

# Egy heterogén erdőállomány avarlakó szárazföldi ászkarák-közösségeinek (Isopoda: Oniscidea) összehasonlítása

OTÁRTICS MÁTÉ ZSOLT<sup>1</sup>, JUHÁSZ NIKOLETT<sup>2</sup>, ÜST NORBERT<sup>3</sup> & FARKAS SÁNDOR<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Kaposvári Egyetem, Agrár és Környezettudományi Kar, Környezettudományi és  
Természetvédelmi Intézet, Természetvédelmi és Környezetgazdálkodási Tanszék  
H -7400 Kaposvár, Guba S. u. 40, Hungary, farkas.sandor@ke.hu

OTÁRTICS, M., ZS., JUHÁSZ, N., ÜST, N. & FARKAS, S.: *Comparison of litter inhabiting terrestrial isopod (Isopoda: Oniscidea) communities of a heterogeneous woodland.*

**Abstract:** The aim of our research was an ecofaunistic investigation of isopod communities living in different habitats (three different oak woods, two acacia woods, and a pine-grove) of a heterogeneous forest. In particular, we described and compared the species composition, the dominance structure and diversity indices of the communities (Shannon, Rényi) in the habitats. The researched area ("Községi forest") situated near the Deseda-lake (Kaposvár, Somogy County). Nine Barber pitfall traps were laid in three parallel lines in six sampling patches. The traps had been working from March to November, 2011 and were emptied eleven times during this interval. The traps caught a total of 8769 isopods belonging to 10 species. *Protracheoniscus politus* had the largest (80.21%) proportion of the total sample so this species is the dominant woodlouse of the Községi forest. The ratio of *Porcellium collicola* (12.77%), *Trachelipus rathkii* (4.56%) and *Trachelipus ratzeburgii* (1.96%) were also noticeable. The amount of the other species was low (1-50 specimens). Some of these species (*Haplophthalmus danicus*, *Hyloniscus riparius*, *Trichoniscus provisorius*) live in the soil or in decaying trees so usually they are under-represented in pitfall samples. An average of six species was found in each habitat. The highest numbers of species (7) occurred in the acacia forests and in an oak wood habitat, while the smallest (5) in another oak wood by the lake. The species compositions of an acacia and an oak wood were identical using Sørensen similarity index. The isopod community of the pine-grove was also similar. The sample of the ruderal weed vegetation differed in the highest degree from the woody habitats. By the results, the isopod community could be very similar in different woody habitats. We found the highest Shannon diversity values in the weedy habitat. The Rényi diversity ordering gave the same result.

**Keywords:** woodlice, diversity, community structure, Hungary

## Bevezetés

A szárazföldi ászkarákok dekomponáló szervezetek, szerepük a hazai életközösségekben a szerves anyagok (főként avar) feldarabolása és részleges lebontása. Ürülékük nagyrészt felaprított és ezért megnövekedett felületű növényi eredetű törmelékből áll, melyet a mikrobiális szervezetek (gombák és baktériumok) így sokkal gyorsabban képesek lebontani és visszajuttatni az anyag biológiai körforgásába. Hazánkban 57 fajuk fordul elő (VILISICS és HORNUNG 2010), köztük számos behurcolt, csak szinantróp helyeken élő, nem őshonos faunaelemmel. Egy élőhelyen általában több fajuk is megtalálható. Az ászkarák populációk megtelepedését és tartós fennmaradását a makro és a mikroklí-

ma jellemzői (elsősorban a hőmérséklet és páratartalom paraméterek), valamint egyéb abiotikus (pl. talaj pH) és biotikus tényezők (pl. predátoraik jelenléte, hiánya) szabja meg. A számos befolyásoló tényező miatt egy adott élőhelyen előforduló ászkarák közösségek mennyiségi és minőségi összetétele változatos képet mutat.

Az ászkák közösségi szintű vizsgálata hazánkban a 60-as években kezdődött meg. Korábban főként állatszervezettani, élettani és faunisztikai eredményeket közöltek a kutatók (FORRÓ és FARKAS 1998). Loksa Imre nevéhez fűződnek az első tanulmányok, melyekben a hazai talajlakó gerinctelen állatok (ikerszelvényesek, pókok, stb.) mellett az ászkarákokra vonatkozó, közösségi szintű elemzéseket is közöltek. Számos, elsősorban barlangok talajfaunáját elemző tanulmánya mellett középhegységeink karsztbokorerdeinek talajfaunájáról írt könyve (LOKSA 1966) volt az első átfogó, nagyobb lélegzetvételű mű a témában. A közelmúlt évtizedeiben számos publikáció született az ászkák biológiájának legkülönbözőbb területeiről, így közösségeik szerkezetéről, diverzitásáról, ezek tér-idő dinamikájáról is gyarapodni kezdtek ismereteink. A tanulmányok többsége nemzeti parkok, természetvédelmi területek kutatása során született (pl. HORNUNG 1991, SZLÁVEZ 1991). VILISICS et al. (2008) az Aggteleki karszt töbreiben élő ászkaközösségek fajösszetételét, diverzitását, ezek vertikális gradiens mentén megfigyelhető változását vizsgálták. Szintén karsztosodó területen elemezték a közösség összetételének alakulását kis léptékű térbeli skála mentén (VILISICS et al. 2011). Több tanulmány is született magyar kutatótól izraeli területek ászkarák közösségeiről. Mediterrán füves puszták, tölgyesek és fenyvesek vizsgálata során, egyelő, kézi gyűjtéssel 11 fajt mutattak ki (HORNUNG és WARBURG 1995a) és bizonyították a mintavétel térbeli skálájának ászkaközösségekre gyakorolt befolyását (HORNUNG és WARBURG 1995b; 1996). Szintén Izrael területén, egy 70 km hosszú transzekt mentén is végeztek gyűjtéseket a közösségi paraméterek, valamint a mintaterületek béta diverzitásának vizsgálata céljából (WARBURG és HORNUNG 1999). Magyarországi ártéri és homoki erdők, láprétek, szikesek és homoki gyepek ászka- és ikerszelvényes-közösségeinek kutatása során 3-7 fajból álló társulásokról számolnak be (KORSÓS és HORNUNG 2001). Egyes fajok (pl. *Armadillidium vulgare*) az élőhely vízviszonyaitól függetlenül, minden mintavételnél előkerültek. Más fajok esetében a tűrőképességüknek megfelelően tűntek fel, vagy hiányoztak a különböző vízellátottságú helyeken. Az elmúlt évtizedben megszáporodtak a lakott területeken élő ászkára irányuló vizsgálatok. A városok és agglomerációs körzetük nyújtotta, eltérő ökológiai körülmények az ászka együttesek kvalitatív-kvantitatív paramétereinek eltérésében is megmutatkoznak (HORNUNG et al. 2007, MAGURA et al. 2008). E témában több tanulmány is született dániai mintavételek alapján (VILISICS et al. 2007a,b). A erdei szegély élőhelyek ászkaközösségeinek összetételére gyakorolt is hatását elemezték (ELEK et al. 2004). A dunántúli régióból ismert faunisztikai adatok alapján az alfa és béta diverzitás tendenciaszerű változásait is elemezték (HORNUNG et al. 2008) valamint a régió ászka közösségeinek sajátosságait is leírták (FARKAS 2007). Különböző összetételű, szomszédos erdőállományokban élő közösségek vizsgálatát végezték el a dél-dunántúli Rinya-patak árterén (FARKAS et al. 1999, FARKAS 2001). Több tanulmány is ismert a Mecsek ászkarák közösségeiről (FARKAS 2004a, FARKAS és VILISICS 2006). A Zselicből és a Külső-Somogy területén élő ászkaközösségekről kevés információval rendelkezünk, mert faunisztikai adatok gyűjtésén kívül (FARKAS 2004b) a területre jellemző természetes és egyéb erdőtársulásaiban ilyen célzatú kutatásokat még nem végeztek. Az említett kistáj egyik kiemelten fontos alkotója, a természetvédelmi oltalom alá helyezett Deseda-tó környéke is a nem kutatott területek közé tartozik. Ezért választottuk vizsgálataink helyszínéül az említett területet. A mintavételezéseket a tó

mellett fekvő Községi-erdőben végeztük. Célul tűztük ki a Deseda menti erdők ászkafanájának leírását, a gyakori és tömeges, valamint ritka fajok azonosítását és az egyes erdőállományok ászkaközösségeinek kvalitatív-quantitatív jellemzését.

## Anyag és módszer

### *A mintavételi terület leírása*

A Kaposvártól északra található Deseda-tó Magyarország leghosszabb mesterséges tava, melyet a patak felduzzasztásával hoztak létre a város tartalék ivóvízbázisának biztosítására. A tavat szántóföldek és erdős területek határolják. A terület potenciális vegetációját ezüsthársas gyertyános tölgyesek alkották, melyek helyét jelenleg telepített tölgyesek, akácok, fenyvesek és egyéb fajok által meghatározott fás vegetációk foglalják el. Ezek közé tartozik a körülbelül 100 hektár nagyságú, heterogén összetételű Községi-erdő is, ahol mintavételezéseinket végeztük. Három tölgyes állományban, két akácban és egy fenyvesben gyűjtöttünk. A mintavételi területeken kijelölt  $30 \times 30$  m<sup>2</sup>-es kvadrátok középpontjának koordinátáit az 1. táblázat tartalmazza és elhelyezkedésüket az 1. ábra szemlélteti. A mintaterületek vegetációjának jellemzésére a lombkoronát és a cserjeszintet meghatározó fafajokat vettük számításba, tekintve, hogy az ászkák elsősorban ezek hullott leveleivel, avarral táplálkoznak. Az egyes szintek borítás értékeit a 2. táblázat tartalmazza.



1. ábra: A mintavételi terület elhelyezkedése

**1. táblázat: A mintavételi helyek földrajzi koordinátái és tengerszint feletti magassága**

Ssz.	Hely	szélesség	hosszúság	t.sz.f. magasság
1	Akác 1	46°24'22.31"	17°48'34.97"	146 m
2	Akác 2	46°24'17.69"	17°48'38.01"	141 m
3	Fenyves	46°24'20.61"	17°48'18.22"	156 m
4	Tölgyes alja	46°24'30.12"	17°48'31.14"	156 m
5	Tölgyes tető	46°24'31.02"	17°48'33.66"	158 m
6	Tölgyes tópart	46°24'35.70"	17°48'40.80"	153 m

**2. táblázat: A mintavételi helyek fás vegetációjának százalékos borítási értékei**

	Akác 1	Akác 2	Tölgyes alja	Tölgyes tető	Töl. tópart	Fenyves
LOMBKORONA	75	65	85	80	85	90
akác	50	100	-	-	-	5
csertölgy	-	-	15	20	74	-
fekete fenyő	-	-	-	-	-	50
gyertyán	20	-	40	65	6	5
kocsányos tölgy	-	-	-	10	10	-
mezei juhar	5	-	20	-	-	-
nagylevelű hárs	-	-	15	-	-	-
CSEJKE SZINT	90	85	70	50	45	50
akác	25	15	-	-	-	15
fekete bodza	35	30	35	-	20	15
gyertyán	-	-	-	5	25	-
mezei juhar	5	-	15	8	15	-
szeder	25	-	-	-	-	-

***Mintavételi módszer, konzerválás, határozás***

A mintavételezés 2011 márciusától november végéig tartott. Műanyag tetővel ellátott Barber-féle talajcsapdákat alkalmaztunk (500 ml, 50%-os etilén glikol). Minden mintavételi helyen kilenc csapdát helyeztünk el, kvadrát elrendezésben (3×3), egymástól 15 m távolságra. A csapdákat háromhetente, összesen 11 alkalommal ürítettük. A gyűjtött anyagot 75%-os alkoholban, dátummal, helyszínnel és a csapda számával felcímkézve tároltuk a határozásig. A fajok determinációját GRUNER (1966) és SCHMÖLZER (1965) határozókulcsaival végeztük. A magyar nevezéktan alapjául FARKAS és VILISICS (2013) dolgozata szolgált.

***Az adatok feldolgozása, értékelése***

Az adatokat Microsoft Access adatbázisba vittük fel. A statisztikai elemzésekhez MS Excel, SPSS 11.5 és NuCoSa 1.05 programcsomagot használtuk (hierarchikus cluster-

analízis Shannon-Wiener diverzitási index, Rényi-féle diverzitási rendezés) (TÓTHMÉRÉSZ, 1996, 1997). A közösségek hasonlóságát Sørensen-index segítségével hasonlítottuk össze (SOUTHWOOD 1984).

## Eredmények és értékelésük

A hat mintavételi helyen, 11 mintavétel során összesen 10 szárazföldi ászkarák faj 8769 példánya esett a csapdákbba (3. táblázat). A hat mintavételi hely eredményeit összesítve a közönséges erdeiászka (*P. politus*) bizonyult domináns fajnak, mely az összes gyűjtött egyed 80,21%-át adta. Ez a tipikusan erdőlakó faj (GRUNER 1966) Közép-Európa délkeleti területein, valamint Délkelet-Európában elterjedt. Németország keleti részétől Romániáig fordul elő (SCHMALFUSS 2003). Korábbi vizsgálatok szerint is dunántúli tölgyerdőink domináns ászkarák faja (FARKAS 2007, HORNUNG et al. 2008). A faj nem csak tömegességével, hanem gyakoriságával is kiemelkedett, mert mindegyik mintavételi helyen előfordult. Magasnak bizonyult még a *P. collicola* aránya is (12,77%), melynek egyedei szintén előkerültek valamennyi vizsgált élőhelyen. SCHMÖLZER (1965) Európa faunáját feldolgozó munkája Csehországból, Ausztriából és Magyarországról ismert fajként írja le. Újabb adatok alapján Magyarország egyik leggyakoribb ászkája (FARKAS 2007, HORNUNG et al. 2008). Különböző erdőkben, mocsarakban és szinantrop élőhelyeken egyaránt előfordulhat (FARKAS 2004b, 2005, 2006). Kiemelkedő volt még a közönséges márványosászka (*T. rathkii*; 4,56%), valamint a lebenyes ászka (*T.*

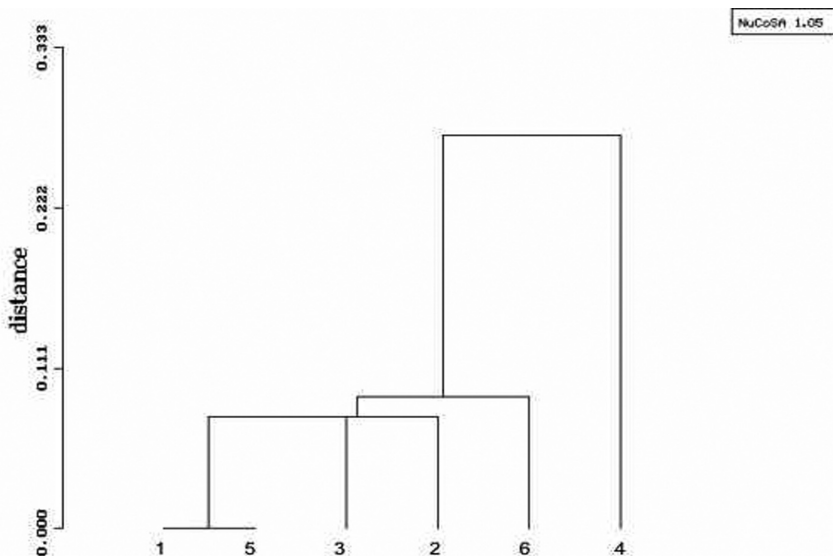
**3. táblázat: A gyűjtött fajok listája, összesített egyedszáma és természetességi státusza a mintavételi helyeken. (1: Akác 1; 2: Akác 2; 3: Fenyves; 4: Tölgyes tető; 5: Tölgyes alja; 6: Tölgyes tópart; G: generalista, DF: degradált élőhelyeket kedvelő, gyakori, NF: természetes élőhelyeket kedvelő, gyakori)**

	1	2	3	4	5	6	T
1. <i>Haplophthalmus danicus</i> (Budde-Lund, 1879)	2	-	-	-	2	-	G
2. <i>Hyloniscus riparius</i> (C. Koch, 1938)	3	19	3	-	3	1	G
3. <i>Trichoniscus provisorius</i> (Racovitza, 1908)	-	1	-	-	-	-	G
4. <i>Porcellio scaber</i> (Latreille, 1804)	-	-	-	1	-	-	DF
5. <i>Porcellium collicola</i> (Verhoeff, 1907)	58	78	240	71	639	34	G
6. <i>Protracheoniscus politus</i> (C. Koch, 1841)	586	886	1802	1141	1731	888	NF
7. <i>Trachelipus nodulosus</i> (C. Koch 1838)	1	2	2	-	2	-	G
8. <i>Trachelipus rathkii</i> (Brandt, 1833)	18	112	193	5	43	29	G
9. <i>Trachelipus ratzeburgii</i> (Brandt, 1833)	4	12	123	10	13	10	NF
10. <i>Armadillidium vulgare</i> (Latreille 1804)	-	-	-	1	-	-	G

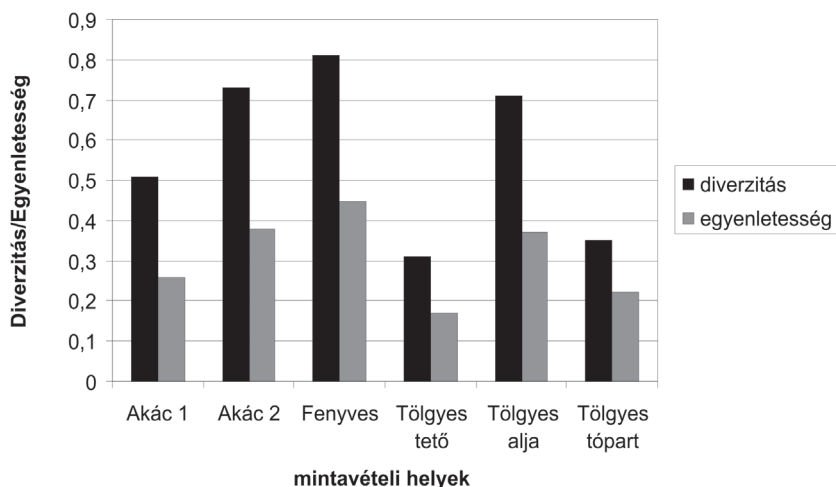


*ratzeburgii*; 1,96%) egyedeinek aránya, mely mindkét faj esetében meghaladta az 1%-ot. A *T. rathkii* szintén a leggyakoribb hazai ászkák közé tartozik (FARKAS 2004b, 2005, 2006, 2007; HORNUNG et al., 2008). Az állandóan nedves talajú, de áradáskor el nem öntött ártéri területek erdeiben és sűrű, aranyvesszős vegetációkban óriási példányszámban él (FARKAS 1998). Az ártéri tölgyesekben és szinantróp élőhelyeken is jelen van, de alacsonyabb egyedszámban (FARKAS 1999). A közép- és kelet-európai (SCHMALFUSS 2003) elterjedésű *T. ratzeburgii* erdőkedvelő, fenyvesekben, fűz-nyár ligetekben, tölgyesekben egyaránt előfordul. Tipikusan erdőlakó ászka, nem mutat preferenciát az erdő típusa iránt (GRUNER 1966). A további hat faj egyedei 1% alatti aránnyal képviseltették magukat. Közülük a *H. riparius* fajt kell megemlíteni, mert egyetlen mintahely kivételével az összes többiben megtaláltuk. A *H. riparius*, *T. provisorius* és *H. danicus* életmódja és mikroélőhelye eltér a többi fajtól, mert ezek csak nedves talajban, korhadó növényi anyagokban maradnak életben és a laza avarban csak elvétve fordulnak elő. Ezért a talajcsapdákkal gyűjtött mintákból sokkal kisebb arányban kerülnek elő példányaik, mint amekkora mennyiségben ténylegesen jelen vannak az adott élőhelyen. Egyes szerzők ezért néha nem is veszik figyelembe e fajokat az értékelésnél (JUDAS és HAUSER 1998). A gyűjtött fajok HORNUNG et al. (2009) rendszere szerinti természetességi besorolását a 3. táblázat tartalmazza. A hazánkban élő kilenc, generalistának minősített szárazföldi ászkaráfaj közül, melyek természetközeli és degradált élőhelyeken egyaránt nagy gyakorisággal fordulnak elő, hét faj a Községi-erdőből is előkerült. Egy faj a zavart élőhelyeket kedveli és országosan gyakorinak tekinthető. Mindössze két fajt találtunk, melyek a hazai természetes erdőtársulásokra jellemzőek, de ezek is az országosan gyakori fajok közé tartoznak. A gyűjtött fajok 80 %-a generalista, vagy degradált élőhelyekre jellemző, gyakori ászka, így a Községi-erdő ászkafaunája természetvédelmi szempontból nem számottevő.

Megvizsgáltuk, hogy kisebb térléptékben, a mintavételi helyeken is érvényesül-e az összesített mintánál tapasztalt közösség szerkezet. A *P. politus* minden élőhelyen dominánsnak bizonyult, aránya átlagosan 83%-ot tett ki. Szubdomináns fajokként sorrendben

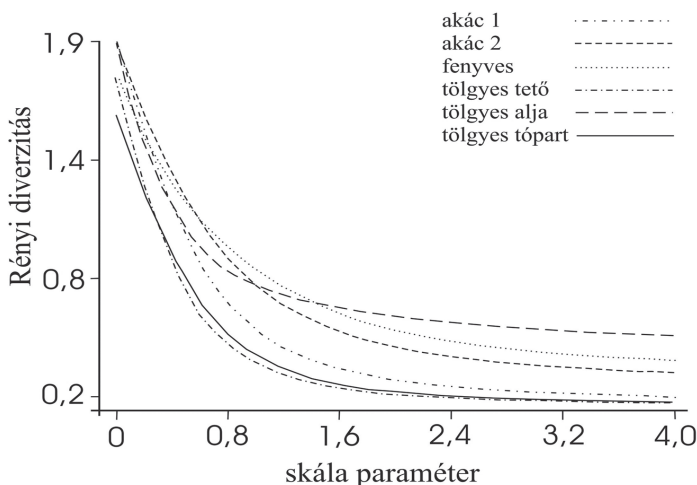


2. ábra: A mintavételi helyek ászka együtteseinek hasonlósága Sørensen index alapján  
1 - Akác 1; 2 - Akác 2; 3 - Fenyves; 4 - Tölgyes tető; 5 - Tölgyes alja; 6 - Tölgyes tópart



3. ábra: A mintavételi helyek ászka együtteseinek Shannon diverzitása és egyenletessége

a *P. collicola* és *T. rathkii* követtek minden élőhelyen, kivéve az egyik akácost, ahol a *T. rathkii* állt a második helyen. A különböző erdőállományok avarlakó ászka-együtteseinek fajkészlete és közösségi struktúrája között nem tapasztalható lényeges különbség. Eltérés a mintahelyeken gyűjtött egyedek számában adódott, ami viszont nem állt összefüggésben a vegetáció típusával. Ezt támasztja alá a hierarchikus cluster analízis eredménye is (2. ábra), amely szerint minimális a különbség az akácos, a fenyves és a tölgyes erdők fajegyüttese között, ugyanakkor azonos erdőtípusok ászka közösségei lényegesen eltérhetnek egymástól.



4. ábra: mintavételi helyek ászka együtteseinek diverzitása a Rényi-féle diverzitási rendezés alapján

A legmagasabb diverzitás értékeket az egyik akácosban, a fenyvesben és a domb délnyugati oldalán fekvő tölgyesben tapasztaltuk (3. ábra). A fajok száma öt és hét között változott, de a gyűjtött egyedek zömét mindig a domináns és szudomináns fajok tették ki. Az eltérések főleg a talajcsapdával nehezen gyűjthető, talajlakó (*H. danicus*, *T. provisorius*), valamint az egyetlen példánnyal gyűjtött ászkák (*P. scaber*, *A. vulgare*) miatt adódtak. A nem természetközeli mintavételi helyek (akác, erdei fenyves) magas diverzitása nem meglepő. A területen élő természetes fajok a bolygatás következtében nem tűnnek el teljesen, viszont mellettük megjelennek a ruderalis élőhelyeket kedvelő, zavarást jól tűrő bevándorlók is. A Rényi-féle diverzitási rendezés árnyaltabb képet mutat: a tóparthoz közeli tölgyes és a dombtető tölgyese egyaránt alacsonyabb diverzitású, mint a többi élőhely, mind a fajdiverzitást, mind az egyenletességet tekintve (4. ábra). A további négy élőhely görbéi metszik egymást, ezért nem sorrend nem értelmezhető közöttük.

## Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki Dr. Szollát György adjunktus úrnak a vegetáció leírásában nyújtott segítségért, valamint a terepmunkákban történt közreműködésükért Balázs Biankának, Barta Máténak, Bálint Lászlónak, Bóka Baláznak, Szabó Eszternek és Szijártó Zsoltnak.

A kutatás a Kaposvári Egyetem TÁMOP-4.2.3-08/1-2009-0016 projektjének anyagi támogatásával valósult meg.

## Irodalom

- ELEK Z., VILISICS F., HORNUNG E., MAGURA T. & TÓTHMÉRÉSZ B., 2004: Természetes erdőszegélyek hatása két ízeltlábú csoport térbeli mintázatára egy gyeperdő transzekt mentén (Coleoptera: Carabidae; Crustacea: Isopoda). In: Szegedi Ökológus Napok, Absztrakt kötet (CD).
- FARKAS, S. 1998: Population dynamics, spatial distribution and sex ratio of *Trachelipus rathkei* Brandt (Oniscoidea: Isopoda) in a wetland forest by the river Drava. *Israel Journal of Zoology* 44: 323-331.
- FARKAS S. 1999: Isopodák szünbiológiai vizsgálata a Dráva-ártéren. - PhD értekezés. JATE.
- FARKAS S. 2001: Egy tölgyes és egy fenyves állomány Isopoda együtteseinek szünbiológiai vizsgálata a Rinyá-ártéren III. Nagyatád-Kivadár. in: Ökológia az ezredfordulón II. Esettanulmányok BORHIDI A. & BOTTA-DUKÁT Z. (eds.) MTA – Budapest pp. 147-164.
- FARKAS, S. 2004a: Data to the knowledge of the terrestrial Isopod (Isopoda: Oniscidea) fauna of the Mecsek Mountains (Hungary: South Transdanubia). - *Folia Comloensis* 13: 69-78.
- FARKAS, S. 2004b: Data to the knowledge of the terrestrial Isopod (Isopoda: Oniscidea) fauna of Somogy county (Hungary: South Transdanubia). - *Somogyi Múzeumok Közleményei* 16: 313-323.
- FARKAS, S. 2005: Data to the knowledge of the terrestrial Isopod (Isopoda: Oniscidea) fauna of Baranya county (Hungary: South Transdanubia). - *Acta Kaposvariensis* 9(1): 67-86.
- FARKAS S. 2006: Tolna megye szárazföldi ászkárakfaunájának (Isopoda: Oniscidea) alapvetése. - *Állattani Közlemények* 91(1): 29-42.
- FARKAS, S. 2007: The terrestrial isopod fauna of South Transdanubia (Hungary). - *Somogyi Múzeumok Közleményei* 17: 159-168.
- FARKAS, S., HORNUNG, E. & MORSCHHAUSER, T. 1999: Composition of Isopod Assemblages in Different Habitat Types. - *Soil Zoology in Central Europe*. TAJOVSKY, K. & PIZL, V. (eds.): pp. 37-44. ISB AS CR, Ceske Budejovice
- FARKAS S. & VILISICS F. 2006: A Mecsek szárazföldi ászkarak együttese (Isopoda: Oniscidea). In: FAZEKAS I. (ed.): *A Mecsek állatvilága 1.* - *Folia Comloensis* 15: 25-34.



- FARKAS S. & VILISICS F. 2013: Magyarország szárazföldi ászkarák faunájának határozója (Isopoda: Oniscidea). - *Natura Somogyiensis* 23: 89-124.
- FORRÓ, L. & FARKAS, S. 1998: Checklist, preliminary distribution maps, and bibliography of woodlice in Hungary (Isopoda: Oniscidea). - *Miscellanea Zoologica Hungarica* 12: 21-44.
- GRUNER, H. 1966: Die Tierwelt Deutschlands. 53. Teil. Krebstiere oder Crustacea. V. Isopoda, 2. Lieferung, Jena, pp. 151-380.
- HORNUNG, E. 1991: Isopod distribution in a heterogeneous grassland habitat In: *The Biology of Terrestrial Isopods III. - Proceedings of the Third International Symposium on the Biology of Terrestrial Isopods*, pp. 73-79.
- HORNUNG, E., TÓTHMÉRÉSZ, B., MAGURA, T. & VILISICS, F., 2007: Changes of isopod assemblages along an urban-suburban-rural gradient in Hungary. - *European Journal of Soil Biology* 43(3): 158-165.
- HORNUNG, E., VILISICS, F., SÓLYMOS, P., 2008: Low alpha and high beta diversity in terrestrial isopod assemblages in the Transdanubian region of Hungary. - In: ZIMMER M., CHARFI-CHEIKHROUHA F, TAITI S (eds.) *Proceedings of the International Symposium on Terrestrial Isopod Biology: ISTIB-07*.
- HORNUNG E., VILISICS F. & SÓLYMOS P. 2009: Ászkarák együttesek (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) felhasználhatósága az élőhelyek természetességének minősítésében. - *Természetvédelmi Közlemények* 15: 381-395.
- HORNUNG, E. & WARBURG M. R., 1995a: Seasonal changes in the distribution and abundance of isopod species in different habitats within the Mediterranean region of northern Israel *Acta Oecologica - International Journal of Ecology* 16(4): 431-445.
- HORNUNG, E. & WARBURG M. R., 1995b: Isopod distribution at different scaling levels In: ALIKHAN M. A. (ed.) [*Proceedings of the International Symposium of Terrestrial Isopod Biology*]
- HORNUNG, E. & WARBURG M. R. 1996: Intra-habitat distribution of terrestrial isopods. - *European Journal of Soil Biology* 32(4): 179-185.
- JUDAS, M. & HAUSER, H. 1998: Patterns of isopod distribution: From small to large scale. - *Israel Journal of Zoology* 44 (3/4):333-343.
- KORSÓS, Z. & HORNUNG, E. 2001: Az ikerszelvényesek (Diplopoda) és ászkarák (Isopoda) közösségi ökológiai kutatása. - In: BORHIDI A. & BOTTA-DUKÁT Z. (szerk.) *Ökológia az ezredfordulón* pp. 73-78.
- LOKSA, I. 1966: Die bodenzoozoologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. - Budapest, Akadémiai Kiadó. 437. p.
- MAGURA, T., HORNUNG, E. & TÓTHMÉRÉSZ, B. 2008: Abundance patterns of terrestrial isopods along an urbanization gradient. - *Community ecology* 9(1): 115-120.
- SCHMALFUSS, H. 2003: World catalog of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea). - *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A*, Nr. 654: 341 pp.
- SCHMÖLZER, K. 1965: Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas. *Ordnung Isopoda (Landasseln)*. - Lieferung 4 and 5: 468 pp.
- SOUTHWOOD T. R. E. 1984: Ökológiai módszerek – különös tekintettel rovarpopulációk tanulmányozására. - *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest* 314. p.
- SZLÁVECZ, K., 1991: The terrestrial isopod fauna of the Hortobágy National Park. - *Miscellanea Zoologica Hungarica* 6: 61-66.
- TÓTHMÉRÉSZ B. 1996: NuCoSa : Programcsomag botanikai, zoológiai és ökológiai vizsgálatokhoz. - Budapest, Scientia Kiadó 84. p.
- TÓTHMÉRÉSZ B. 1997: Diverzitási rendezések. - Budapest, Scientia Kiadó. 98. p.
- VILISICS, F., ELEK, Z., LOVEI, G. L. & HORNUNG, E., 2007a: Composition of terrestrial isopod assemblages along an urbanisation gradient in Denmark *Pedobiologia* 51(1): 45-53.
- VILISICS F., HORNUNG E., ELEK Z. & LÓVEI G. L. 2007b: Ászkarák (Crustacea, Isopoda) együttesek egyedszám változásai egy dániai urbanizációs grádiens mentén. - *Természetvédelmi Közlemények* 13: 348-360.
- VILISICS F., SÓLYMOS P., NAGY A., FARKAS R., & HORNUNG E. 2008: Ászkarák (Isopoda, Oniscidea) együttesek vizsgálata az Aggteleki karszt töbreiben: diverzitás és fajösszetétel In: Sóllymos P (szerk.) *Életre keltett adatok: A 3. Kvantitatív Ökológiai Szimpózium program és absztrakt kötet*
- VILISICS F. és HORNUNG E. 2010: Újabb adatok Magyarország szárazföldi ászkarákfaunájához (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). - *Állattani Közlemények* 95: 87-120.
- Vilisics, F., Sóllymos, P., Nagy, A., Farkas, R., Kemencei, Z. & Hornung, E. 2011: Small scale gradient effects on isopods (Crustacea, Oniscidea) in karstic sink holes. - *Biologia-Bratislava* 65: 409-505.
- WARBURG, M. R. & HORNUNG, E., 1999: Diversity of terrestrial isopod species along a transect through northern Israel. - *Biodiversity and Conservation* 8(11): 1469-1478.

