

DEBRECENI EGYETEM
ÖKOLÓGIAI ÉS HIDROBIOLÓGIAI TANSZÉK

Tóthmérész Béla, Dr.

Diverzitási rendezések példatár



Debrecen, 2002

Tóthmérész Béla, Dr.

Diverzitási rendezések példatár

©Tóthmérész Béla, 1995 – 2002

Minden jog fenntartva. A szerző írásbeli hozzájárulása nélkül tilos a könyvet vagy annak részeit bármilyen eljárással másolni, sokszorosítani vagy terjeszteni.

Tartalomjegyzék

Előszó és irodalmi háttér	7
1. Közösség leírására használt jelölések	13
2. Ritkasági függvények	21
3. Klasszikus diverzitási statisztikák	33
4. Diverzitás skálafüggő jellemzése	41
5. Általánosított entrópiagörbék	45
6. Kumulált relatív abundancia görbék	55
7. Fajtelitődési diverzitási rendezések	61
8. Általánosított diverzitásfogalom	67
Irodalomjegyzék	77
Ábrák jegyzéke	79

Előszó és irodalmi háttér

Előszó

A diverzitás kvantifikálására szolgáló módszerek elsajátítását segíti a példatár. Elsősorban az volt a cél, hogy önállóan is tanulható anyagot kapjon az olvasó. Nem számolási gyakorlatnak szántam a feladatokat, hanem a diverzitás mérésével kapcsolatos modern módszerek lényegébe is bepillantást nyújtó, ezek megértését segítő tananyagoknak. A példatár a *Diverzitási rendezések* című könyv (Tóthmérész, 1997) anyagához kapcsolódik, annak elsajátítását segíti és a diverzitás kvantifikálásának ott kifejtett modern szemléletmódját oktatja. Az anyag jelentős része a könyvben már szerepelt és itt átdolgozva, feladatok formájában megfogalmazva kapott helyet. Elsősorban a rutin számolások tekintetében bővült az anyag és a levezetéseket feladatok formájában is megfogalmazásra kerültek, hogy ez is segítse az elméleti háttér jobb megértését. A példatár feladatainak megoldása során ellenőrizheti az olvasó, hogy kellő mélységben elsajátította-e a könyv anyagát és alkalmazni, használni tudja-e az ismeretanyagot egyszerű feladatok megoldása során, vagy csak felületesen, szentencia szerűen tud megismételni bizonyos jellegzetes típusmondatokat, annak érdemi megértése nélkül, hogy mit is jelentenek ezek az állítások. Ez mindig kiderül, ha számolni kell.

A legtöbb feladattípus egyszer vagy csak néhányszor fordul elő a példatárban. Az egymást követő feladatok szorosan kapcsolódnak egymáshoz, így fokozatosan vezetik végig az olvasót az elsajátítandó anyagon. Minden feladatot részletes

megoldás követ rögtön a feladat után. Fontosnak tartottam, hogy olyan feladatokat szerepeljenek a példatárban, amelyek zsebszámológép és papír segítségével megoldhatók (logaritmus és hatványozás is szükséges a négy alapműveleten kívül). Így közvetlen tapasztalatot szerezhethet az olvasó a példatárban szereplő módszerekről. Kutatások során hasznos lehet, ha a megoldás folyamata függetlenedik a számolás folyamatától és valamilyen ablakos, grafikus animációkban bővelkedő és zenélő program adja a megoldást, de ez semmiképpen sem segíti elő a módszerek lényegének megértését a tanulás során.

A példatár lényegében a *kvantitatív ökológia* előadásokhoz kapcsolódó gyakorlatok anyagának azt a részét tartalmazza, amely a diverzitás kérdésköréhez kapcsolódik. A jegyzet anyagában és szemléletmódjában is túllép a hagyományos diverzitás mérési paradigmán. A példatár jellegéből és céljából is következik, hogy nem "minden" kapott helyet benne. Ez egy példatár, ami a diverzitás jellemzésére szolgáló módszerek megértéséhez kíván segítséget nyújtani és nem monográfia, ami felsorolja az összes publikációt és az összes publikált diverzitási indexet, az ezekhez kapcsolódó közhelyeket, legendákat és hiedelmeket . . .

A példatárban nem kaptak helyet azok a módszerek, amelyek sok számolást igényelnek és megfelelő számítógépes programok nélkül nehezen vagy egyáltalán nem valósíthatók meg. Számos ilyen eljárás ismert és szerepük egyre növekszik. Oktatásuk azonban a példatár keretein belül egyelőre nem volt megfelelően megoldható, ezért ilyen feladatok nem szerepelnek az anyagban.

A példatár nem foglalkozik mintavételi kérdésekkel. Ez azon a hallgatólagos feltételezésen alapul, hogy a mintavételek minden esetben tökéletesen reprezentálják a vizsgált közösséget. Ebből adódik az a szóhasználat, hogy a közösséget reprezentáló adatvektorokat gyakran *közösségként* említem. A szóhasználat átfogalmazását fontolóra vettem. Azonban az esetek jelentős részében a feladatok megfogalmazását lényegesen bonyolultabbá tette volna, ugyanakkor érdemben nem adott volna többet, hiszen a mintavételi kontextussal nem volt módomban foglalkozni. Az pedig, hogy a HS Shannon-diverzitás helyett \widehat{HS} -t írok, még nem jelenti azt, hogy figyelembe vettem a mintavételi

problémákat, csak azt, hogy az egymás mellé írt H és S betűk fölé írtam egy "kalapot" – semmi többet. Éppen azért kerültem ezt a látszatmegoldást, nehogy valaki azt gondolja, hogy a "kalap" odaírásával valamit is tett a mintavételi kérdések figyelembe vételéért. Ha csak ennyi történik, akkor ez valószínűleg éppen az ellenkezőjét jelenti, mivel a tényleges megoldást olcsó látszatokkal helyettesítettük és közben úgy teszünk mintha megoldottuk volna a problémát.

Egy példatár esetén különösen nehéz kérdés, hogy milyen mennyiségű irodalmi hivatkozás kerüljön az anyagba. Sok hivatkozás túlterheli az anyagot, ugyanakkor az irodalmi háttér teljes elhagyása csökkenti az anyag értékét és felhasználhatóságát. Ezért választottam azt a megoldást, hogy az irodalmi háttér vázlatos bemutatása ebben a részben kapott helyet. Szintén súlyos dilemmát jelentett a tizedespontok használatának kérdése. Számos, praktikus szempont a tizedespontok használta mellett szólt. A példatár első változata 1995-ben készült. Szomorú tényként említem meg, hogy a példatár 4 éve teljesen kész. Néhány apróbb tipográfiai módosítástól eltekintve azóta nem változtattam rajta. Érthetetlen adminisztratív akadályok vagy más, számomra megfoghatatlan és felfoghatatlan okok miatt mindezidáig nem sikerült megjelentetni. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy lényegében az akkori szemléletmódomat tükrözi és az addig megjelent irodalomra támaszkodik.

Irodalmi háttér

Elsősorban az angolszász és a skandináv botanikai iskolák kezdték korán vizsgálni kvantitatívan a diverzitási kérdéseket. A fajszám esetében mind az egyedszám mind a kvadrátméret függvényében természetes módon adódik a skálafüggés vizsgálata is. Az ilyen típusú vizsgálatok azonban nagy mintaméretet és sok terepmunkát igényelnek. Gyakran rendkívül számolásigényesek is.

Napjaink diverzitásvizsgálatai jelentős részben az információelmélet megjelenéséhez, megszületéséhez kötődnek. Az információelmélet klasszikusa Claude Shannon. Warren Weaverrel közösen írták 1949-ben az információelmélet

első monográfiáját, ami 1986-ban magyar nyelven is megjelent. Az ökológusok érdeklődését az 50-es években keltették fel az információelmélet módszerei és kezdték el széleskörűen alkalmazni ezeket a módszereket a biológiai sokféleség kvantifikálására. Ramon Margalef (1968) híres könyve egyfajta összegzést adja ennek az időszaknak. A 70-es és 80-as éveket a Margalef által képviselt túlzottan optimista szemléletnél jóval puritánabb, statisztikusabb és leíró jellegű szemlélet jellemez. Ennek a korszaknak reprezentatív összegzését nyújtják Pielou (1975, 1977) monográfiái. Sokan, sokféle területen és sokféle céllal alkalmazták a diverzitás-függvényeket; elsősorban az ún. klasszikus diverzitási statisztikákat. Dennis *et al.* (1979) irodalomjegyzéke 1046 tételt tartalmaz – főként az angolszász országokban publikált irodalmat.

A klasszikus diverzitási statisztikák átlagos ritkasági függvényekként történő interpretálása Patil és Taillie (1979) érdeme. A példatár anyaga lényegében ezt a szemléletet oktatja, erőteljesen hangsúlyozva a skáláfüggő interpretációját az egyparaméteres diverzitási függvénycsaládoknak (Tóthmérész 1997). A diverzitási rendezések fontosságának felismerése bizonyos mértékben szintén kötődik Patil és Taillie munkásságához, jóllehet a statisztikai eszköztár már jóval korábban rendelkezésre állt. Rényi 1960-ban a IV. Statisztikai Világkongresszuson Berkeley-ben (California állam, USA) tartott előadást a Shannon entrópia matematikai általánosításáról. Ennek az előadásnak az anyaga közlemény formájában 1961-ben jelent meg (Rényi 1961). A Shannon entrópia egy másik általánosítása szintén magyar matematikus munkásságához kötődik. Daróczy (1970) publikálta a β -rendű entrópiát. Ezek a módszerek szintén magyar kutató hatására váltak ismertté az ökológusok számára. Orlóci László, a statisztikus ökológia professzora javasolta Mark O. Hill-nek, hogy az Ecology-hoz publikálásra benyújtott kéziratát dolgozza át Rényi (1961) cikkének felhasználásával. Az átdolgozott cikk 1973-ben meg is jelent. A történetnek ezt a részét mindössze egy lábjegyzet őrzi Orlóci (1991) könyvének 5. oldalán; a cikk köszönetnyilvánításában hiába keressük a nevét. Napjainkban számos egyparaméteres diverzitási függvénycsalád ismert. Tóthmérész (1995) cikke

tartalmazza ezeknek az eljárásoknak egy összegző áttekintését. Tőle származik az eljárások erőteljes skálafüggő interpretációja is (Tóthmérész 1994, 1998).

Az $ES(m)$ diverzitás felfedezésének történetét nehéz felderíteni. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a klasszikus botanikai és zoológiai irodalomban fontos szerepet játszottak a fajtelítődési görbék már a század 20-as éveitől kezdve. Az amerikai szakirodalomban gyakran Hurlbert-nek (1971) tulajdonítják $ES(m)$ -et, mint diverzitási statisztikát – az amerikaiak mindent újra felfedeznek és attól kezdve sajátjuknak érzik. A fajtelítődési diverzitást szokás *rarefaction diverzitásként* is említeni (pl. Simberloff 1972). Nem szerencsés, ha a magyar nyelvű szakirodalomban idegen szó terjed el, így mi következetesen ragaszkodunk Tóthmérész (1997) javaslatához és mindig a *fajtelítődési diverzitás* vagy $ES(m)$ *diverzitás* elnevezést használjuk.

Patil és Taillie (1982) cikke színvonalas összegzését adja, hogyan értelmezhető a diverzitás a közösség egyedeinek átlagos ritkaságaként és bemutatja az abundancia előrevitelén alapuló tárgyalást is. Ez utóbbi matematikailag ekvivalens a Solomon (1979) által javasolttal, ami a majorálás fogalmán alapul. Ez annyiban szerencsésebb, hogy a gyenge majorálás segítségével közvetlen kapcsolat adható az elvont matematikai definíciók és a denzitásfüggő valamint denzitásfüggetlen reprezentációk között, amint azt Tóthmérész (1997) kimutatta. A majorálás és gyenge majorálás fogalmán alapulva igen általánosan és elegánsan lehet a diverzitási kérdéseket tárgyalni. A példatár utolsó fejezete ehhez kapcsolódik, az általánosított diverzitásfogalomhoz; egyszerű számolások és absztrakt példák segítségével mutat rá, hogy szükséges a diverzitás fogalmának ilyen mélységű általánosítása és elvont megfogalmazása.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom a példatár két lektorának, Podani Jánosnak és Schmera Dénesnek, akik alapos munkájukkal és tanácsaikkal segítették a megjelenést. Hálás köszönettel tartozom Zólyomi Szilárdnak, aki demonstrátorként, majd

PhD ösztöndíjasként is számolási gyakorlatokat tartott kvantitatív ökológiából és így érdemi módon járult hozzá ahhoz, hogy a példatár feladatai eljussanak a hallgatókhoz, továbbá elősegítette, hogy a hallgatók észrevételei érvényesüljenek az anyag összeállításában. Köszönettel tartozom az OTKA támogatásokért, amelyek kutatásaimat segítették és így, a kutatások során szerzett tapasztalatok hozzájárulhattak a példatár anyagának összeállításához is (OTKA T 25888 és T 32130).

Irodalomjegyzék

- Daróczy, Z. 1970. Generalized information functions. *Information and Control* **16**: 36–51.
- Dennis, B., Patil, G. P., Rossi, O., Stehman, S. and Taillie, C. 1979. A bibliography of literature on ecological diversity and related methodology. In: Grassle, J.F., Patil, G.P., Smith, W. and Taillie, C. (eds.): *Ecological Diversity in Theory and Practice*. International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland, pp. 319–353.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* **54**: 427–432.
- Hurlbert, S. H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameter. *Ecology* **52**: 577–586.
- Margalef, R. 1968. *Perspectives in Ecological Theory*. University of Chicago Press, Chicago.
- Orlóci, L. 1991. *Entropy and Information*. SPB Academic Publishing, The Hague.
- Patil, G. P. and Taillie, C. 1979. An overview of diversity. In: Grassle, J.F., Patil, G.P., Smith, W. and Taillie, C. (eds.): *Ecological Diversity in Theory and Practice*. International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland, pp. 3–27.
- Patil, G. P. and Taillie, C. 1982. Diversity as a concept and its measurement. *Journal of the American Statistical Association* **77**: 548–567.
- Pielou, E. 1975. *Ecological Diversity*. Wiley, New York.

- Pielou, E. M. 1977. *Mathematical Ecology*. Wiley, New York.
- Rényi, A. 1961. On measure of entropy and information. Neyman, J. (ed.) *Proceedings of the 4th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*. Vol. I. University of California Press, Berkeley, pp. 547–561.
- Shannon, C. E. and Weaver, W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. Illinois Press, Urbana, Illinois.
- Shannon, C. E. and Weaver, W. 1986. *A kommunikáció matematikai elmélete*. Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, Budapest.
- Simberloff, D. S. 1972. Properties of the rarefaction diversity measurement. *American Naturalist* **106**: 414–418.
- Smith, W. and Grassle, F. J. 1977. Sampling properties of a family of diversity measures. *Biometrics* **33**: 283–292.
- Solomon, D. L. 1979. A comparative approach to species diversity. In: Grassle, J.F., Patil, G.P., Smith, W. and Taillie, C. (eds.): *Ecological Diversity in Theory and Practice*. International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland, pp. 29–35.
- Tóthmérész, B. 1993. DivOrd 1.50: A Program for Diversity Ordering. *Tiscia* **27**: 33–44.
- Tóthmérész, B. 1994. *Diverzitási rendezések és térsorozatok*. Akadémiai Doktori Disszertáció, Debrecen.
- Tóthmérész, B. 1995. Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science* **6**: 283–290.
- Tóthmérész, B. 1996. *NuCoSA: Programcsomag botanikai, zoológiai és ökológiai vizsgálatokhoz*. Scientia Kiadó, Budapest.
- Tóthmérész, B. 1997. *Diverzitási rendezések*. Scientia Kiadó, Budapest.
- Tóthmérész B. 1998. Kvantitatív ökológiai módszerek a skálafüggés vizsgálatára. In: Fekete, G. (szerk.): *A közösségi ökológia frontvonalai*. Akadémiai Kiadó, pp. 141–156.
- Tóthmérész B. 1998: On the characterization of scale-dependent diversity. *Abstracta Botanica* **22**, 149–156.