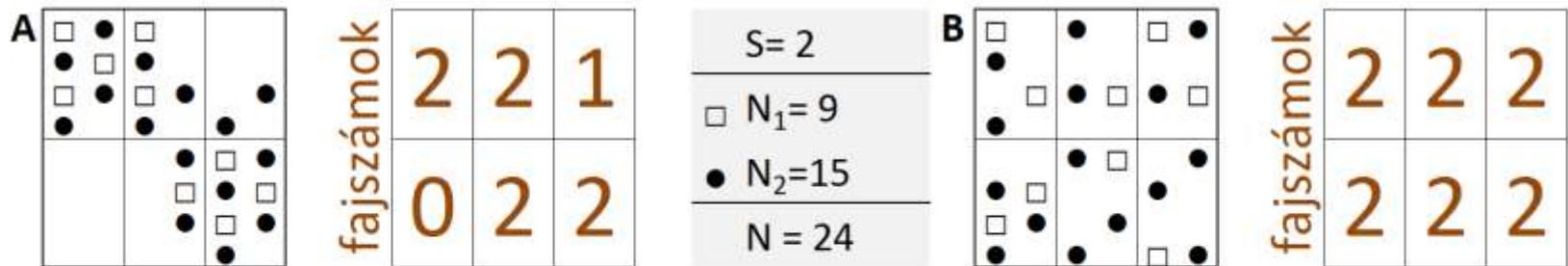
$$\text{Whittaker index : } \beta_w = \frac{S}{\text{átlag}(S_{kvad})} - 1$$

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).

β_w értéke 0 és $(r-1)$ között lehet, ahol r a felmért kvadrátok száma.



$S=2$ $\text{átlag}(S_{kv})=9/6= 1,5$

$\beta_w = 2/1,5 - 1 = 0,333$

$S=2$ $\text{átlag}(S_{kv})=12/6= 2$

$\beta_w = 2/2 - 1 = 0$

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.

Az erdők természetességének megítélésekor egyéb kritériumokat is érdemes figyelembe venni (pl.: faállomány/cserjeszint/gyepszint/újulat összetétele és szerkezete, holtfa, termőföld, vadhatás).

TÁRSULÁSOK SZERKEZETÉNEK JELLEMZÉSE KVANTITATÍV MÓDSZEREKKEL

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

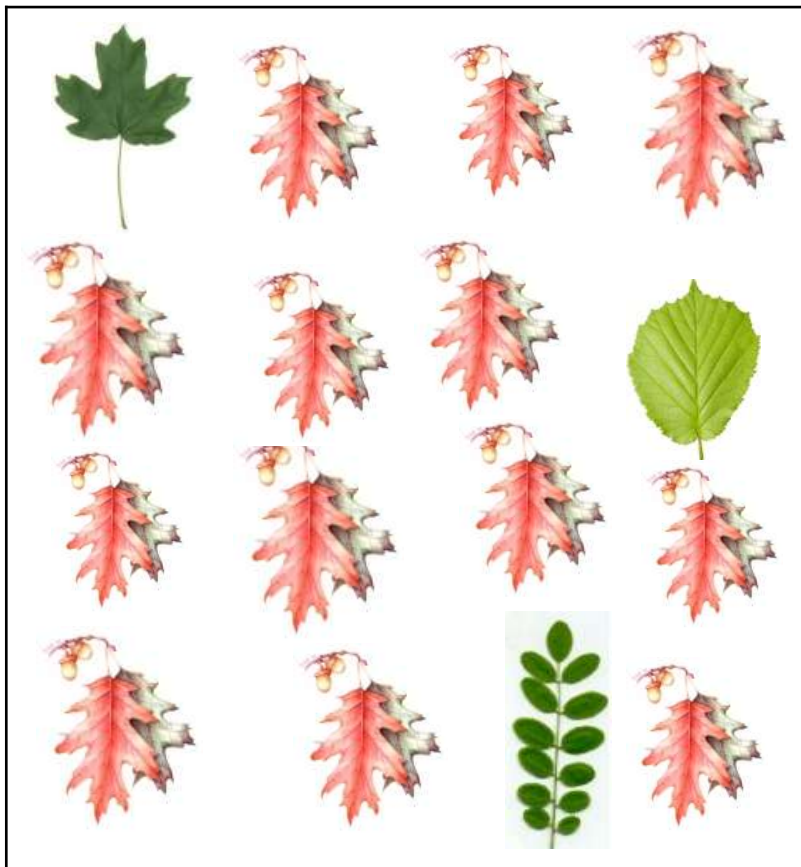
Példák

Egyéb számításos példa feladatok (Excel-ben) a kurzusinformációk honlapon a következő file-ban elérhetők:

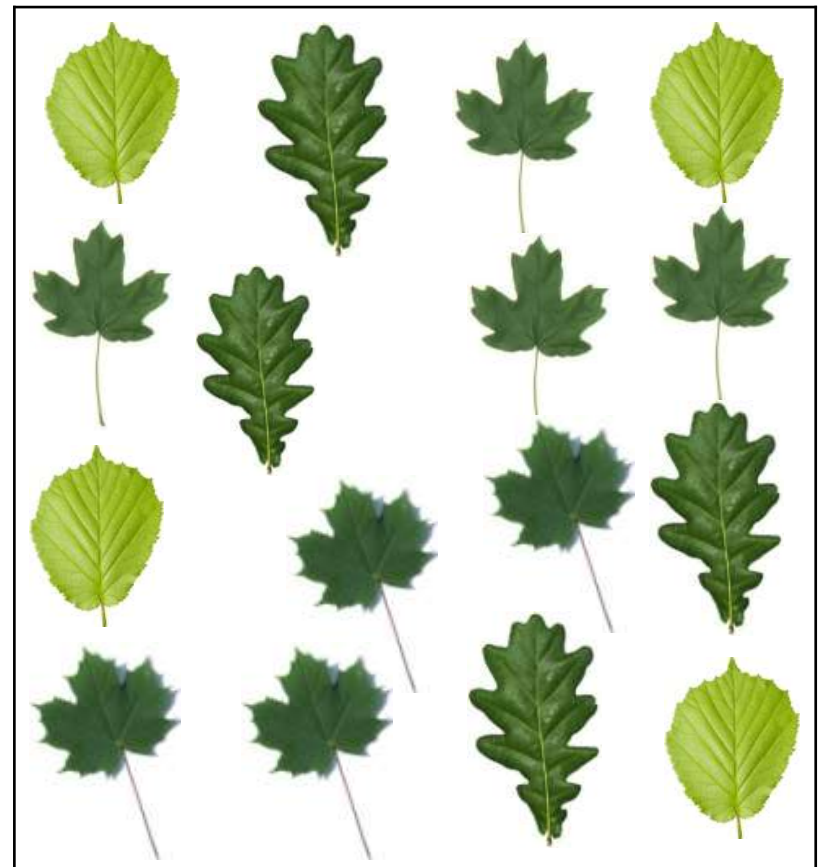
- kozosseg_pelda1.xls
- kozosseg_pelda2.xls (példaként más függvényeket is alkalmaz a számításokhoz az 1-es példához képest)

1. Példa : Melyik a diverzebb terület? Számítással igazoljuk sejtésünket! (fajszám: S, diverzitás-index: H, egyenletesség: E, fajtextúra grafikon)

A) terület



B) terület



1. Példa - Számítás:

$$p_i = N_i / N$$

$$H = -\sum_{i=1}^S (p_i * \ln p_i)$$

$$H_{\max} = -\sum_{i=1}^S (1/S) * \ln(1/S)$$

A) terület

A) terület			H számítása		
i	Faj	N _i	p _i	ln p _i	p _i * ln p _i
1	mezei juhar	1	0,06	-2,8	-0,173
2	vörös tölgy	13	0,81	-0,2	-0,169
3	mogyoró	1	0,06	-2,8	-0,173
4	fehér akác	1	0,06	-2,8	-0,173
össz		16	1		-0,689

S= 4

H= 0,689

N= 16

H _{max} számítása		
1/S	ln 1/S	1/S * ln 1/S
0,25	-1,4	-0,34657
0,25	-1,4	-0,34657
0,25	-1,4	-0,34657
0,25	-1,4	-0,34657
össz		-1,38629

H_{max}= 1,38629

E= 0,4967

1. Példa - Számítás:

$$p_i = N_i / N$$

$$H = - \sum_{i=1}^S (p_i * \ln p_i)$$

$$H_{\max} = - \sum_{i=1}^S (1/S) * \ln(1/S)$$

B) terület

B) terület			H számítása		
i	Faj	N _i	p _i	ln p _i	p _i * ln p _i
1	mogyoró	4	0,25	-1,39	-0,3466
2	mezei juhar	4	0,25	-1,39	-0,3466
3	kocsányos tölgy	4	0,25	-1,39	-0,3466
4	korai juhar	4	0,25	-1,39	-0,3466

össz 16 **1** **-1,3863**

S= 4 H= 1,3863

N= 16

H _{max} számítása		
1/S	ln 1/S	1/S * ln 1/S
0,25	-1,39	-0,346574
0,25	-1,39	-0,346574
0,25	-1,39	-0,346574
0,25	-1,39	-0,346574

1 **-1,386294**

H_{max}= 1,386294

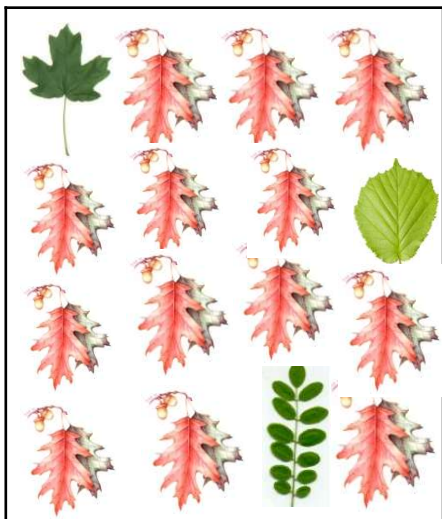
E= 1

1. Példa - Számítás:

$$p_i = N_i / N$$

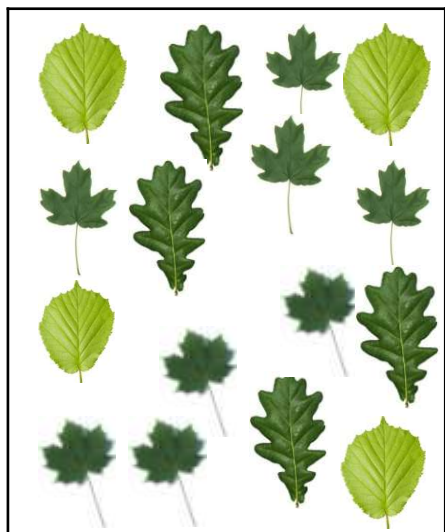
$$H = -\sum_{i=1}^S (p_i * \ln p_i)$$

$$H_{\max} = -\sum_{i=1}^S (1/S) * \ln(1/S)$$



A) terület			H számítása		
i	Faj	N _i	p _i	ln p _i	p _i * ln p _i
1	mezei juhar	1	0,0625	-2,77	-0,173
2	vörös tölgy	13	0,8125	-0,21	-0,169
3	mogyoró	1	0,0625	-2,77	-0,173
4	fehér akác	1	0,0625	-2,77	-0,173
össz		16	1		-0,689
		S = 4			H = 0,689
		N = 16			

H _{max} számítása		
1/S	ln 1/S	1/S * ln 1/S
0,25	-1,39	-0,346574
0,25	-1,39	-0,346574
0,25	-1,39	-0,346574
0,25	-1,39	-0,346574
1		-1,386294
		H_{max} = 1,386294
		E = 0,496696



B) terület			H számítása		
i	Faj	N _i	p _i	ln p _i	p _i * ln p _i
1	mogyoró	4	0,25	-1,39	-0,347
2	mezei juhar	4	0,25	-1,39	-0,347
3	kocsányos tölgy	4	0,25	-1,39	-0,347
4	korai juhar	4	0,25	-1,39	-0,347
össz		16	1		-1,386
		S = 4			H = 1,386
		N = 16			

H _{max} számítása		
1/S	ln 1/S	1/S * ln 1/S
0,25	-1,39	-0,346574
0,25	-1,39	-0,346574
0,25	-1,39	-0,346574
0,25	-1,39	-0,346574
1		-1,386294
		H_{max} = 1,386294
		E = 1

1. Példa - Fajtextúra grafikon készítése az A) területhez

A) terület

i	Faj	N_i	p_i
1	mezei juhar	1	0,063
2	vörös tölgy	13	0,813
3	mogyoró	1	0,063
4	fehér akác	1	0,063
össz		16	1

S= 4

N= 16

Rendezés



Diagram beszúrása

Diagram formázása

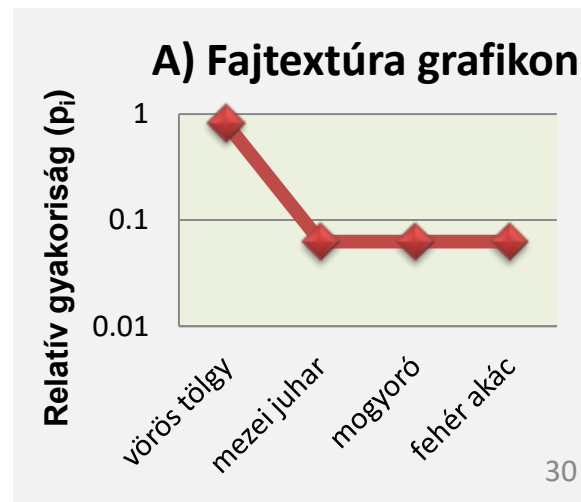
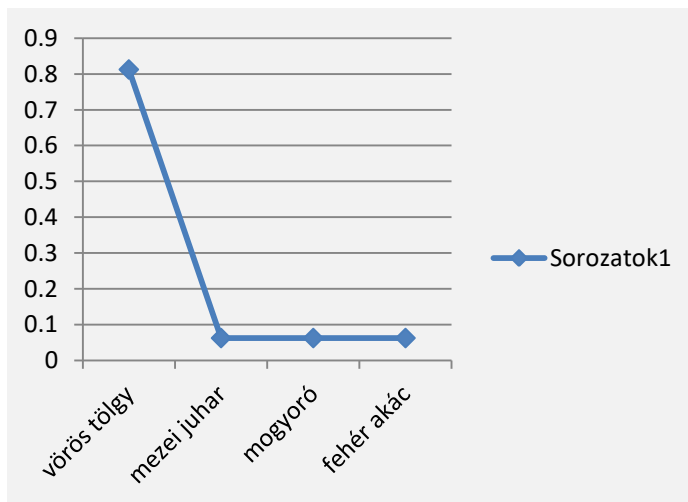
A) terület

i	Faj	N_i	p_i
2	vörös tölgy	13	0,813
1	mezei juhar	1	0,063
3	mogyoró	1	0,063
4	fehér akác	1	0,063
össz		16	1

S= 4

N= 16

- Rendezni az excel-táblázat adatsorait p_i szerint **csökkenő** sorrendbe
- Kijelölni a **fajneveket** és hozzá tartozó p_i vagy $p_i(\%)$ értékeket egyszerre
- Beszúrás - **Vonal diagram**
- A diagramterület kijelölése után - **Tervezés - Diagramelrendezés** : beállítható a megfelelő elrendezés és lehet a diagramcím, tengelycím szövegét is módosítani, letörölni a felesleges feliratot.
- Független tengely kijelölése – **Tengely formázása** → **logaritmikus skála**
Vízszintes-tengely metszéspontja: Ezen értéknél (általában : **0,01** vagy **0,001** értéket adunk meg - kisebbet, mint a legkisebb p_i)
- Diagramterület, rajzterület, tengelyek további formázása is lehetséges (pl.: cím, tengely cím, betűtípus, betűszín, beállítható a jelölő vonal színe, stílusa, ...)



1. Példa - Fajtextúra grafikon a B) területhez

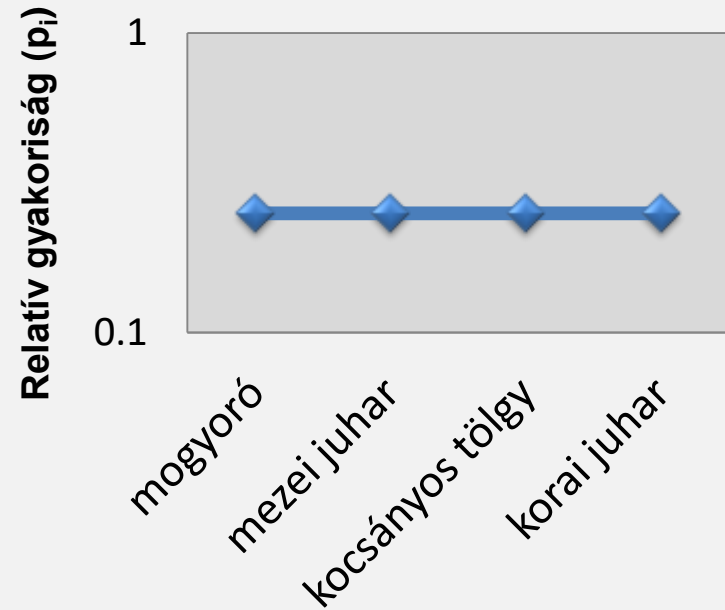
B) terület

i	Faj	N_i	p_i
1	mogyoró	4	0,25
2	mezei juhar	4	0,25
3	kocsányos tölgy	4	0,25
4	korai juhar	4	0,25
össz		16	1

$$S = 4$$

$$N = 16$$

B) Fajtextúra grafikon



1. Példa - A két erdőrésztlet összehasonlítása

	A)		B)
fajszámok:	$S_A = 4$	=	$S_B = 4$
egyedszámok:	$N_A = 16$	=	$N_B = 16$
diverzitás index:	$H_A = 0,689$	<	$H_B = 1,386$
egyenletesség:	$E_A = 0,497$	<	$E_B = 1,000$
invazív fajok száma:	1 faj		0 faj
invazív egyedek száma:	1 egyed		0 egyed
invazív egyedek aránya (%):	6,25%		0%
nem őshonos fajok:	1 faj		0 faj
nem őshonos egyedek:	13 egyed		0 egyed
nem őshonosok aránya (%):	81,25%		0%

Mindkét területen ugyanannyi faj és ugyanannyi egyed található. Azonban a B) területnél jóval nagyobb a diverzitásindex és az egyenletesség is. Csak őshonos fajok találhatók a B) területen, míg az A)-nál 81,25% a nem őshonos fajok + 6,25% az invazív fajok aránya. Ezek alapján a B) diverzebb és természetesebb terület.

2. Példa

Hasonlítsuk össze a két erdőrészt a fajtextúra grafikonjaik alapján!

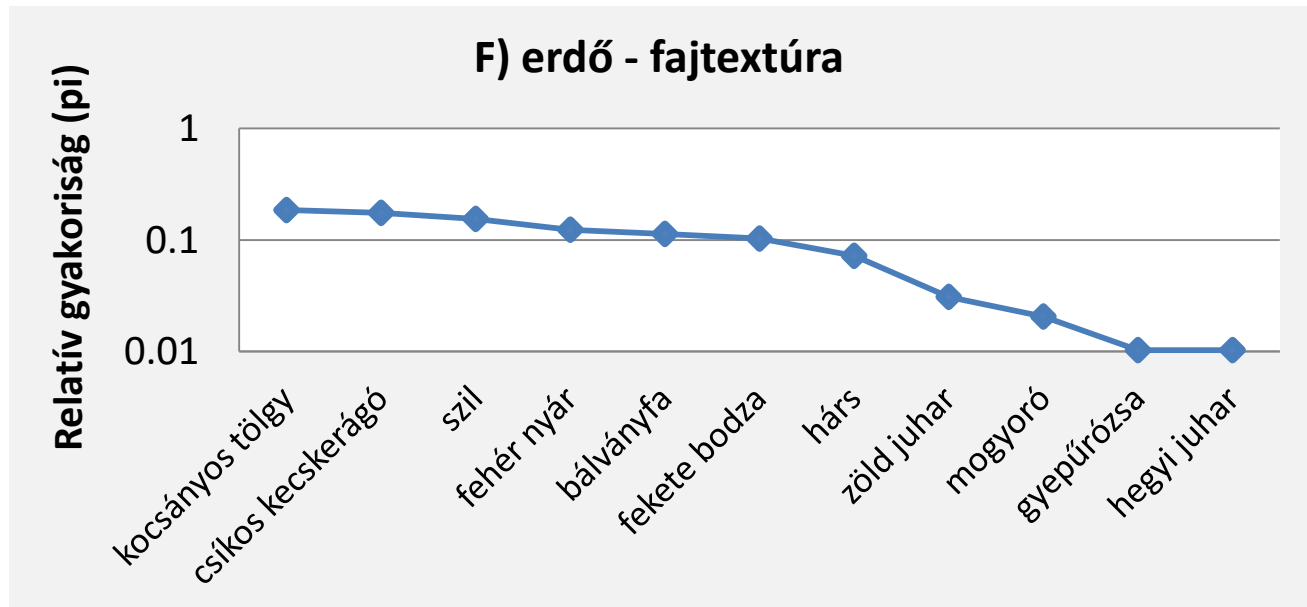
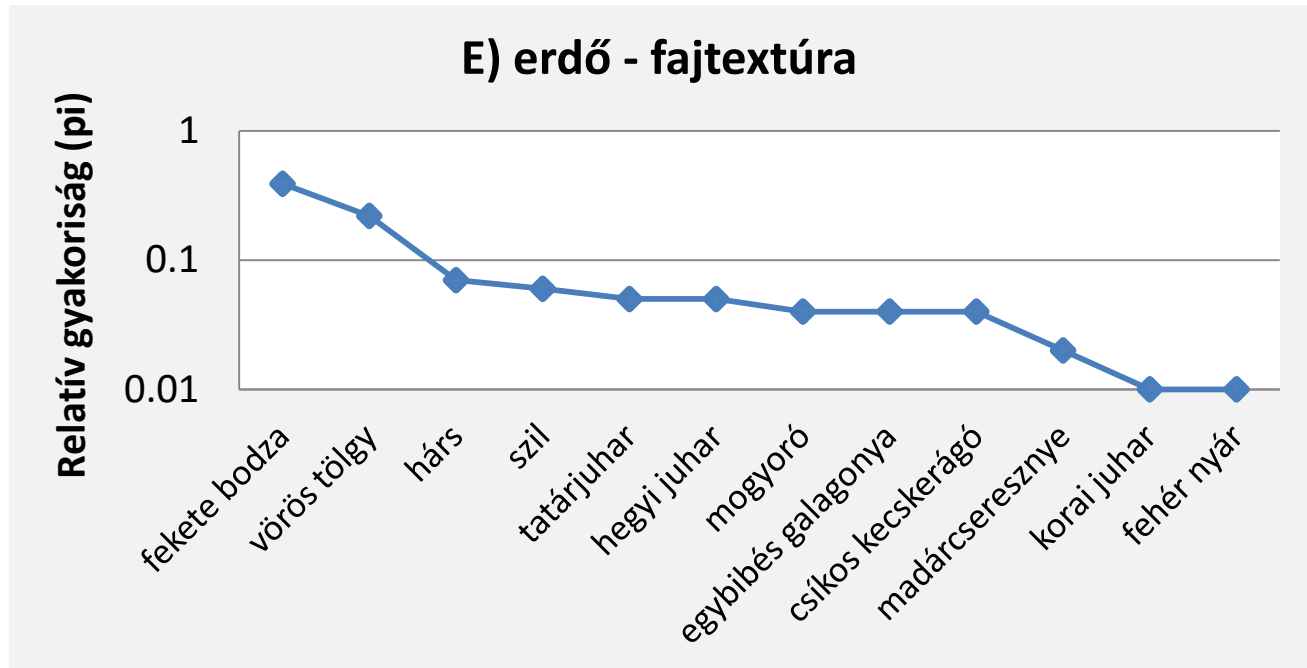
A fajok száma?

Különbségek a fajok tömegességében?

Van-e dominancia?

Kiegyenlített-e a fajok közti tömegarány?

Vannak-e invazív, nem honos, nitrofil fajok?



3. Példa A táblázat az E) erdőrészlet 6 kvadrátjában történt fafelmérés összesített fajlistáját és egyedszámait tartalmazza. Ezek alapján számítsuk ki a mozaikosságot ezen a területen!

Faj	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	5.kv	6.kv	N_i
fekete bodza	5	3	7	23	1		39
vörös tölgy	6	6		1	8	1	22
hárs	1	1			1	4	7
szil			5		1		6
tatárjuhar	3		2				5
hegyi juhar		3	1			1	5
mogyoró			2		1	1	4
egybibés galagonya	1					3	4
csíkos kecskerágó				4			4
madárcseresznye			1			1	2
korai juhar	1						1
fehér nyár						1	1
össz egyedszám : N							100
S_{kvad}, S							

Whittaker index:

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

$S =$

$$\text{átlag } S_{kvad} =$$

$$\beta_w =$$

3. Példa A táblázat az E) erdőrészlet 6 kvadrátjában történt fafelmérés összesített fajlistáját és egyedszámait tartalmazza. Ezek alapján számítsuk ki a mozaikosságot ezen a területen!

Faj	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	5.kv	6.kv	N_i
fekete bodza	5	3	7	23	1		39
vörös tölgy	6	6		1	8	1	22
hárs	1	1			1	4	7
szil			5		1		6
tatárjuhar	3		2				5
hegyi juhar		3	1			1	5
mogyoró			2		1	1	4
egybibés galagonya	1					3	4
csíkos kecskerágó				4			4
madárcseresznye			1			1	2
korai juhar	1						1
fehér nyár						1	1
össz egyedszám : N							100
S_{kvad}, S	6	4	6	3	5	7	12

Whittaker index:

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

$S =$

$$\text{átlag } S_{kvad} =$$

$$\beta_w =$$

3. Példa A táblázat az E) erdőrészlet 6 kvadrátjában történt fafelmérés összesített fajlistáját és egyedszámait tartalmazza. Ezek alapján számítsuk ki a mozaikosságot ezen a területen!

Faj	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	5.kv	6.kv	N _i
fekete bodza	5	3	7	23	1		39
vörös tölgy	6	6		1	8	1	22
hárs	1	1			1	4	7
szil			5		1		6
tatárjuhar	3		2				5
hegyi juhar		3	1			1	5
mogyoró			2		1	1	4
egybibés galagonya	1					3	4
csíkos kecskerágó				4			4
madárcseresznye			1			1	2
korai juhar	1						1
fehér nyár						1	1
össz egyedszám : N							100
S_{kvad}, S	6	4	6	3	5	7	12

Whittaker index:

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

$$S=12$$

$$\begin{aligned} \text{átlag } S_{kvad} &= \\ (6+4+6+3+5+7) / 6 &= \\ 5,1667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta_w &= 12/5,1667 - 1 \\ &= 1,3225 \end{aligned}$$

4. Példa

Egy felmérő két 0,9 ha nagyságú erdőrészben végzett fafelmérést 4-4 db 10x10m-es kvadrátban.

A két területen (A és B) végzett felmérés fajlistái és egyedszámai a következő lapon láthatók.

- **Készítsük el a két területhez külön-külön az összesített táblázatot!**
- **Végezzük el a felmérés adatai alapján a következő számításokat, feladatokat a két erdőrészhez külön:**
 - a) Fajszám megállapítása (S)
 - b) Fajtextúra elkészítése (p_i és grafikon)
 - c) Shannon-Wiener index meghatározása (H)
 - d) Egyenletesség értékének kiszámítása (E)
 - e) Mozaikosság értékének meghatározása (β_w)
- **Hasonlítsuk össze a két területet a számításaink alapján!**

TÁRSULÁSOK SZERKEZETÉNEK JELLEMZÉSE KVANTITATÍV MÓDSZEREKKEL

A) Terület

<i>1. kvadrát</i>	
Faj	egyed- szám
Egybibés galagonya	5
Fehér akác	3
Csíkos kecskerágó	1
Fekete bodza	5
Nyugati ostorfa	8
Kocsányos tölgy	14

<i>2. kvadrát</i>	
Faj	egyed- szám
Hegyi juhar	1
Vöröstölgy	1
Fekete bodza	8
Bálványfa	5
Fehér akác	5
Kései meggy	30

<i>3. kvadrát</i>	
Faj	egyed- szám
Fekete bodza	7
Fehér akác	8
Kocsányos tölgy	12
Nyugati ostorfa	3

<i>4. kvadrát</i>	
Faj	egyed- szám
Fekete bodza	21
Egybibés galagonya	5
Bálványfa	2
Fehér akác	18
Csíkos kecskerágó	1
Vöröstölgy	3

B) Terület

<i>1. kvadrát</i>	
Faj	egyed- szám
Madárcseresznye	1
Korai juhar	5
Egybibés galagonya	2
Fekete bodza	4
Nyugati ostorfa	2
Kocsányos tölgy	4
Csíkos kecskerágó	2

<i>2. kvadrát</i>	
Faj	egyed- szám
Szil	5
Madárcseresznye	5
Korai juhar	4
Egybibés galagonya	3
Hegyi juhar	1
Fekete bodza	2

<i>3. kvadrát</i>	
Faj	egyed- szám
Korai juhar	10
Fekete bodza	10
Hegyi juhar	1
Nyugati ostorfa	1
Kocsányos tölgy	2
Egybibés galagonya	3

<i>4. kvadrát</i>	
Faj	egyed- szám
Korai juhar	8
Madárcseresznye	1
Kocsányos tölgy	6
Fekete bodza	15

A) Terület összesítő táblázatának készítése

i	Faj	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	N _i
1	Egybibés galagonya	5			5	10
2	Fehér akác	3	5	8	18	34
3	Csíkos kecskerágó	1			1	2
4	Fekete bodza	5	8	7	21	41
5	Nyugati ostorfa	8		3		11
6	Kocsányos tölgy	14		12		26
7	Hegyi juhar		1			1
8	Vörös tölgy		1		3	4
9	Bálványfa		5		2	7
10	Kései meggy		30			30
fajsám		6	6	4	6	10
össz. egyedszám		36	50	30	50	166

Minden faj csak egyszer szerepelhet a listában!!!

A fajsámokat NEM az egyedszámok összeadásával számoljuk!!!

1. kvadrát

Faj	egyed-szám
Egybibés galagonya	5
Fehér akác	3
Csíkos kecskerágó	1
Fekete bodza	5
Nyugati ostorfa	8
Kocsányos tölgy	14

4. kvadrát

Faj	egyed-szám
Fekete bodza	21
Egybibés galagonya	5
Bálványfa	2
Fehér akác	18
Csíkos kecskerágó	1
Vörös tölgy	3

2. kvadrát

Faj	egyed-szám
Hegyi juhar	1
Vörös tölgy	1
Fekete bodza	8
Bálványfa	5
Fehér akác	5
Kései meggy	30

3. kvadrát

Faj	egyed-szám
Fekete bodza	7
Fehér akác	8
Kocsányos tölgy	12
Nyugati ostorfa	3

TÁRSULÁSOK SZERKEZETÉNEK JELLEMZÉSE KVANTITATÍV MÓDSZEREKKEL

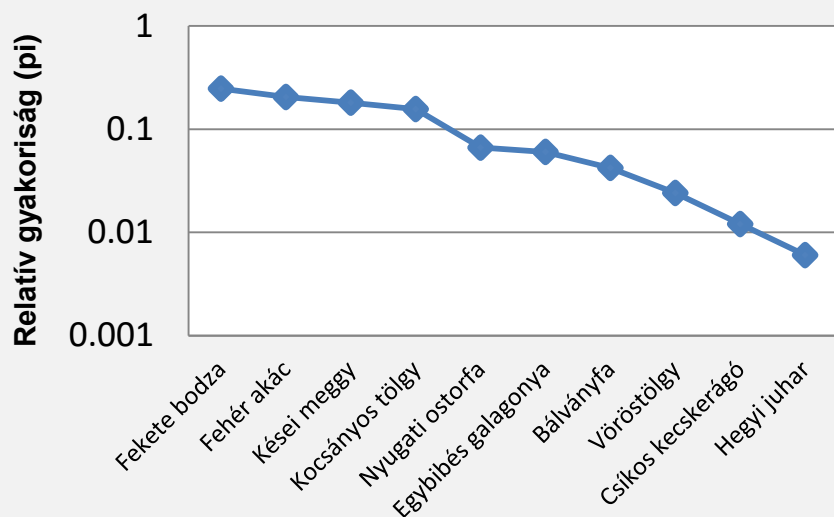
A) összesítő táblázata							H számítás			H _{max} számítás		
i	Faj	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	N _i	p _i	ln p _i	p _i * ln p _i	1/S	ln 1/S	1/S*ln1/S
1	Egybibés galagonya	5			5	10	0,06	-2,809	-0,16924	0,1	-2,3	-0,23026
2	Fehér akác	3	5	8	18	34	0,205	-1,586	-0,32477	0,1	-2,3	-0,23026
3	Csíkos kecskerágó	1			1	2	0,012	-4,419	-0,05324	0,1	-2,3	-0,23026
4	Fekete bodza	5	8	7	21	41	0,247	-1,398	-0,34539	0,1	-2,3	-0,23026
5	Nyugati ostorfa	8		3		11	0,066	-2,714	-0,17985	0,1	-2,3	-0,23026
6	Kocsányos tölgy	14		12		26	0,157	-1,854	-0,29037	0,1	-2,3	-0,23026
7	Hegyi juhar		1			1	0,006	-5,112	-0,0308	0,1	-2,3	-0,23026
8	Vörös tölgy		1		3	4	0,024	-3,726	-0,08978	0,1	-2,3	-0,23026
9	Bálványfa		5		2	7	0,042	-3,166	-0,13351	0,1	-2,3	-0,23026
10	Kései meggy		30			30	0,181	-1,711	-0,30918	0,1	-2,3	-0,23026
	fajsám	6	6	4	6	10	1		-1,92612	1		-2,30259
	össz. egyedsám	36	50	30	50	166		H = 1,92611			H_{max} = 2,30259	
	átlag S _{kvad} = 5,5					S = 10						E = 0,8365
	β_w = 0,81818					N = 166						

TÁRSULÁSOK SZERKEZETÉNEK JELLEMZÉSE KVANTITATÍV MÓDSZEREKKEL

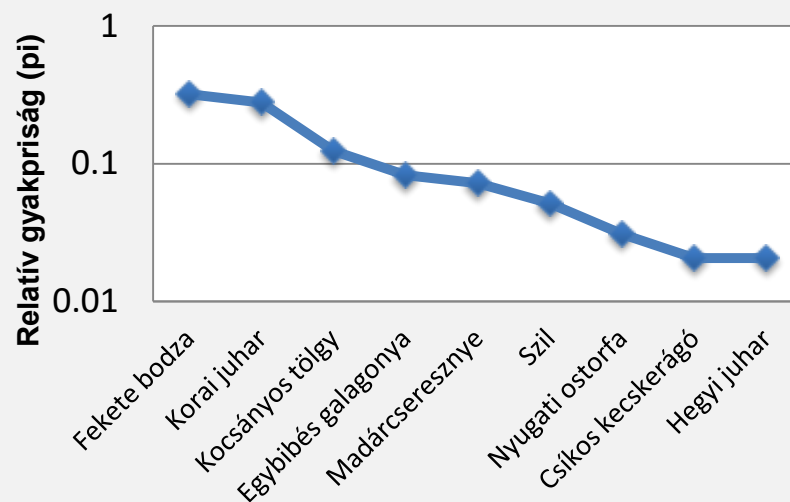
B) összesítő táblázata							H számítás			H_{\max} számítás		
i	Faj	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	N_i	p_i	$\ln p_i$	$p_i * \ln p_i$	1/S	$\ln 1/S$	$1/S * \ln 1/S$
1	Madárcseresznye	1	5		1	7	0,072	-2,629	-0,18971	0,111	-2,2	-0,24414
2	Korai juhar	5	4	10	8	27	0,278	-1,279	-0,35598	0,111	-2,2	-0,24414
3	Egybibés galagonya	2	3	3		8	0,082	-2,495	-0,2058	0,111	-2,2	-0,24414
4	Fekete bodza	4	2	10	15	31	0,32	-1,141	-0,36456	0,111	-2,2	-0,24414
5	Nyugati ostorfa	2		1		3	0,031	-3,476	-0,10751	0,111	-2,2	-0,24414
6	Kocsányos tölgy	4		2	6	12	0,124	-2,09	-0,25853	0,111	-2,2	-0,24414
7	Csíkos kecskerágó	2				2	0,021	-3,882	-0,08003	0,111	-2,2	-0,24414
8	Szil		5			5	0,052	-2,965	-0,15285	0,111	-2,2	-0,24414
9	Hegyi juhar		1	1		2	0,021	-3,882	-0,08003	0,111	-2,2	-0,24414
	fajszám	7	6	6	4	9	1		-1,79499	1		-2,19722
	össz. egyedszám	20	20	27	30	97		H = 1,79499			H_{max} = 2,19722	
	átlag S_{kvad} =	5,75				S = 9		E = 0,81694				
	$\beta_w = 0,56522$					N = 97						

TÁRSULÁSOK SZERKEZETÉNEK JELLEMZÉSE KVANTITATÍV MÓDSZEREKKEL

A) Fajtextúra grafikon



B) Fajtextúra grafikon



A két erdőrésztlet összehasonlítása:

Terület:	A)	B)
S (fajszám)	10	9
N (egyedszám)	166	97
H (diverzitás-index)	1,926	1,795
E (egyenletesség)	0,837	0,817
β_w (mozaikosság)	0,818	0,565

A kapott értékek alapján az A) erdőrésztlet lehetne egy kicsit diverzebbnek mondani: 1-gyel nagyobb a fajszám, jóval nagyobb az összegyedszám, kicsit nagyobb a diverzitás index, az egyenletesség is kicsit nagyobb a B)-hez képest. A) terület mozaikosabb, mint a B).

Azonban, ha figyelembe vesszük a nem honos és invazív fajokat is: A) területen 5 invazív és nem honos faj (86 egyed) található (ami több, mint 50%). A B)-nél csak 1 nem honos faj 3 egyede van (kb.3%). Ezek alapján a B) terület sokkal természetesebbnek mondható, mint az A) terület.