

Cönológiai hasonlósági mintázatok indikációs ereje genuszintű taxonlisták és gyakorisági eloszlások alapján

Indication strength of coenological similarity patterns based on genus-level taxon lists and prevalence distribution

Gergőcs Veronika¹

INFO

Received 19 Oct. 2010

Accepted 09 Dec. 2010

Available on-line 21 Dec. 2010

Responsible Editor: K. Rajkai

Keywords:

oribatid mite, genus list,
distance function, indication,
pattern generation.

INFO

Beérkezés 2010 Okt. 19.

Elfogadás 2010 Dec. 09.

On-line elérés 2010 Dec. 21.

Felelős szerkesztő: Rajkai K

Kulcsszavak:

Oribatida, páncélosatkák,
genuszlista,
távolságfüggvények, ökológiai
indikáció, mintázatképződés

ABSTRACT

Several methods and indicators can be used to evaluate the coenological state of a given habitat, the ones which can be created simply, quickly, standardizably and reliably and which can be used to exactly quantify the state of a given habitat in point of numbers can be of outstanding practical importance in ecology. One possible method is the examination of the genera which can be found in a given habitat in great abundance and have little number of species and various ecological characteristics. For this purpose one of the most appropriate groups is that of ground-dwelling oribatid mites (Acari: Oribatida).

In our research, joining the bioindication methodological project of the "Adaptation to Climate Change" Research Group of the Hungarian Academy of Sciences, the indication strength of genus-level taxon lists and the effects of the main pattern-generating factors creating similarity patterns were analysed with the help of data series on oribatid mites collected by us and originating from literature. Our aim was to develop a method with the help of which the difference expressed with distance functions between two oribatid mite genus lists originating from any sources can correspond to spatial and temporal scales. Our results prove that these genus lists are able to express the spatial distance of the habitats. With the help of this base of comparison changes in disturbed or transformed habitats can be expressed by means of oribatid mite communities, with spatial and temporal distances.

ÖSSZEFOGLALÓ

Egy élőhely cönológiai állapotának értékelésére sokféle módszer és indikátor áll rendelkezésre. Közülük kiemelkedő gyakorlati ökológiai jelentősége lehet azoknak, amelyek egyszerűek, gyorsak, standardizálhatóak és megbízhatóak, illetve amelyek pontosan számszerűsítik az élőhely állapotát. Az egyik lehetséges módszer az élőhelyen előforduló, kisméretű, nagy abundanciájú és változatos ökológiai sajátosságú nemzetségek (genuszok) vizsgálata. Az egyik legmegfelelőbbnek ítélt csoport erre a célra a talajlakó páncélosatkáké (Acari: Oribatida).

Az MTA "Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz" Kutatócsoportja bioindikációs módszertani kutatási programjához kapcsolódva, Oribatida talajatkákra vonatkozó, általunk felvételezett és irodalmi eredetű adatsorokon elemeztük a genuszintű taxonlisták indikációs erejét, valamint a hasonlósági mintázatokat létrehozó főbb mintázatgeneráló tényezők hatását. Egy olyan módszertani eljárás kifejlesztése volt a cél, amelynek segítségével két tetszőleges forrásból származó Oribatida genuszlista távolságfüggvényekkel kifejezett különbözősége tér- és időléptékeknek feleltethető meg. Igazoltuk, hogy a genuszlisták az élőhelyek térbeli távolságát is kifejezik. Módszerünkkel a bolygatott vagy átalakult élőhelyek megváltozását az Oribatida közösségek, tér-időbeli távolságával tudjuk kifejezni.

¹ BCE KERTK, Matematika és Informatika Tanszék, (PhD hallgató)

1. Bevezetés

Egy élőhely természetes állapotának leírásához sokféle módszer áll manapság rendelkezésünkre, ezek közül azonban nem választhatunk ki egy olyat sem, amelyik minden területen jól bevált volna. Egy élőhely jellemzését előnyös objektíven, megismételhetően, számszerűsíthetően interpretálni. Ezen cél elérésénél a fókuszban legtöbbször a biodiverzitás mérése áll. A biodiverzitás mérésében ugyanis több bizonytalanság léphet fel, hiszen már a fogalom értelmezésekor is számos kérdés vetődik fel. Elsőként, hogy milyen szinten vegyük azt figyelembe (genetikai-, taxon-, ökológiai- diverzitás), egészen addig, hogy ha már kiválasztottuk a taxonszintet, el kell döntenünk, hogy melyik taxont vizsgáljuk.

A fenti problémát úgy is meg lehet közelíteni, hogy több, eltérő típusú, minőségű és különböző színteztettségű élőhelyet vizsgálunk egyszerre, és ezeket összehasonlítva a közöttük lévő távolságot megállapítjuk, számszerűsítjük. E tanulmány legfőbb célja volt, hogy referenciasorrendet hozzon létre többféle tér- és időléptékben vizsgált élőhelyek páncélosatka közösségeinek (Acari: Oribatida) genuszszintű prezencia-abszencia listái alapján. A másodlagos cél, és ezúttal előfeltétel is volt, hogy a távolságok indikációs erejéről, a bennük lévő információtartalomról megbízható képet nyerjünk. A cönológiai indikációs módszerek fejlesztésének különös jelentőséget ad, hogy a klímaváltozás ökológiai hatásainak elemzéséhez alkalmazásuk nélkülözhetetlen. Hiányuk egyúttal a klímaváltozással kapcsolatos kutatások nagy módszertani hiányossága (Hufnagel és mtsai, 2008; Harnos és mtsai, 2008).

A páncélosatkák rendjének élőhelyük állapotának indikálására való alkalmasságát a csoport különleges tulajdonságai indokolták: a világon mindenütt előfordulnak, nagy számban és nagy fajgazdagságban élnek, ezen kívül a kinyerhetőségük jól kidolgozott és hatékony. A fenti tulajdonságok főleg cönológiai vizsgálati módszerekben használhatók fel (Lebrun és van Straalen, 1995; Behan-Pelletier, 1999; Gulvik, 2007; Gergőcs és Hufnagel, 2009).

Az Oribatida taxonra vonatkozóan már sokféle adat áll rendelkezésre különféle vizsgálatokhoz. Az eddigi tanulmányokat áttekintve azonban megállapítható, hogy hiányosságok fedezhetők fel egyrészt az adatok felvételezésében és standardizálhatóságában, valamint az ezt követő adatelemzési és szintetizálási módszerekben. A kutatás mai állása szerint szükséges, hogy ezt kijavítsuk, és hogy megfelelő módszert dolgozzunk ki az eddig csak részlegesen kimutatott fontos jelenségek és mintázatok pontos felismerésére.

Tanulmányunkban genuszszinten vizsgáltuk az Oribatida közösségeket. A taxonómiai szint megválasztását több szempont is vezérelte. Egyrészt már korábbi vizsgálatok is kimutatták, hogy a fajszintről genuszszintre történő váltás kevés információvesztést okoz (Podani, 1989; Osler és Beattie, 1999; Caruso és Migliorini, 2006). Döntésünk mellett szóltak olyan érvek is, hogy így nagymértékben ki tudtuk szélesíteni az általunk felhasznált adatbázisok mennyiségét, ami elengedhetetlen egy átfogó vizsgálat esetében. Ezen kívül az általunk végzett terepi vizsgálatoknál is meggyorsította és megbízhatóbbá tette a taxonómiai feldolgozást.

A tér- és időbeli skála felállításánál azt az eredményt vártuk, hogy a genusz- illetve a később ebből kialakított családlisák alapján létrejövő páncélosatka-élőhely hasonlósági sorrend megfeleljen a valóságos tér- illetve időléptékeknek, vagyis minél távolabbi, illetve minőségileg különbözőbb élőhelyekről származó Oribatida genuszlistáink vannak, annál nagyobb legyen a különbség az adott élőhelyeken talált genuszlisták között. Ha azonos helyről származnak az adatok, akkor is az időben távolabb eső listák között nagyobb legyen a különbség.

2. Anyag és módszer

2.1. A genuszlista-kategóriák

Ahhoz, hogy meghatározhassuk, milyen tér-időbeli távolságnak felel meg két vizsgált minta/mintavételi hely Oribatida genuszlistája közötti hasonlóság, különböző kategóriákat határoztunk meg. A továbbiakban kategóriának nevezzük az általunk létrehozott elemzési csoportokat, amelyeket a vizsgált genuszlistapárok tér- illetve időlépték kombinációjából származtattunk. Ezeket a kombinációkat a

következőképpen kaptuk meg. Idő (I) esetében megkülönböztetünk 0, 2, 12, 24 és 52 hetet. Térben a legkisebb megkülönböztethető egység az eltérő szubsztrát volt (Z), majd a különböző típusú élőhely/site (S), a különböző topografikum (T), és végül a legtágabb elkülönítés a faunabirodalom (B) volt. „A” azonos, „E” pedig eltérést jelent.

Szubsztrátnak neveztük a legkisebb vegetációs szintet, például talaj, förna, avar, moha, fakéreg stb. A site-nak nevezett helylépték élőhelytípusokat takar, mint például esőerdő, mohaerdő, paramo, hegyi esőerdő, magashegyi bozótos stb, a későbbiekben mintavételi hely vagy élőhely. A topografikum a gyakorlatban országszinten jelenik meg, például Pápua Új-Guinea vagy Chile. A faunabirodalmak elkülönítésénél a Balogh és Balogh (1992) művében megtalálható hat faunabirodalmat vettük figyelembe: Holarktis, Neotropis, Aethiopsis, Orientalis, Australis (ott Notogea) és Archinotis (ott Antarctic).

A szubsztrát- és élőhelyszintű kategóriákban megkülönböztettük a trópusokról és a mérsékelt övből származó adatokat, így azok a kategóriák két részre oszlanak: trópusi és mérsékelt. Ezek jelei a „tróp” és „mérs” a kategóriák kódjában. Saját, magyarországi mintavételezésünk kapcsán pedig 7 további kategóriát hoztunk létre, amelyekkel a kisebb léptékű földrajzi távolság (30-195 km) mintázatképzésben játszott szerepét állapítottuk meg.

Ezen kívül létrehoztunk egy kategóriát, amelyben a mintavételezés során keletkező esetleges különbségeket tudjuk felmérni. Ezen kategóriába olyan genuszlisták tartoztak, amelyeket homogenizált, ismétléses mintavételekből nyertünk ki, kódja HPM.

A genuszlisták forrásai igen kiterjedt irodalmat fognak át, melyekbe 1958-tól kezdődően sok neves Oribatida-kutató, a világ minden kontinenséről és többféle élőhelyéről származó eredményei szerepelnek. Sok adat azonban saját mintavételi munkáinkból származik. A forrásokat és a kódokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat Az egyes kategóriák kódja, a kódok jelentése, és az egyes kategóriáknál felhasznált adatbázisok megnevezése.

A kategória kódja	Jelentés	Forrás
HPM	homogenizált párhuzamos minták	Magyarország, nem publikált eredmények
AZ/I-2	Adott élőhelyről származó, azonos szubsztrátok különböző hétéltolódással	
AZ/I-12		
AZ/I-24		
AZ/I-52		
AZ/Mo/közeli	Azonos típusú élőhelyek, azonos típusú szubsztrátjai közeli vagy távoli földrajzi területről Magyarországon belül	
AZ/Mo/távol		
AZ-tróp	Adott élőhelyről származó, azonos szubsztrát típusok trópusi területekről	Balogh János kéziratok
EZ/Mo/távol	Azonos típusú élőhelyek, eltérő típusú szubsztrátjai közeli vagy távoli földrajzi területről Magyarországon belül	Magyarország, nem publikált eredmények
EZ/Mo/közeli		
EZ-mérs	Adott élőhelyről származó, eltérő szubsztrát típusok mérsékelt övi területekről	

EZ-tróp	Adott élőhelyről származó, eltérő szubsztráttípusok trópusi területekről	Balogh János kéziratok
AS-tróp	Azonos élőhelytípusok trópusi területekről	Balogh János kéziratok, Migliorini és mtsai (2005), Hammer (1958, 1961, 1962a, 1962b, 1966)
AS-mérs	Azonos élőhelytípusok mérsékelt övi területekről	
AS/Mo/távol	Azonos élőhelytípusok Magyarországról, távoli földrajzi területekről	Magyarország, nem publikált eredmények
ES-tróp	Eltérő élőhelytípusok trópusi területekről	Migliorini és mtsai. (2002), Skubala és Gulvik (2005), Osler és Murphy (2005), Osler és mtsai (2006), Noti és mtsai (1996), Arroyo és Iturrondobeitia (2006), Balogh és mtsai (2008), Hammer (1958, 1961, 1962a, 1962b, 1966) és ausztráliai még nem publikált eredmények.
ES-mérs	Eltérő élőhelytípusok mérsékelt övi területekről	
ES/Mo/közeli	Eltérő élőhelytípusok Magyarországról, közeli vagy távoli földrajzi területekről	Magyarország, nem publikált eredmények
ES/Mo/távol		
EB	Faunabirodalmak közti különbség	Balogh és Balogh (1992)
AB/ET/AS	Azonos faunabirodalom, eltérő topografikum, azonos mintavételi hely(site)	Balogh János kéziratok, Hammer (1958, 1961, 1962a, 1962b, 1966)
AB/ET/ES	Azonos faunabirodalom, eltérő topografikum, eltérő mintavételi hely (site)	
EB/ET/AS	Eltérő faunabirodalom, eltérő topografikum, azonos mintavételi hely (site)	
EB/ET/ES	Eltérő faunabirodalom, eltérő topografikum, eltérő mintavételi hely (site)	

2.2 A genuszlisták adatfeldolgozási módszerei

Az adatbázisokból csak azokat a listapárosításokat vettük figyelembe, amelyekbe minimum 9 genusz tartozott. A párokat csakis olyan genuszlisták között képeztük, amelyeket egy kutató hozott létre a saját módszerével. Így elkerülhettük a módszertani, taxonómiai és szemléleti eltérésekből fakadó különbségeket. Miután felállítottuk a teljes genuszlista adatbázisunkat, mindegyik kategória genusz listapár esetében kigyűjtöttük a két lista genuszszámát és a közös genuszok számát. Mivel csak prezencia-abszencia adatok álltak rendelkezésre és nem vettük figyelembe a kontingenciatábla „d” értékét, távolságfüggvényként az Ochiai- és a Jaccard-függvényeket használtuk (Podani, 1997). Az egyes kategóriákhoz tartozó hasonlóságot a kategóriába tartozó genuszlistapárok távolságfüggvény-értékek átlagából számítottuk.

A kategóriákra kapott átlagértékek elkülönülését, - a kategórián belüli függetlenség biztosítása érdekében -, összetett eljárással állapítottuk meg. Egy elemzési csoporton belül átlagosan 85 genuszlistapár volt. Minden kategória távolságfüggvény-értékeinek listájából randomszám-generátor segítségével az Excel-programban véletlenszerűen kiválasztottunk 15 darab távolságértéket. Ezt minden kategóriánál 10-szer végeztük el. Így minden kategóriára kaptunk 10 darab 15 értékből álló adatsort 1-től 10-ig számozva. Az így kapott 10 darab kategórián belüli 15 értékből álló adattábla adatsorai már függetlenek. A kapott adatokat Kruskal-Wallis-féle statisztikai elemzéssel vizsgáltuk a PAST programmal (Hammer és mtsai, 2001). 1-től 10-ig számozott 18 adatsorra Mann-Whitney-féle post hoc-tesztet számítottunk. Eredményül 10 darab 18×18 elemű post hoc-teszteredmény táblázatot kaptunk. A 10 eredménytáblázatból készített táblázatban a szignifikáns (5 %-os) különbségek előfordulását tüntettük fel. A kategóriák különbözőségét ezen az alapon állapítottuk meg.

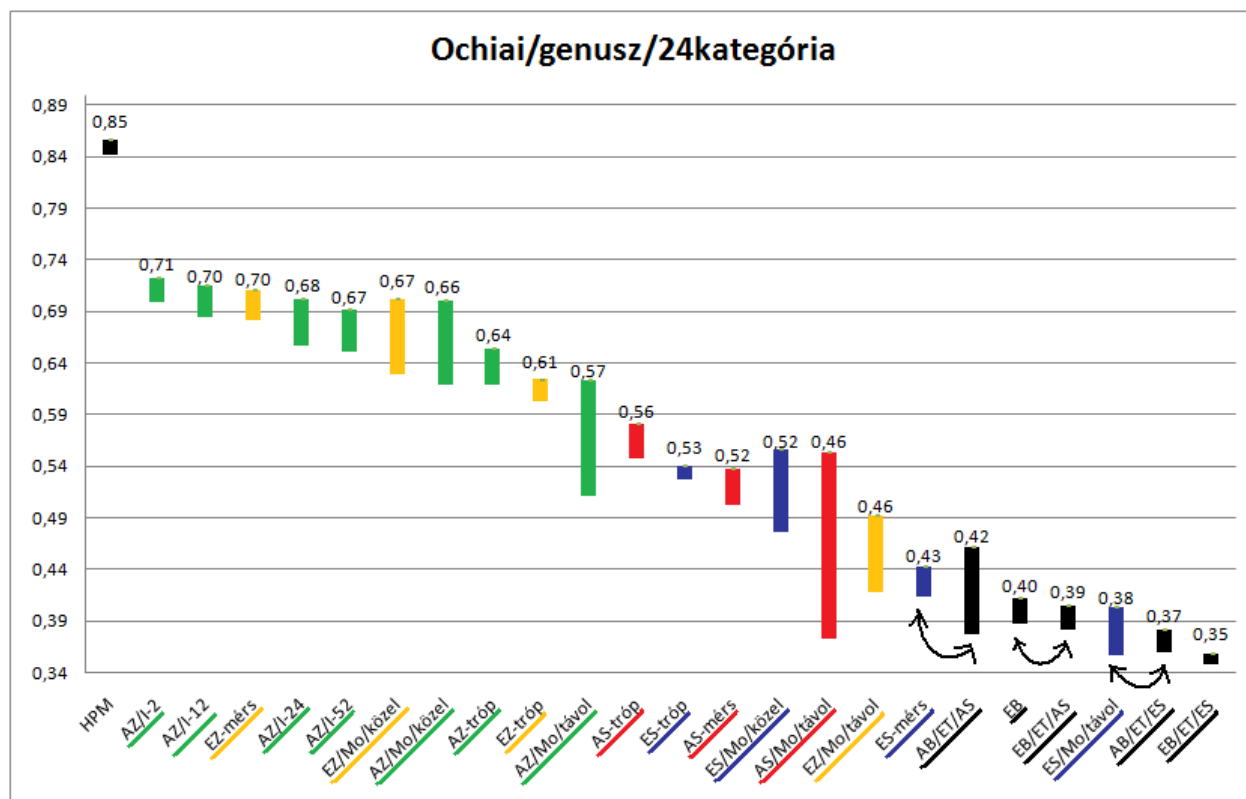
Az összes genusz listában Balogh és Balogh (1992) munkájában található osztályozás alapján létrehoztuk az egyes elemzési csoportokhoz tartozó családlistákat, és a fenti vizsgálatokat elvégeztük családszinten is.

3. Eredmények

3.1. A genuszlista-kategóriák sorrendje

Az egyes kategóriák genuszlistái közötti, nagyságrendi sorrendbe állított Ochiai-távolság átlagértékeket, a hozzájuk kapcsolt standard error tartománnyal az 1. ábrán tekinthetjük meg. Az ábrán a léptékeket színekkel jelöltük: zöld színnel az azonos szubsztráttípusból, sárgával az eltérő szubsztráttípusból, pirossal az azonos típusú élőhelyről, kékkel az eltérő típusú élőhelyről származó listák kategóriáit. Az egyéb kategóriák fekete színnel szerepelnek.

A kimagaslóan legnagyobb minták közti hasonlóságot az a kategória mutatja, ahol homogenizált parallel mintavétel történt (HPM). Ezt követik az azonos (AZ) és eltérő (EZ) szubsztrátból származó minták. Látható, hogy eszerint az elkülönítés szerint nem különböznek egymástól a kategóriák, mivel a sorrendjük keveredik. A különböző időpontokból, azonos típusú szubsztrátokból gyűjtött minták esetében a legnagyobb hasonlóság a kéthetes, majd rendre a 12 hetes, a 24 hetes és az 52 hetes időbeli távolságokkal összehasonlított genuszlisták között volt. A Magyarországon gyűjtött mintákon (Mo) megfigyelhető, hogy a nagyobb földrajzi távolságra lévő azonos típusú élőhelyen, azonos vagy eltérő típusú szubsztrátokban (.../távol) nagyobb a különbség a genusz összetételben, mint a közelebbi élőhelyekről származókban (.../közel). A trópusi minták azonos és eltérő szubsztrát típusra vonatkozó adatokból megállapított kategóriák értéke kisebb, mint a közelebbi – kisebb távolságra lévő - mérsékelt övi kategóriáké. Az eltérő szubsztráttípusokból származó minták összehasonlításában a „távoli” minták hasonlósága nagymértékben lecsökkent. Ennek következtében az összehasonlítás eredménye keveredik az élőhelytípusra vonatkozó különböző összehasonlításokban.



1. ábra. A genuszlista-távolságok kategóriáinak sorrendje az y-tengely Ochiai-távolságfüggvény értéke szerint (kód magyarázata Anyag és módszer fejezetben). A hasonlóság jobbról balra nő. A nyilak az Ochiai- és a Jaccard-távolsággal megadott kategóriák felcserélődését jelzik. Az oszlopok felett a hasonlóság átlagértéke.

Fordított jelenséget figyelhettünk meg az élőhely-megkülönböztetések szintjén (AS és ES). Ott a trópusi területek élőhelyei hasonlóbbak, mint a mérsékelt öviek. A eltérő típusú trópusi élőhelyek közötti hasonlóság nagyobb a mérsékelt övi azonos típusú élőhelyek genuszlistái közöttinél. Megfigyelhetjük, hogy a földrajzi távolság a mintavételi hely szintjén is csökkenti a közösségek közötti hasonlóságot, mivel a távolabbi élőhelyek jobban különböznek egymástól, mint a közeli. Az eltérő és azonos típusú élőhelyek nem különültek el nagymértékben. Azt találtuk, hogy az azonos égöv alatti eltérő élőhely-típusok genuszlistái kevésbé hasonlóak, mint az azonos típusú élőhelyeké. Az eltérő típusú élőhelyek „távol” Oribatida közösségeinek hasonlósága is szélsőségesen lecsökken, vagyis az ES/Mo/távol átkerül a nagyobb léptéket jelentő kategóriák közé.

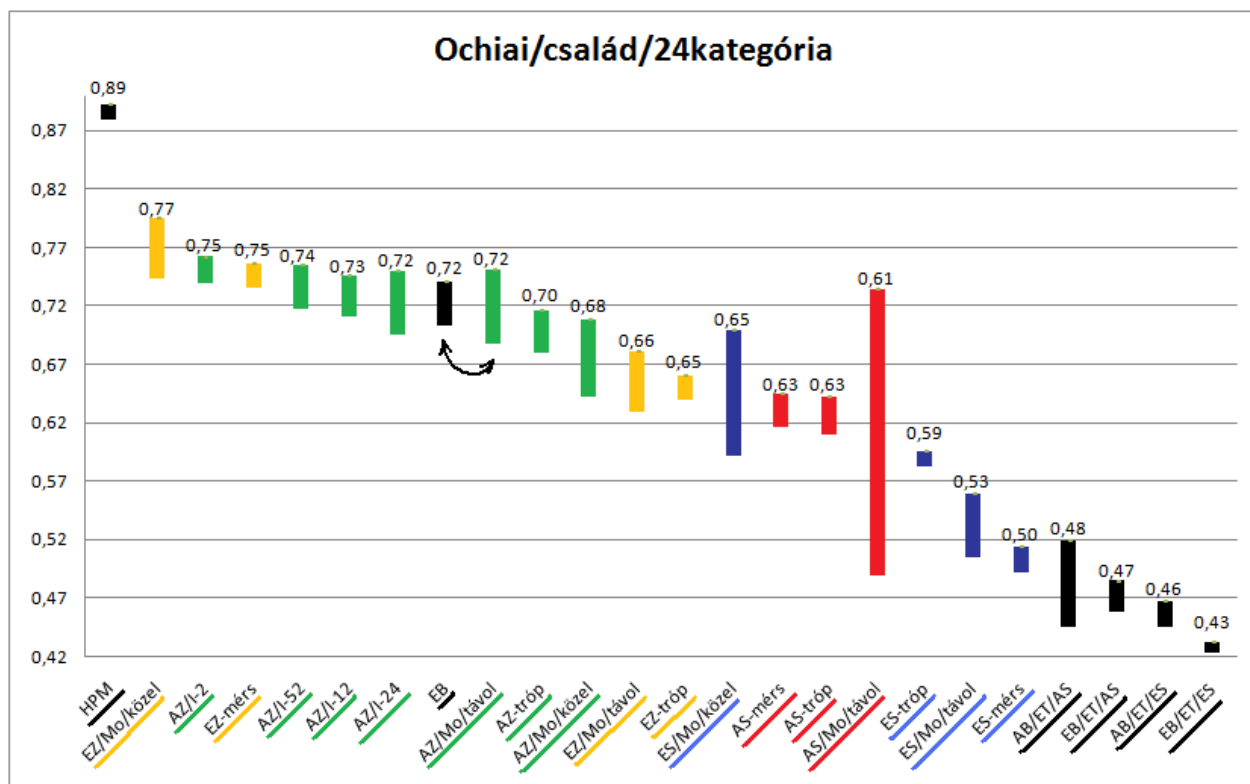
Az utolsó, legkisebb hasonlóságot mutató „blokkban” azok a kategóriák szerepelnek, amelyek már eltérő topografikumok között (ET) „méri” az élőhelyszintű listák különbségét. A kategóriakon belüli sorrendben figyelemre méltó, hogy az azonos típusú élőhely (ET/AS) nagyobb hasonlóságot mutat, mint az eltérő (ET/ES), függetlenül attól, hogy az eltérő topografikum azonos vagy eltérő állatföldrajzi birodalomba tartozik-e (AB-EB). Ezek közé illeszkedik be az EB kategória is, amelyet nem vehetünk eltérő topografikumba, mert abban a faunabirodalmak közötti különbséget vizsgáljuk az egyesített genuszlistákkal. A Jaccard-féle távolságokkal számolva a 3 kategóriapár sorrendje felcserélődik, ami azonban nincs ellentmondásban a fent tárgyaltakkal.

3.2. A családlista-kategóriák sorrendje

Családszinten az eredményeket a 2. ábra mutatja. Az azonos típusú szubsztrátból különböző időközönként gyűjtött minták családszinten kevésbé különülnek el egymástól, és a sorrendjük sem felel meg az időbeliségnek. Az azonos és eltérő szubsztrátból származó minták a genuszlistáknál tapasztalhoz

hasonlóan keverednek egymással, a földrajzi távolság hatása családszinten is kimutatható. Eltérő szubsztrátok esetében továbbra is azt tapasztalhatjuk, hogy a trópusi minták között nagyobb a különbség, de az azonos szubsztráttípusoknál nem.

Az élőhelytípusoknál azt láthatjuk, hogy az azonos élőhelytípus esetén családszinten a trópusi és a mérsékelt övi területeken nem nagyon különböznek egymástól, bár a sorrend eltér a genuszlistáknál tapasztalttól. Az eltérő élőhelytípusoknál azonban ugyanaz a jelenség tapasztalható, mint a genuszlistáknál, vagyis a trópusokon az eltérő típusú élőhelyek oribatida közösségei jobban hasonlítanak egymásra, mint a mérsékelt égövié. Míg az eltérő topografikumot jelentő kategóriák sorrendje és helyzete a genuszszinthez képest nem változott, addig a teljes sorrendben a legfeltűnőbb változás az eltérő faunabirodalmak (EB) hasonlóságának megnövekedése, és a szubsztrátszintű elkülönüléseket jelentő kategóriák közé ékelődése.



2. ábra. A családlista-távolságok kategóriáinak sorrendje az y-tengelyen feltüntetett Ochiai-távolságfüggvény szerint. A hasonlóság jobbról balra nő. A kódolást az Anyag és módszer fejezet tartalmazza. A nyíl az Ochiai- és a Jaccard-féle távolsággal megadott kategóriák felcserélődését jelzi. Az oszlopokon a hasonlóság átlagértéke.

3.3. A genuszlista-kategóriák közötti távolságok szignifikanciája

A homogenizált parallel mintavételből származó kategória jelentősen elkülönül az összes többi kategóriától. Emellett azonban a 10-féle véletlenszerű kiosztás gyakran mutat eltérő eredményeket a kategóriák elválását illetően. Ami biztosnak mondható, hogy az AZ kategóriák igen közel állnak egymáshoz és az EZ kategóriákhoz. A bizonytalanságok az ES és AS kategóriák elkülönülésével kezdődnek az AZ és EZ, illetve az ET kategóriák csoportjaitól. Az ET kategóriák igencsak összetartóak, és egységesen nagyon elkülönülnek az EZ és AZ kategóriáktól. Ebből következik, hogy az ES és az AS kategóriák e két nagyobb tömb között ingadoznak, pontosabban változó, hogy éppen az ET vagy éppen az AZ/EZ tömbhöz állnak-e közelebb. Ez is azt mutatja, hogy az élőhelytípus szinten összehasonlított genuszlisták közötti hasonlóság a szubsztrátok közötti nagyobb és a topografikum szintű kisebb

hasonlóság között helyezkedik el. A trópusi és mérsékelt övek megkülönböztetése az adott habitatszinten csak az eltérő élőhely típusoknál (ES) számít nagyobb mértékben, azaz az ES-mérs és ES-tróp kategóriák különülnek el többször szignifikánsan. A genuszlistáknál tapasztalt elkülönülések családszinten is hasonló képet adnak. A genuszszintre vonatkozó eredményeket a 2. táblázatban tüntettük fel.

2.táblázat A minden egyes genuszlista-kategóriából 10 alkalommal véletlenszerűen kiválasztott 15 Ochiai-távolságot elvégzett Mann-Whitney-féle tesztek összesített eredménye. A számok azt jelzik, hogy a 10-szer elvégzett tesztből hányszor kaptunk szignifikáns különbséget. (Sötét szürke= 10/10; világos szürke= 10/9 és 10/8)

	AZ/I-2	AZ/I-12	AZ/I-24	AZ/I-52	EZ-mérs	AZ-tróp	AZ-mérs	EZ-trópi	AS-tróp	ES-tróp	AS-mérs	ES-mérs	AB/ET/AS	EB	EB/ET/AS	AB/ET/ES	EB/ET/ES
HPM	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
AZ/I-2		10/0	10/2	10/4	10/5	10/8	10/7	10/9	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
AZ/I-12			10/3	10/3	10/3	10/4	10/5	10/7	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
AZ/I-24				10/0	10/1	10/0	10/1	10/3	10/9	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
AZ/I-52					10/0	10/1	10/0	10/4	10/6	10/7	10/6	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
EZ-mérs						10/0	10/0	10/0	10/1	10/6	10/8	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
AZ-tróp							10/0	10/1	10/3	10/5	10/5	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
AZ-mérs								10/0	10/3	10/6	10/7	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
EZ-trópi									10/1	10/3	10/4	10/9	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
AS-tróp										10/0	10/2	10/7	10/6	10/10	10/9	10/9	10/10
ES-tróp											10/1	10/5	10/4	10/10	10/10	10/9	10/10
AS-mérs												10/5	10/4	10/9	10/9	10/8	10/10
ES-mérs													10/0	10/0	10/0	10/0	10/3
AB/ET/AS														10/0	10/0	10/1	10/7
EB															10/1	10/0	10/3
EB/ET/AS																10/0	10/4
AB/ET/ES																	10/1

4. Megvitatás

Eredményeinkben egyértelműen megmutatkozott, hogy a szubsztrátok közötti genuszlisták jobban hasonlítanak egymásra, mintha teljes élőhelytípusokat vagy topografikumban is eltérő élőhelyeket hasonlítunk össze. Ezek megfelelnek előzetes hipotéziseinknek. Azonban azt is elvártuk volna, hogy az eltérő szubsztrátok (EZ) között jóval kisebb legyen a hasonlóság, mint az azonosak között (AZ). Ezt az

eredményt részben a sorrendeknél megkaptuk, de a különbség nem volt szignifikáns. Irodalomból ismert gyakori eredmény a fák lombkoronájában élő Oribatida-közösségek nagymértékű eltérése a fa alatti talajban élő közösségtől (pl. Yoshida és Hijji, 2005; Karasawa és Hijii, 2008). Karasawa és Hijii (2004) kimutatták, hogy tengerparti erdőkben erősen elkülönül a talaj, a lombkorona, a fatörzsek kérgi és a talajon összegyűlő algamaradványok szubsztrátjának Oribatida-közössége. Az irodalom és a saját végkövetkeztetéseink közötti különbség feltehetően arra vezethető vissza, hogy egy adott élőhelyen előforduló szubsztrátok Oribatida közösségei közti különbségek kimutatásához a genuszlista nem elegendő. Ahogyan azt a fent idézett művek szerzői is megállapították, a különbségek kimutatásához az összetételbeli szempontokat is figyelembe kell venni. Ebből az látszik, hogy kisebb térléptékű élőhelyek közösségeinek elkülönítésére a mennyiségi adatok figyelembe vétele is szükséges. A szubsztrátok közötti különbség esetében feltehetően nemcsak a biogeográfiai, elterjedési különbségeket, hanem életmódbeli eltéréseket is figyelembe kell venni.

Egy adott szubsztráttípuson belül egy év leforgása alatt nem sok változás következett be a genusz összetételben. A sorrend megfelelt a várakozásnak, de az elkülönülések nem voltak szignifikánsak. Vizsgálatainkban 1 évre vonatkoztak, de Irmeler (2006) 6 éven át vizsgált egy bükkerdő talajában élő pánccelosatka közösséget, az évek közötti közösségszerkezetekben 75%-nál is nagyobb hasonlóságot talált.

Az eltérő topografikumokat vizsgáló kategóriák (ET) egyértelműen elkülönülnek a csak szubsztrát-szintet elkülönítő kategóriáktól. Ez tehát azt jelenti, hogy egy adott élőhelytípuson belül az azonos vagy eltérő szubsztrátok genuszlistái sokkal jobban hasonlítanak egymásra összetételben, mint az országok között, a teljes élőhely típusok genuszlistái. A magyarországi élőhelyek szubsztrát- és élőhely adatai alapján a földrajzi távolság, még egy a miénkhez hasonló kisebb országon belül is jelentősen eltérő genusz összetételt mutat. Zaitsev és Wolters (2006) a kontinentális méretű klíma szerepét vizsgálták Európában az Oribatida közösségek fajgazdagságára és funkcionális szerkezetére. Szerintük a klímának csak moderáló szerepe lehet a kontinens szintű Oribatida diverzitás- és biomassza változatosságban. Ebből valamely más tényező szerepe következik, amely nagyobb földrajzi távolságban okoz faj- és genusz szintű különbségeket.

A teljes faunabirodalom genuszlistáiból létrehozott kategória nem különül el az eltérő topografikumokat és eltérő faunabirodalmakat összehasonlító kategóriacsoporthoz. A faunabirodalmak teljes genuszlistái tehát annyira hasonlítanak, mintha más országból (topografikumból) származó élőhely-listákat hasonlítanánk össze. Ez abból a szempontból figyelemre méltó, hogy a faunabirodalmak elkülönítése legfőképpen gerinces csoportok alapján történt, és ha a gerinctelen Oribatida az elkülönítés alapja, akkor az a kontinenseknél kisebb topografikumokat fed le.

Családszinten a faunabirodalmak közötti eltérés ugyanolyan különbséget jelent, mint amit az azonos vagy eltérő típusú szubsztrátokból származó családlisák különbsége. Ez azt jelenti, hogy a faunabirodalmak családszinten nem különülnek el nagymértékben, éppen csak annyira, mintha egy élőhelyről több különböző mintát vennénk. Családszinten az oribatidák esetében a faunabirodalom nem hasznos elkülönítés, míg gerincesek szintjén ez volt az elkülönítés egyik alapja. Nagy valószínűséggel ez azzal magyarázható, hogy az Oribatida családok elterjedése történetileg megelőzte a kontinensek szétválását.

Eltérő topografikumok élőhelyeit vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az azonos típusú élőhelyek Oribatida közösségei akkor is jobban hasonlítanak egymásra az eltérő élőhelytípusokban élőkéhez képest, ha eltérő faunabirodalmak genusz listáit hasonlítjuk össze. Ez megerősíti azon megállapításunkat, miszerint az élőhely típusnak nagyobb lehet a mintázatképző szerepe, mint a faunabirodalomnak (Balogh és mtsai., 2008).

A családszintű elemzés eredménye sorrendiség szempontjából gyakran eltér a genuszszinten végzettől. Ezek a sorrendek olyan esetekben különböztek, ahol nem volt szignifikáns különbség az adott kategóriák között, így az eltérés sem számottevő a vizsgálat két színje között.

5. Konklúzió

Az Oribatida-közösségek elemzésének kategóriásorrendjének alakulása a legtöbbször megfelelt az előzetes elvárásunknak. A genuszlisták esetében, a nagyobb térlépték a genuszlisták közötti nagyobb távolságot fejezte ki. Az éven belüli időléptékek eltérését azonban sem genusz-, sem családszinten nem sikerült egyértelműen kimutatni. Ennek egy oka lehet, hogy a mérsékelt övi lombdőkben a páncélosatka közösségekben nincsen szezonális változás. A sorrendet és a szignifikáns eltérést is figyelembe véve jelentős elkülönülést a szubsztrátokban, az országon belüli és országok közötti azonos vagy eltérő élőhely típusok genusz- és családlisái között tapasztaltuk.

A családszintű vizsgálat nem sokban tért el a genusz szintűtől. Az egyetlen fontos különbség a faunabirodalmak estében figyelhető meg. A faunabirodalmak családlisái annyira hasonlítanak egymásra, mint az azonos típusú szubsztrátokból származók.

Az Oribatida-csoport vizsgálata egyedülálló tulajdonságaik miatt jelentős. Továbbá, vizsgálatuk eddig nem kellőképpen kihasználta az élőhelyállapot leírás lehetőségét. Az adatok ugyan gyűlnek róluk, de sokszor rendszertelenül, és nem megfelelően összeegyeztethető módon. Ahhoz, hogy az Oribatida közösségekről gyűjtött adatok megfelelően használhatók legyenek, egyrészt a hatékony és rendszerezett adatfelvételt kell világszinten meghatározni és összehangolni, másrészt pedig az adatfeldolgozást és értelmezést kell továbbfejleszteni. Ehhez kívántunk tanulmányunk módszerfejlesztési és eredmény összehasonlító vizsgálataival hozzájárulni.

Hivatkozások

- Arroyo, J., Iturrondobeitia, J.C., 2006. Differences in the diversity of oribatid mite communities in forests and agrosystems lands. *European Journal of Soil Biology*. 42: 259–269.
- Balogh, J., Balogh, P., 1992. *The Oribatid Mites Genera of the World*. The Hungarian National Museum Press. Budapest. ISBN: 963-7093-04-4; 963-7093-06-0.
- Balogh, P., Gergőcs, V., Farkas, E., Farkas, P., Kocsis, M., Hufnagel, L., 2008. Oribatid assembles of tropical high mountains on some points of the „Gondwana-bridge” - a case study. *Applied Ecology and Environmental Research*. 6(3): 127-158.
- Behan-Pelletier, V.M., 1999. Oribatid mite biodiversity in agroecosystems: role for bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 74: 411-423.
- Caruso, T., Migliorini, M., 2006. Micro-arthropod communities under human disturbance: is taxonomic aggregation a valuable tool for detecting multivariate change? Evidence from Mediterranean soil oribatid coenoses. *Acta Oecologica*. 30: 46-53.
- Gergőcs, V., Hufnagel, L., 2009. Application of Oribatid Mites as Indicators. *Applied Ecology and Environmental Research*. 7(1): 79-98.
- Gulvik, M.E., 2007. Mites (Acari) As Indicators of Soil Biodiversity and Land Use Monitoring: a Review. *Polish Journal of Ecology*. 5(3): 415-440.
- Hammer, M., 1958. Investigation On The Oribatid Fauna Of The Andes Mountains, I. The Argentine and Bolivia.
- Hammer, M., 1961. Investigations On The Oribatid Fauna Of The Andes Mountains, II. Peru.
- Hammer, M., 1962a. Investigations On The Oribatid Fauna Of The Andes Mountains, IV. Patagonia.
- Hammer, M., 1962b. Investigations On The Oribatid Fauna Of The Andes Mountains, III. Chile.
- Hammer, M., 1966. Investigations On The Oribatid Fauna Of New Zealand, part I-III.
- Hammer, Ř., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4, 1, 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

- Harnos, Zs., Gaál, M., Hufnagel, L., (szerk.), [Bartholy, J., Birkás, M., Bobvos, J., Csete, M., Csörgő, T., Drégely-Kis, Á., Erdélyi, É., Führer, E., Gaál, M., Gál, Sz., Gergőcs, V., Harnos, A., Harnos, Zs., Horváth, L., Hufnagel, L., Ittész, A., Jolánkai, M., Kern, A., Kovács, Sz., Ladányi, M., Nagy, K., Nováky, B., Páldy, A., Pálvölgyi, T., Petrányi, G., Révész, A., Sipkay, Cs., Solymosi, N., Szenteleki, K.], 2008. Klímaváltozásról mindenkinek. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar. Matematika és Informatika Tanszék.
- Hufnagel, L. (szerk), Sipkay, Cs., Drégely-Kis, Á., Farkas, E., Türei, D., Gergőcs, V., Petrányi, G., Baksai, A., Gimesi, L., Eppich, B., Dede, L., Horváth, L., Klímaváltozás, biodiverzitás és közösségökológiai folyamatok kölcsönhatásai in Harnos, Zs., Csete, L. (szerk), 2008. Klímaváltozás: környezet- kockázat- társadalom, Kutatási eredmények. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Irmeler, U., 2006. Climatic and litter fall effects on collembolan and oribatid mite species and communities in a beech wood based on a 7 years investigation. *European Journal of Soil Ecology*. 42: 51-62.
- Karasawa, S., Hijii, N., 2004. Effects of microhabitat diversity and geographical isolation on oribatid mite (Acari: Oribatida) communities in mangrove forests. *Pedobiologia*. 48: 245-255.
- Karasawa, S., Hijii, N., 2008. Vertical stratification of oribatid (Acari: Oribatida) communities in relation to their morphological and life-history traits and tree structures in a subtropical forest in Japan. *Ecological Research*. 23: 57-69.
- Lebrun, Ph., van Straalen, N.M., 1995. Oribatid mites: prospects for their use in ecotoxicology. *Experimental & Applied Acarology*. 19: 361-379.
- Migliorini, M., Pigino, G., Caruso, T., Fanciulli, P.P., Leonzio, C., Bernini, F., 2005. Soil communities Acari Oribatida; Hexapoda Collembola) in a clay pigeon shooting range. *Pedobiologia*. 49: 1-13.
- Noti, M., André, H.M., Dufrene, M., 1996. Soil oribatid mite communities (Acari: Oribatida) from high Shaba (Zaire) in relation to vegetation. *Applied Soil Ecology*. 5: 81-96.
- Osler, G.H.R., Beattie, A.J., 1999. Taxonomic and structural similarities in soil oribatid communities. *Ecography*. 22: 567-574.
- Osler, G.H.R., Murphy, D.V., 2005. Oribatid mite species richness and soil organic matter fractions in agricultural and native vegetation soils in Western Australia. *Applied Soil Ecology*. 29: 93-98.
- Osler, G.H.R., Korycinska, A., Cole, L., 2006. Differences in litter mass change mite assemblage structure on a deciduous forest floor. *Ecography*. 29: 811-818.
- Podani, J., 1989. Comparison of ordinations and classifications of vegetation data. *Vegetatio*. 83: 111-128.
- Podani, J., 1997. Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelmeibe. Scientia Kiadó, Budapest.
- Skubala, P., Gulvik, M., 2005. Pioneer Oribatid Mite Communities (Acari, Oribatida) In Newly Exposed Natural (Glacier Foreland) And Anthropogenic (Post-Industrial Dump) Habitats. *Polish Journal of Ecology*. 53(3): 395-407.
- Yoshida, T., Hijii, N., 2005. The composition and abundance of microarthropod communities on arboreal litter in the canopy of *Cryptomeria japonica* trees. *Journal of Forest Research*. 10: 35-42.
- Zaitsev, A.S., Wolters, V., 2006. Geographic determinants of oribatid mite communities structure and diversity across Europe: a longitudinal perspective. *European Journal of Soil Biology*. 42: 358-361.