

## OTKA T 043 508

### Zárójelentés

Témafelelős: Hornung Erzsébet

Résztvevők: Csuzdi Csaba, Dombos Miklós, Elek Zoltán, Sólymos Péter, Szlávecz Katalin, Vilisics Ferenc

Közreműködő hallgatók: Vili Nóra és Kemencei Zita PhD hallgatók, Végh Attila alkalmazott zoológus hallgató, Csonka Diana és Somoskői Bence biológia BSc hallgatók (Magyarország). Andrew Yang, Katarina Juhaszova, Sarah Placella Bsc hallgatók (USA)

**A sikeres megtelepedés ökológiai háttere** c. pályázatunkban azon tényezők feltárását céloztuk meg, amelyek akár a fajok életmenet jellemzői, akár az ökológiai környezeti tényezők oldaláról közelítve segítenek közelebb jutni az egyes fajok megtelepedése, illetve elterjedése megértésében fontos törvényszerűségek megértésében.

Alaputatásunk központi kérdése a sikeres megtelepedés ökológiai háttérének feltárása volt. Ennek érdekében a talajfauna reprezentáns mezo-, makrofauna tagjainak ökológiai toleranciáját, elterjedtségét, a terjedést befolyásoló tényezőket, egyes fajok életmenet stratégiáit, elsősorban a kulcsfontosságú szaporodás biológiai paramétereit kívántuk vizsgálni habitat illetve regionális/geográfiai skálán, széles ill. korlátozott elterjedésű modell fajokon.

Eredményeinket mind irodalmi adatok rendezésével, újraértékelésével, mind konkrét vizsgálatokkal, terepi gűjtésekkel és laboratóriumi kísérletekkel támasztottuk alá. Különös figyelemmel voltunk a városi élőhelyekre, amik –a fokozott emberi zavarás következtében- a behurcolt és sikeresen megtelepedő fajok gócpontjai (elsősorban a botanikus kertek, faiskolák, parkok és magánkertek). Tanulmányoztuk a természetközeli – szuburbán – urbán élőhelyek háttértényezőire adott, különböző mozgékonyaságú Isopoda és Carabidae taxonok fajgazdagság, diverzitás és abundancia viszonyait a fajok elterjedtségének, természetességének szempontjából közelítve.

#### **Fő hipotéziseink az alábbiak voltak:**

1. A megtelepedésre alkalmas fajok széles toleranciával bírnak a környezeti tényezőkkel szemben.
2. A fajok szaporodási stratégiájának plaszticitása eredményezi a sikeres megtelepedést (fajon belüli, populációk közötti plaszticitás, és azok rokon – allochton és autochton- fajok közti összehasonlítása)
3. Egyes sikeres fajok megtelepedésében egy közbenső lépcső lehet az urbánus élőhely meghódítása („Ugródeszka hipotézis”)
4. Zavart élőhelyek átlagos fajgazdagsága magasabb, és nagyobb az idegen fajok aránya, mint a természetes élőhelyeken.
5. Sikeresen megtelepült fajok elterjedtsége mind biogeográfiai, mind habitat, mind mikrohabitat skálán szélesebb a korlátozott elterjedésű fajokénál.

#### **Predikcióink:**

1. Sikeres fajok tágabb páratartalom, hőmérséklet határok között képesek stabil populációkban ”jól” élni és szaporodni.

2. A sikeres fajok szaporodási stratégiája multivoltin iteropár, vagy szűznemzők: a sikeres fajokat korábbi ivarérettség jellemzi, nagyobb a testméretük, több az utódjuk, többször szaporodnak;
3. Üvegházakba, lakásokba, kertekbe behurcolt fajok sikeresen adaptálódnak a helyi viszonyokhoz és „kiszabadulnak”, adaptálódnak új környezetükhöz; a szinantrop megtelepedést, életmódot „ugródeszkaként” használva sikeresek a kevésbé zavart, majd természetközeli élőhelyek meghódításának fokozataiban.
4. Sikeres fajok gyakrabban és nagyobb abundanciával fordulnak elő urbánus élőhelyeken, mint természetes és természetközeli élőhelyeken; A talajfauna lokális fajgazdagsága alacsonyabb É-Amerikában mint Európában
5. A sikeres fajok földrajzilag széles elterjedésűek, több élőhely típusban és szélesebb mikrohabitat skálán jelennek meg, mint a szűk elterjedésűek, akik e tekintetben specializálódtak.

## **Elvégzett vizsgálatok és eredményeik:**

### **1. Hipotézis**

*A megtelepedésre alkalmas fajok széles toleranciával bírnak a környezeti tényezőkkel szemben.*

*Predikciónk: Sikeres fajok tágabb páratartalom, hőmérséklet határok között képesek stabil populációkban "jól" élni és szaporodni.*

### Collembola [ készülő kézirat]

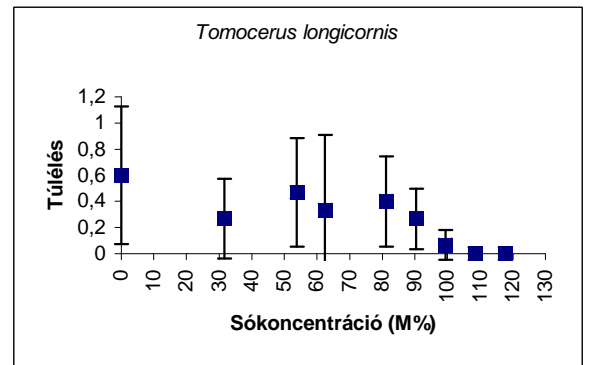
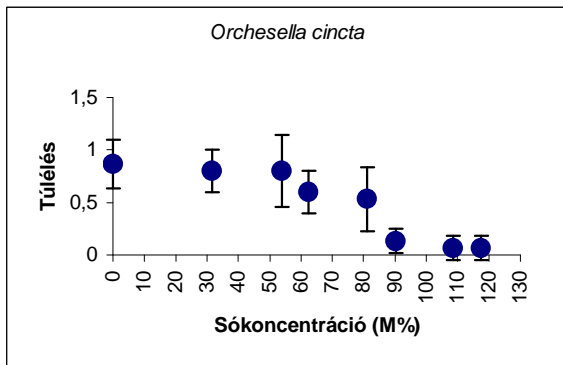
Az invazív fajok reprodukív stratégiájukat tekintve magas fertilitással és tág tűrőképességgel rendelkeznek. Az ugróvillás rovarok (Collembola) e tulajdonságait laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk, az ökotoxikológiai vizsgálatokban kidolgozott tesztek alapján (ISO 1994). A vizsgálat célja, hogy különbségeket mutassunk ki szélesen elterjedt, és ritkább, illetve erdei és gyepeken élő fajok között azok növekedésében, szaporodási sikerességében és szárazság toleranciájában.

#### a. Szárazság hatása ugróvillás fajok túlélésére

E vizsgálatban a talaj aktuális nedvességtartalmát szimuláltuk mesterséges körülmények között és vizsgáltuk, hogy a relatív páratartalom csökkenése milyen mértékben emeli a mortalitást a különböző fajok között. Hét napos akut kitettséget alkalmaztunk. A páratartalmat NaCl oldattal manipuláltuk a talajban előforduló nedvességi állapotnak megfelelően 11 kezelési szinten.

Mértük a mortalitást és az értékekre illesztett túlélési görbéből függvény segítségével meghatároztuk az LD<sub>50</sub> értékét.

Eredményeink szerint a fajok között jelentős különbséget lehetett kimutatni a szárazsággal szembeni toleranciában. Az LD<sub>50</sub> értékek a fajok között szignifikánsan különböznek (1. ábra).



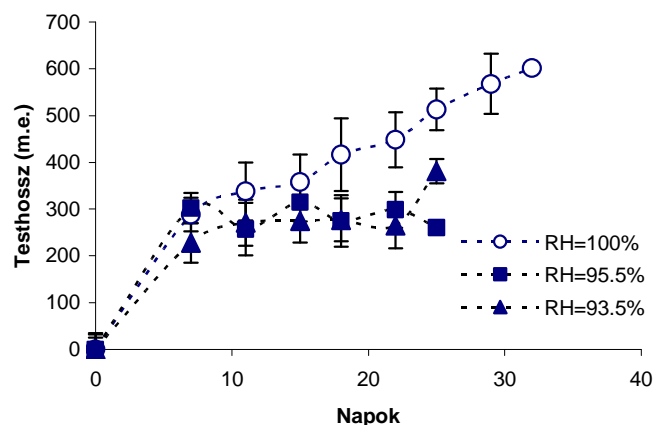
1. ábra. Két epedafikus faj túlélése különböző páratartalomnál

b. Szárazság hatása ugróvillás fajok növekedésére

Megvizsgáltuk, hogy hatással van-e az aktuális talajnedvesség a különböző *Collembola* fajok növekedésére és ez hogyan változik a különböző ugróvillás fajoknál.

A túlélési görbék inflexiós pontjához legközelebb eső páratartalom és a 100%-os Rh (kontroll csoport) szolgáltatva a három kezelési szintet. Három ismétlésben 10-10 egyedden mértük a testhosszat. A mérést háromnaponta végeztük, digitális fotók alapján, relatív testhossz mérésére alkalmas számítógépes program segítségével.

Eredményeink alapján elmondható, hogy a relatív páratartalom jelentősen befolyásolja az ugróvillás fajok növekedését (2. ábra). E hatás a fajok között változik. A szárazsághoz jobban adaptálódott gyepeken élő fajoknál, illetve az epedafikus fajoknál kisebb a negatív hatás, míg az euedafikus és az erdőben élő fajoknál erősebb csökkenést lehetett kimutatni.



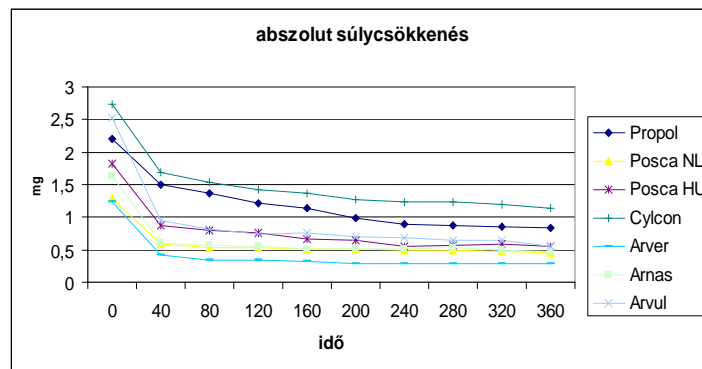
2. ábra. A relatív páratartalom hatása a *Folsomia candida* növekedésére.

Isopoda [adatok értékelés alatt]

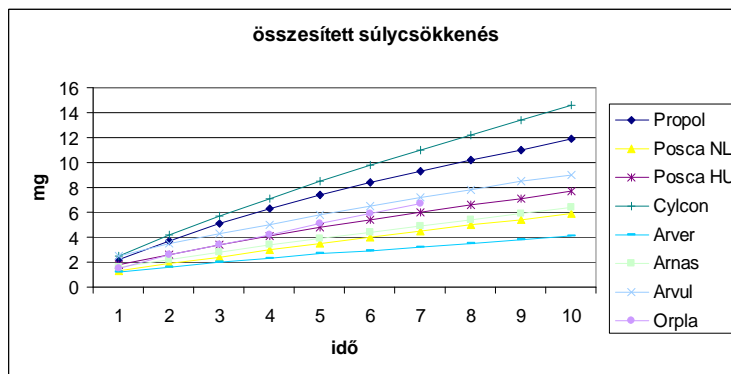
Vizsgálatokat végeztünk egyes Isopoda fajok szárazság tűrésével kapcsolatosan. Összesen 9 fajon (*Armadillidium nasatum*, *A. versicolor*, *A. vulgare*, *Cylisticus convexus*, *Orthometopon planum*, *Porcellio scaber*, *Protracheoniscus major*, *P. politus*) végeztünk állandó hőmérséklet, páratartalom és megvilágítás mellett (klímakamrában), súlymérésen alapuló deszikkációs kísérleteket. A mérések 2007 végén zárultak, az adatok kiértékelése folyamatban. De annyi már világosan kirajzolódik, hogy minden faj esetében azonos trend állapítható meg: egy gyorsan bekövetkező nagyobb vízvesztést (felülethez kötött víz!) egy közel állandó rátával jellemezhető, állandósult szakasz követ (3. ábra a.). A fajok azonban eltérnek (genus-on belül, illetve ugyanazon faj esetében a habitattól/geográfiai távolságtól is függően) a vízvesztés/súlycsökkenés mértékében (3. ábra b.). A következőkben –a fajok testméretét figyelembe véve- összefüggéseket kívánunk keresni a fajok deszikkációs mutatói és habitatjaik jellemző paraméterei, illetve földrajzi elterjedtségük között.

Kezdeti eredményeink:

Pl.



a.



b.

3. ábra a. és b.: Isopoda fajok súlyvesztése kiszáradás következtében, az idő függvényében

A környezeti stressz egyedi szinten gyakorolt hatásainak egyik lehetséges kimutatása a fluktuáló aszimmetria mérése. Az ászkarákok kétoldali szimmetriáiban tapasztalható kis eltérések mérésére kidolgoztuk egy módszert amelyet követve, a korábbi metodikával

szemben, az ocellusok száma mellett a csápok és a lábak ízeit is alkalmazhatjuk FA mérésére [21].

## 2. Hipotézis

*A fajok szaporodási stratégiájának plaszticitása eredményezi a sikeres megtelepedést (fajon belüli, populációk közötti plaszticitás, és azok rokon –allochton és autochton- fajok közti összehasonlítása)*

**Predikció:** *A sikeres fajok szaporodási stratégiája multivoltin iteropár, vagy szűznemzők: a sikeres fajokat korábbi ivarérés jellemzi, nagyobb a testméretük, több az utódjuk, többször szaporodnak*

A sikeres megtelepedés és túlélés számos fiziológiai, viselkedésbiológiai jelleget foglal magában. Ilyen vizsgálatok történtek pl. invazív fajok esetében. Tudjuk pl. hogy a parthenogenetikusan szaporodó fajok gyorsabban képesek új területeket benépesíteni, sikeresek a megtelepedésben (pl. jégkorszak utáni betelepülők!). Számos É-amerikai fajról tudjuk, hogy aszekszuálisan szaporodnak (pl. Oligochaeta: *Dendrobaena*, *Aporrectodea*, *Eiseniella* genusok; Isopoda: *Trichoniscus* fajok).

### Oligochaeta [készülő kézirat]

Munkánk során megállapítottuk, hogy az É-Amerikában invazív *Amyntas hilgendorfi* univoltin szaporodású. Egy szaporodási perióduson keresztül követtük egy urbán populáció testméret eloszlását: az első kis juvenil egyedek kora áprilisban jelentek meg. A populáció testmérete fokozatosan növekedett, a maximumot októberben érte el. Ezután kb. két héttel a giliszták eltűntek, a telet mélyen a talajban, kokon állapotban vészelték át. Ez az alkalmazkodás lehetővé tette ennek a DK ázsiai fajnak a megtelepedését olyan szélességi körökön is, amik a hideg tél miatt egy trópusi állat számára már nem megfelelőek.

A csoport ismert arról is, hogy szűznemzéssel is képes szaporodni. Ez az általunk vizsgált populációra is igaz, amit az ondótartók számának variabilitása és a prosztatak eltérő fejlettsége is bizonyít. Laboratóriumi populációt sajnos nem sikerült létrehozni. A faj sikeres volta ellenére laboratóriumban óriási mortalitást tapasztaltunk.

### Isopoda [adatok értékelés előtt]

(1) Az általunk -holland-magyar együttműködésben- vizsgált fajok között van a *Trichoniscus provisorius* (ősibb, szexuálisan szaporodó) és a *T. pusillus* (szűznemző) szárazföldi ászkarák. Mivel a vizsgálat 2007 végén zárult, csak kezdeti eredményeink vannak: megállapítható, hogy a mindenütt megjelenő *T. pusillus* és a bizonyos talajtípusokhoz köthető *T. provisorius* elterjedése legvalószínűbben a talaj Ca ion, pH értékeitől és a talaj szerkezete (szemcseméret) befolyásolja.

(2) Az ászkarák nőstények mérete és utódaik száma közti pozitív korreláció ismert tény. A habitat jellemzőinek, valamint a környezeti stressznek az utódszámot befolyásoló hatása is publikált. De nem találtunk egyes fajon belüli, élőhelyek közötti, valamint fajok közötti összehasonlításra vonatkozó adatokat.

Összegyűjtve a publikált és saját, a reprodukzív „output”ra (tojás, embrió, juvenil szám) vonatkozó információinkat, mekíséreltük ezeket összegezve, standardizálva (testméret

paraméter alapján) valamilyen általánosítható összefüggés felállítását. Ennek mutatójaként felállítottuk a **Reproductive Potential Indexet** (RPI=utódszám/testméret mutató). Az RPI-t összefüggésbe hoztuk az ászkarákoknál ismert életmenet és ökomorfológiai típusokkal. Eredményként azt az új felismerést nyertük, hogy a nőstény méret - reprodukív siker összefüggés nemcsak fajon belül, de feltehetően fajok között is érvényes (még több, összehasonlítható alapadatra van szükségünk különböző geográfiai régiókból a trend megerősítéséhez). Emellett az is új eredmény, hogy az RPI értékek egy folytonos gradiens látszanak kirajzolni a tipikusan sztenodinamikus („K” stratégista fajok) és az eurodinamikus („r” stratégák) között. [33]  
Mindkét, általunk is több tanulmányban szereplő, invazívnek, extenzívnek ismert faj, az *Armadillidium vulgare* és a *Trachelipus rathkii*, az eurodinamikus („r” stratégista) csoportba sorolható.

### 3. Hipotézis

*Egyes sikeres fajok megtelepedésében egy közbenső lépcső lehet az urbánus élőhely meghódítása („Ugródeszka hipotézis”)*

**Predikció:** *Üvegházakba, lakásokba, kertekbe behurcolt fajok sikeresen adaptálódnak a helyi viszonyokhoz és „kiszabadulnak”, adaptálódnak új környezetükhöz; a szinantróp megtelepülést, életmódot „ugródeszkeként” használva sikeresek a kevésbé zavart, majd természetközeli élőhelyek meghódításának fokozataiban.*

Ez a feltevésünk igazolódott, amikor a dunántúli Isopoda elterjedési adatok, illetve a budapesti gyűjtések alapján felépített adatbázisunkat elemeztük (525 illetve 100 adat alapján) és az előforduló fajokat kategorizáltuk élőhelyeik alapján. Így regionálisan a természetközeli élőhelyeken élő NR („natural-rare”), kis abundanciával jellemezhető fajok; NF („natural-frequent”) természetközeli élőhelyeken, gyakori fajok; DR („disturbed-rare”) - zavart élőhelyeken, kis egyedszámban előfordulók; DF („disturbed-frequent”) - antropogén habitatok nagy abundanciájú, rendszerint szinantróp fajai; G („generalist”) - minden típusú élőhelyen előfordulható fajok; U („uncertain”) - kevés adat miatt nem tipizálhatóak. Míg a Budapest faunájából kimutatott Isopoda fajokat négy csoportba soroltuk: őshonos fajok (N = „natív”), meghonosodott betelepülők (M vagy E = „established”), kozmopolita fajok (K vagy C) és behurcolt (B vagy I = „introduced”) fajok. [12, 14]

Ezek közül elsősorban a „meghonosodott betelepülők” kategóriája és fajai azok, amelyekre illik az „ugródeszka hipotézis” elmélete. Ilyen Budapest és Magyarország viszonylatában pl. a *Cylisticus convexus*, *Porcellio spinicornis*, és *Armadillidium versicolor*. [14, 28, 32]

Ugyanakkor azt is megállapíthatjuk, hogy a városi környezet sok esetben refúgiumot jelenthet egyes ritka, magas természetességi értékkel jellemezhető fajoknak. Az őshonos, vagy natív fajok alatt alapvetően a természetközeli élőhelyeken élő, nem kozmopolita ászkákat értjük. Mindemellett ezen fajok olykor szinantróp élőhelyeken is fennmaradhatnak. Pl. 12 fajjal ezek teszik ki a Budapestről kimutatott összefajszám 43%-át. [28, 32]

A behurcolt és sikeresen megtelepedett fajok közül részletesen tanulmányoztuk és publikáltuk a *Platyarthrus schoblii* magyarországi megjelenését és elterjedését és más hangya és ászkarák fajokkal való kolokalizációjára [24], É-Amerikában a *Chaetophiloscia sicula* faj túlélését és populációs jellemzőit [26]. A Magyarországon újonnan és szórványosan kimutatott fajok : *Agabiformius lentus*, *Armadillidium nasatum*, *Buddelundiella cataractae*, *Chaetophiloscia cellaria*, *Paraschizidium coeculum*, *Platyarthrus schoblii*, *Porcellio dilatatus*, *Proporcellio vulcanius*, *Protracheoniscus major*, *Reductoniscus costulatus*, *Trichoniscus bosniensis*, *Trichorhina tomentosa* [8]

A terepi adatok gyűjtésére kifejlesztettük és alkalmaztuk a terepi adatlapot, amellyel a klasszikus faunisztikai mintavételezést kiegészíthetjük egy élőhelyi adatbázissal is. Ezzel fontos információkat kaphatunk egyes fajok habitat preferenciájáról, illetve az elterjedést befolyásoló tényezőkről. Az adattalappal, valamint az irodalomból kigyűjtött adatok előzetes elemzésével kimutattuk, hogy a biotikus és abiotikus tényezők mellett az urbanizáció is jelentős hatást gyakorol a fajok elterjedésében és az ászka együttesek összetételében. [14, 44]

Észak- Amerikában megfigyelhető az ázsiai eredetű *Amyntas* (Oligochaeta) fajok ezen stratégiával való jelen terjedése. Ezek az invazív fajok urbán élőhelyeken (kertek, üvegházak, városi erdőfoltok), igen nagy abundanciával fordulhatnak elő. Természetes erdőkben most kezdenek betelepülni, elsősorban a turistaösvények mentén, az oda lerakott aprított fakéreg (mulch) szétterítésével [37].

#### 4. Hipotézis

*Zavart élőhelyek átlagos fajgazdagsága magasabb, és nagyobb az idegen fajok aránya, mint a természetes élőhelyeken.*

Ezt a hipotézist erősítő eredményeink szorosan összefüggenek az előzőekben mondottakkal. Az ott felsoroltak mellett további eredményeink:

**Predikciónk:** *Sikeres fajok gyakrabban és nagyobb abundanciával fordulnak elő urbánus élőhelyeken, mint természetes és természetközeli élőhelyeken*

#### Oligochaeta

Észak-amerikai (Baltimore Ecosystem Studies, Long Term Ecological research) vizsgálataink alapján azt tapasztaltuk, hogy a teljes fajszám nem nagyon különbözik (15 urbán és 19 rural élőhely alapján), de az urbán területeken a fajok 80 % -a volt behurcolt , míg a természetközeli élőhelyeken csak 53 %). Ennek részben az az oka, hogy a rural élőhelyeken megmaradtak azok az mikrohabitatok, ahol a nativ fajok túlélhetnek (pl. vizes élőhelyek) [2, 7, 10, 12, 19].

Az üvegházból történő kiszabadulás egy érdekes formáját mutattuk ki földigilisztáknál. A *Dichogaster bolau* faj K-afrikai eredetű, de a 80-as évektől Ázsiától (Izrael) Közép Európán (Magyarország) keresztül Észak Európáig (Finnország) több helyen kimutatták. Az eredményes kolonizációt az tette lehetővé, hogy a parthenogenetikusan szaporodó faj dísznövényekkel a lakásokba kerülve sikeresen kolonizálta a csatorna rendszert, ahol megfelelő táplálékot és védelmet talált, s így domicol életmódra tért át [11].

Ugyancsak kimutattuk, hogy az emberi behatásnak (intenzív gyepművelés) kitett Argentín Patagóniában előforduló 12 földigiliszta faj közül 9 európai eredetű behurcolt Lumbricida, egy DK Ázsiai behurcolt Megascolecidae és csak két faj (egy Acanthodrilidae és egy Ocnerodrilidae) őshonos. Ez különösen a chilei kevésbé zavart területekkel összehasonlítva szembetűnő, ahol az őshonos Acanthodrilidae-k dominálnak a földigiliszta faunában [19].

### Isopoda

A hazai terepi gyűjtések között kiemelten kezeltük az urbanizált területeket. Budapesten kimutattuk, hogy a város fő élőhely típusai közül az erdők mellett a parkok és a kertek járulhatnak hozzá őshonos Isopoda fajaink populációinak fennmaradásához. Ezzel szemben a botanikus kertek és magánkertek fontos szerepet játszanak az idegenhonos fajok behurcolásában, megtelepedésében [45].

A fajok szempontjából közelítve: behurcolt fajoknak azokat nyilvánítottuk, amelyek szórványos előfordulásúak és kizárólag szinantrop élőhelyekről kerültek elő, illetve az irodalomban trópusi/szubtrópusi fajként vannak számontartva. Ilyen fajtól Budapesten tízet találtunk, ami az össz fajszám 35 %-a. A legtöbb ászkafajt Budapesten a budai kertekben (17 faj) és a botanikus kertekben találtuk (17), míg regionálisan a dunántúli élőhelyek skáláján a fajgazdagság eloszlása szintén aggregáltak bizonyult: Természetközeli erdők > emberi települések { városok > falvak } > mezőgazdasági területek > természetközeli gyepes = 33 > 28 > 24 > 18 fajszám.

A leggyakoribb 5 faj:

*Armadillidium vulgare* (309 minta, 165 UTM), *Hyloniscus riparius* (253/162), *Porcellium collicola* (272/162), *Trachelipus rathkii* (193/128), *Protracheoniscus politus* (173/92). Figyelemre méltó, hogy a Porcellionidae család fajai határozott kötődést mutatnak az emberi hatás alatt álló élőhelyekhez: *Porcellio scaber*, *P. laevis*, *P. spinicornis*, *Proporcellio vulcanius*, *Porcellionides pruinosus*. [44, 45]

Az urbanizációnak a felszín aktív makrogerinctelenek egyes populációira gyakorolt hatásait vizsgáltuk egy dán (Sorö) és egy magyar (Debrecen) városban a Danglebe és a magyar Globenet keretein belül [1, 9, 13, 15, 16, 17, 23]. A rural – szuburbán – urbán erdős élőhelyek összehasonlítása (Globenet és Dannel projektek Isopoda és Carabidae anyagának feldolgozása) alapján állíthatjuk, hogy

Isopoda: a fokozott zavarás nem elsősorban a fajgazdagságban, hanem a fajok abundancia mintázatában, szezonális dinamikájában és ivararányaiban mutatkozik meg. Ez különösen érvényes a habitat specialista fajok dominancia viszonyaira [1, 13, 15, 16], illetve még nem publikált adatok).

Carabidae: A futóbogarak esetén a közepes zavarás hipotézise nem volt igazolható, mivel a futóbogarak csúcsragadozók. Fajgazdagságban nem volt különbség a városi park és a erdő között, míg a szuburbán erdőfolt volt a legfajszegényebb [9].

ez igazolható volt, hogy az urbanizáció a hasonló élőhelyi feltételek teremtésével generalista, opportunistá fajoknak kedvez. A funkcionális csoportok közül a habitat affinitási csoportok, testméret osztályok voltak használhatóak. A habitat affinitási csoportok (erdei specialisták, nyílt területekre jellemző fajok és generalisták) esetén az erdei specialista fajok száma csökkent az erdőből a városi park irányába, míg a



generalisták és a nyílt területre jellemző fajok száma pedig nőtt az városi park irányába [9].

Egyértelműen nem mondható ki, hogy az urbanizációnak térbeli dimenziója va (pl.: a sok zöld övezettel tagolt városok kisebb hatással vannak a városi faunára). Ez nagyban függ a környező tájképi mátrixtól, ami körülveszi az adott várost. Fontos tudni a területek eredetét is: ha korábbi természetes élőhelyek köré nő a város akkor képes megtartani bizonyos fajokat [9, 23], míg egy újonnan létesült terület esetén a fauna kialakulása nehezen prediktálható.

Kontinens léptékű összehasonlításban elmondható, hogy a talajfauna lokális fajgazdagsága alacsonyabb É-Amerikában mint Európában. A Baltimore Ecosystem Studies (BES) hosszútávú ökológiai projekt részeként kimutattuk, hogy összesen 11 Isopoda faj él a régióban, amelyek mindegyike behurcolt megtelepedő.

A lokális fajgazdagság általánosságban függ a vizsgált taxontól, annak fajgazdagságától („species pool!”). [30, 31, 34, 35, 36].

Általánosságban azonban azt állíthatjuk, hogy a lokális fajgazdagság taxon függő [7].

## 5. Hipotézis

*Sikeresen megtelepült fajok elterjedtsége mind biogeográfiai, mind habitat, mind mikrohabitat skálán szélesebb a korlátozott elterjedésű fajokénál.*

**Predikcióink:** *Sikeres fajok gyakrabban és nagyobb abundanciával fordulnak elő urbánus élőhelyeken, mint természetes és természetközeli élőhelyeken. A sikeres fajok földrajzilag széles elterjedésűek, több élőhely típusban és szélesebb mikrohabitat skálán jelennek meg, mint a szűk elterjedésűek, akik e tekintetben specializálódtak.*

Ez a mintázat igaznak bizonyult behurcolt földigiliszta-fajokra. Baltimore-ban urban-rural gradiens mentén: a giliszta biomassza – bár évente az időjárási viszonyoktól függően fluktuál– de az abundancia a városi erdőkben mindig magasabb mint a természetközeli (rural) erdőkben [18]. A terület zavartsági foka és szukcessziós stádiuma is befolyásolja a földigiliszta-abundanciát [7, 34]. A korai szukcessziós periódusban (50-70 év) nagyobb az abundancia mint az idősebb (150 évnél régebbi) erdőtársulásokban [34, 35].

A hipotézis állítását a dunántúli Isopoda adatok elemzésével is alá tudjuk támasztani [44]

Európai skálán összevetettük különböző nagyvárosok makrodekomponáló faunáját, aminek során arra a következtetésre jutottunk, hogy a nagyvárosoknak több taxon esetében van egy közös, homogenizáló vázfaunájuk, ami a nagy elterjedésű, jó megtelepedési képességekkel bíró, ember közvetítette fajokból áll. Ez a jelenség nem érvényesül a nagy fajszerű taxonoknál (pl. Diplopoda), ahol a hasonlóság kisebb, viszont találkozhatunk egymást helyettesítő, valódi vikáriánus fajokkal [52].

A közép Atlanti régióban a natív földigiliszta fajok többsége korlátozott elterjedéssel rendelkezik (Pl. folyók, patakok mentén (*Eisenoides loennbergi*, *Bimastos* sp.n), nedves területeken, fakéreg alatt (*Bimastos tumidus*). Kivételt képez a *Dipocardia* genus néhány faja, azonban ezek lokális abundanciája általában alacsony. A behurcolt fajok erdőkben,

füves területeken, legelőkön, szántóföldeken és városi területeken egyaránt előfordulnak [10, 25, 27].

A sikeres fajok földrajzilag széles elterjedésűek, több élőhely típusban és szélesebb mikrohabitat skálán jelennek meg, mint a szűk elterjedésűek, akik e tekintetben specializálódtak [52].

### Isopoda

Ászkarákok hazai elterjedését, az együttesek összetételének kvalitatív osztályozását kezdtük el természetközeli, és különböző zavartságú szünantróp területeken. A vizsgálatok céljaként a következőket jelöltük meg:

- A hazai ászkarák fajok elterjedésének feltárása.
- A fajok habitat preferenciáinak megismerése különböző skálákon tájléptéktől a mikroélőhelyekig,
- és eltérő zavartságú területeken (természetestől a városig).
- A fajok elterjedését befolyásoló tényezők feltárása, és
- az ehhez szükséges adatlap kidolgozása.
- Az Isopoda együttesek összetételéből következtetni az egyes habitatok zavartságára, és
- az ehhez szükséges kategória rendszer kialakítása

Létrehoztunk egy országos, a Dunántúl földrajzi egységén tesztelt Isopoda adatbázist, ahol a fajok UTM szerinti előfordulása mellett -fajok eloszlásának minőségi megközelítéséhez- a fajokhoz különböző kategóriákat rendeltünk, amellyel az ászkaegyüttesek és az élőhelyek természetességét jellemezhetjük [14, 44]. Ezt a kategória rendszert már tőlünk független kutatásokban (pl. horvát Dráva-szakasz ászka együttese, Aggtelek Isopodái) is alkalmazták [3, 47].

- elterjedési típus globális-helyi skálán,
- élőhelytípus [zárt (pl. erdő); nyílt (pl. rét, gyepek), vagy mindkettő (pl. az erdőssztyepp...)],
- természetességi állapot,
- testméret,
- ökotípus,
- szisztematikai besorolás

231 UTM négyzetből (10 km x 10 km) 654 gyűjtési helyről volt adatunk.

Ennek értékelésével a dunántúli régió Isopoda faunáját 47 faj alkotja. Az öt leggyakoribb (UTM skálán!): *Armadillidium vulgare* (309 minta/165 UTM cellából), *Hyloniscus riparius* (253/162), *Porcellium collicola* (272/162), *Trachelipus rathkii* (193/128) és *Protracheoniscus politus* (173/92). Azonban az összes fajból a „ritka fajok” (kevesebb, mint 11 UTM cellában megjelenők) tették ki az össz fajszám 53%-át. Ha az emberi település ritka (rendszerint behurcolt) fajait kizárjuk, ez az arány 30%-ra csökken.

A valódi őshonos ritka fajok bizonyos kisebb, jól körülhatárolható területekhez köthetők: pl. *Tachysoniscus austriacus* (Ny- Magyarország), *Calconiscellus karawankianus* (DNY- Magyarország) [44].

Nemzeti parkok védett élőhelyein végeztünk tervezett talajfaunisztikai vizsgálatokat. A Soproni és Kőszegi hegység, valamint az Őrség-Vendvidék területéről alacsony fajszaám és egyedszaám mellett ritka illír és alpin faunaelemeket is kimutattunk. Az Aggteleki NP területéről ritka fajokban bővelkedő ászkaegyütteseket írtunk le. Vizsgálataink bizonyították, hogy a megtalált ritka fajok fennmaradásához elsősorban a kisebb dolinák járulnak hozzá, amelyekben jobban érvényesül a zughatás ezáltal a környezetnél hidegebb, nedvesebb mikroklíma alakulhat ki [47, 48].

Talajfelszíni makrogerinctelenek terepi gyűjtéséhez kifejlesztettük a terepi adatlapot, amellyel a klasszikus faunisztikai mintavételezést kiegészíthetjük egy élőhelyi adatbázissal is. Ezzel fontos információkat kaphatunk egyes fajok habitat preferenciájáról, illetve az elterjedést befolyásoló tényezőkről. Az adatlappal, valamint az irodalomból kigyűjtött adatok előzetes elemzésével kimutattuk, hogy a biotikus és abiotikus tényezők mellett az urbanizáció is jelentős hatást gyakorol a fajok elterjedésében és az ászka együttesek összetételében [8,12, 14, 32 ].

### Gastropoda [5, 6, 39-43]

A szárazföldi csigák elterjedési adatait három különböző térbeli léptéken vizsgáltuk annak a kérdésnek a megválaszolásához, hogy milyen tényezők felelősek a fajok gyakoriságáért, illetve az így létrejött mintázatoknak milyen természetvédelmi konzekvenciái vannak. Mikro skálán arra a következtetésre jutottunk, hogy a ritka erdőlakó fajok élőhelyi igényei specifikusabbak, ezek gyakran kulcs élőhelyi tényezők (pl. nedvesség) és struktúrák (holt fa, szikla) jelenlétét igénylik. Ezzel szemben a gyakori erdőlakó fajok általában kisebb testméretűek és avarlakók.

Lokális skálán azt tapasztaltuk, hogy a csiga együttesek fajgazdagsága összefügg az élőhely vízellátottságával. Erdei faunák esetén a nedvességi gradiens mentén a száraz élőhelyek felől az üde élőhelyek felé haladva a fajgazdagság nőtt, és a tágtűrűsű fajok mellett megjelentek szűkebb tűrésű, nedvességigényes fajok is. Tehát a fajösszetétel változása nem kicserélődés jellegű volt, hanem egymásba ágyazott.

Regionális léptéken azt tapasztaltuk, hogy az állatföldrajzi hatásokból fakadó történeti tényezők alapvető hatással vannak a csiga-együttesek összetételére, és a regionális skálán mért ritkaság elsősorban ezzel magyarázható. Ennek hátterében klimatikus, illetve a terjedéssel, toleranciával (bioklimatikus „niche”, élőhelyek elérhetősége és gyakorisága) összefüggő okok állnak. A kisebb testméretű fajokra a földrajzi kényszerek hatása kevésbé volt kimutatható, mint a nagyobb testméretű fajok esetén. Ebből arra következtethetünk, hogy a testméret összefügg a terjedési képességgel.

A testméret és terjedési képesség kapcsolatát független kontrasztok módszerével is megvizsgáltuk, és azt tapasztaltuk, hogy a kapcsolat nem lineáris. A kis testméretű fajok a passzív, a nagy testméretűek az aktív terjedés révén előnyben vannak a közepes testméretűekhez viszonyítva.

Az eredmények természetvédelmi hasznosítása során elsősorban a földrajzi (regionális) léptéken vizsgált ritkaság alkalmazható. A fajok ritkaságának értékelése alapján elvégezhető a fajok rangsorolása, és feltárható a védettségi státusz hiányosságai. A ritkasági besorolás területi értékelésre is alkalmazható, mely révén a területi védettség hiányosságainak azonosítása végezhető el. [49-51]

A témakörben megjelent cikkek

\*-al jelölve azokat, amelyekben szerepel az OTKA hivatkozás

IF – a megjelenés éve szerint

- [1]\*Magura, T., Tóthmérész, B., **Hornung, E.**, Horváth, R. (**in press**): Urbanisation and ground-dwelling invertebrates - Nova Science Publishers, "Urbanization: 21st Century Issues and Challenges – könyvfejezet
- [2]\***Szlavec, K.**, P. Warren, and S.T.A. Pickett (**in press**) Biodiversity in the Urban Landscape In: L. Gorenflo and R. Cincotta eds: Human Demography and Biodiversity, Ecological Studies. Springer, Berlin – könyvfejezet
- [3]Farkas, S. and **Vilics, F.** (**in press**) Results of the field surveys on terrestrial isopods (Isopoda, Oniscidea) in the Drava basin, Croatia. - In: Purger, J. J. (ed.) *Biodiversity studies along the Drava river*, University of Pécs,
- [4]**Vilics, F** and Farkas, S. (**in press**) *Trichoniscus nivatus* Verhoeff, 1917 a new isopod (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) to the Hungarian fauna. *Acta Phytopath. Entomol.*
- [5]\***Sólymos, P.** (**in press**) Quantitative biogeographic characterization of Hungary based on the distribution data of land snails (Mollusca, Gastropoda): a case of nestedness of species ranges with extensive overlap of biotic elements. *Acta Zoologica Acad. Sci. Hung.*
- [6]**Sólymos, P.** (**in press**): Geographic and taxonomic bias in land snail distribution data of Hungary. *Community Ecology*, 8:239-246
- [7]Pickett, S.T.A., M.L. Cadenasso, J.M. Grove, P.M. Groffman, L.W. Band, C.G. Boone, G.S. Brush, W.R. Burch, Jr., S. Grimmond, J. Hom, J.C. Jenkins, N. Law, C.H. Nilon, R.V. Pouyat, **K. Szlavec, P.S.** Warren, M.A. Wilson **2007**. Beyond urban legends: An emerging framework of urban ecology as illustrated by the Baltimore Ecosystem Study 2008): *BioScience*. 58: 139-150. **IF: 5,424**
- [8]**Vilics, F.** **2007**. New and rare species in the isopod fauna of Hungary (Crustacea, Isopoda: Oniscidea): results of field surveys and revisions – *Folia Hist. Nat. Mus. Matraensis*, 31: 115-123
- [9]**Elek Z,** Lövei G, **2007**. Patterns in ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages along an urbanisation gradient in Denmark. *Acta Oecologica* 32. 104-111. **IF: 1,32**
- [10]\***Szlavec, K., Csuzdi Cs.** **2007**. Land use change affects earthworm assemblages in Eastern Maryland, USA. *Eur. J. Soil Biology*, 43: 79-85 **IF: 0,875**

- [11]\***Csuzdi, Cs.,** Pavlicek, T., Nevo, E. **2007.** Is *Dichogaster bolau* (Michaelsen, 1891) the first domicole earthworm species? – Eur. J. Soil Biol. in press **IF: 0,875**
- [12]\***Hornung, E., Vilisics, F., Szlávecz, K. 2007.** Hazai szárazföldi ászkarák (Isopoda, Oniscidea) fajok tipizálása két nagyváros, Budapest és Baltimore (ÉK Amerika) példájával – Természetvédelmi Közlemények 13:47-58.
- [13]\* **Vilisics, F., Hornung, E., Elek, Z., Lövei, G.L. 2007.** Ászkarák (Crustacea, Isopoda) együttesek egyedszám változásai egy dániai urbanizációs grádiens mentén - Természetvédelmi Közlemények 13:348-360.
- [14]**Vilisics, F., Sólymos, P., Hornung, E. 2007.** A preliminary study on habitat features and associated terrestrial isopod species – Contributions to Soil Zoology in Central Europe II. (ed.: Tajovsky, K. Schlaghamersky, J. and Pizl, V.) Proceedings of the 8th Central European Workshop on Soil Zoology, České Budějovice, Czech Republic, April 20-22, 2005; pp: 195-199.
- [15]\* **Hornung, E., Tóthmérész, B., Magura, T., Vilisics, F. 2007.** Changes of isopod assemblages along an urban-suburban-rural gradient in Hungary - Eur. J. Soil Biol. 43: 158-161. **IF: 0.875**
- [16]\* **Vilisics, F., Elek, Z., Lovei, G. L., Hornung, E. 2007.** Composition of terrestrial isopod assemblages along an urbanisation gradient in Denmark. - Pedobiologia 51: 45-53. **IF: 1.347**
- [17]Magura, T., Tóthmérész, B., **Hornung, E. 2006.** Az urbanizáció hatása talajfelszíni ízeltlábúakra – Magyar Tudomány, 6: 705-708.
- [18]Farkas, S. & **Vilisics, F. 2006.** A Mecsek szárazföldi ászkarák együttese (Isopoda: Oniscidea). In: Fazekas I. (Ed.): A Mecsek állatvilága 1. - *Folia comloensis* 15: 25-34.
- [19]\*Mischis C.C., **Csuzdi, Cs. & Arguello, G. 2006.** A contribution to the knowledge of earthworm fauna (Annelida, Oligochaeta) from the Argentinian Patagonia. – In. Pop, VV. & AA. Pop (eds.) Advances in earthworm taxonomy II. Univ. Press, pp. 173–182.
- [20]\***Szlavecz, K., S. A. Placella, R.V. Pouyat, P. M. Groffman, Cs. Csuzdi and I. Yesilonis 2006.** Invasive earthworm species and nitrogen cycling in remnant forest patches. Applied Soil Ecology, 32: 54-63 **IF: 1,929**
- [21]\* **Vilisics, F., Sólymos, P., Hornung, E. 2005.** Measuring fluctuating asymmetry-of the terrestrial isopod *Trachelipus rathkii* (Crustacea: Isopoda, Oniscidea – Eur. J. Soil Biol. 41(3-4): 85-90 **IF: 0.935**

- [22]**Hornung, E., Vilisics, F., Tartally, A. 2005.** Occurrence of *Platyarthrus schoblii* (Isopoda, Oniscidea) and its ant hosts in Hungary - Eur. J. Soil Biol., 41(3-4): 129-133. **IF: 0.935**
- [23]**Elek, Z., Lövei, G.L. 2005.** Ground beetle (Coleoptera, Carabidae) assemblages along an urbanisation gradient near Sorø, Zealand, Denmark. Entomologiske Meddelelser 73. 115-121.
- [24]\*Tartally, A., **Hornung, E., Espadaler, E. 2004.** The joint introduction of *Platyarthrus schoblii* (Isopoda: Oniscidea) and *Lasius neglectus* (Hymenoptera: Formicidae) into Hungary – Myrmecologische Nachrichten, Wien, 6: 61-66.
- [25]**Csuzdi, Cs., K. Szlavecz 2003.** *Lumbricus friendi* Cognetti, 1904 a new exotic earthworm from North America. Northeastern Naturalist 10 (1): 77-82. IF: 0,225
- [26]**Hornung, E., Szlavecz, K. 2003.** Establishment of a Mediterranean Isopod (*Chaetophiloscia sicula* Verhoeff, 1908) in a North American Temperate Forest –Crustaceana Monographs 2: 181-189.
- [27]**Csuzdi, Cs., K. Szlavecz 2002.** *Diplocardia patuxentis*, a new earthworm species from Maryland, North America (Oligochaeta: Acanthodrilidae). Ann. Zool Nat. Hist. Mus. Hung. 94: 193-208.
- [28]Korsós, Z., **Hornung E., Szlavecz, K., Kontschán, J. 2002.** Isopoda and Diplopoda of urban habitats: new data to the fauna of Budapest – Ann. Zool. Nat. Hist. Mus. Hung. 94: 193-208.

A témával kapcsolatos válogatott prezentációk:

- [29]Burgess, J., K. **Szlavecz, C. Swan.** Inter- vs. intraspecific competition among exotic earthworms interacts strongly with leaf litter diversity in driving soil organic matter decomposition rate. Ecological Society of America Annual Meeting, August 5-10 2007, San Jose, CA.  
<http://eco.confex.com/eco/2007/techprogram/P6752.HTM>
- [30]Pouyat, R., I. D. Yesilonis, **K.Szlavecz, C.Csuzdi, E. Hornung, Z. Korsós, J. Russell-Anelli, V. Giorgio 2007.** Response of Forest Soil Properties to Urbanization Gradients in Three Metropolitan Areas - 2007 BES Annual Meeting Presentation and Poster Abstracts  
[http://beslter.org/meeting-abstracts/2007/frame7-page\\_13.html](http://beslter.org/meeting-abstracts/2007/frame7-page_13.html)
- [31]**Szlavecz, K., E. Hornung, C. Csuzdi, Z. Korsos, F. Vilisics, R. Pouyat 2007.** The Soil Biota of the Urban Landscape: Patterns in European and American Cities.

[http://beslter.org/meeting-abstracts/2007/frame7-page\\_13\\_23.html](http://beslter.org/meeting-abstracts/2007/frame7-page_13_23.html)

- [32]**Vilisics F. és Hornung E. 2007.** A budapesti ászkarák fauna (Isopoda: Oniscidea) kvalitatív osztályozása - 3. Szünzoológiai Szimpózium, Budapest, Magyar természettudományi Múzeum, 2007. március 5-6. Előadások és poszterek összefoglalói, p. 61. – előadás
- [33]**Hornung, E., Szlavecz, K., Tuf, I. 2007.** Variability of reproductive potential in terrestrial isopods at regional and ecosystem scales – abstract book of the VII. International Symposium on the Biology of terrestrial Isopods, Tunis, Tunisia, p. 23.
- [34]**Szlavecz K. and Csuzdi, Cs.** Land use change and earthworm communities in Eastern Maryland, USA. The 8<sup>th</sup> Int. Symp. on Earthworm Ecology. Krakow, Poland, Sep 4-9, **2006**.
- [35]**Szlavecz, K., Hornung E., Vilisics, F., Csuzdi. Cs., Korsos, Z.** The soil ecosystem in urban areas: Soil biodiversity. 1<sup>st</sup> European Congress of Conservation Biology, Eger, Hungary, Aug 12-26, **2006**.
- [36]**Hornung E., Szlavecz K. és Dombos M. 2006.** Isopoda fajok (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) életmenet jellemzői egy észak-amerikai városi erdőben – in: Előadások és poszterek összefoglalói (szerk.Szentesi Á., Szövényi G., Török J.) 7. MÖK, Budapest p.85.
- [37]Yang, A., M. Vishniac, **K. Szlavecz.** Growth of the Asian earthworm *Amyntas hilgendorfi* in laboratory and field conditions. BES Annual Meeting, Baltimore, **2005**
- [34]**Szlavecz, K., K. Juhaszova, and P. Groffman.** Invasive Soil Invertebrates and N-Cycling ESA Annual meeting August 8-12 **2005**, Montreal, Canada
- [38]**Szlavecz, K., R.P. Pouyat, I. Yesilonis, P. Groffman and Q. Holifield:** The suburban landscape: patterns and processes in the soil. ESA Mid-Atlantic Ecology Conference, UMBC, Baltimore **2005**.
- [39]**Sólymos, P.:** Szárazföldi csigák ritkaságával összefüggő tényezők vizsgálata, 7. Magyar Ökológus Kongresszus, Előadások és poszterek összefoglalói p. 191, **2006**
- [40]**Sólymos, P.:** Leszármazási viszonyok természetvédelmi jelentősége szárazföldi csigák példáján bemutatva, III. MTBK Program és Absztrakt kötete (szerk.: Lengyel, Sz., Sólymos, P. & Klein, Á.), MBT, Budapest, ISBN 963 219 409 8, p. 200. [poszter], **2005**

- [41]Jónás, Á. és **Sólymos, P.**: Hazai szárazföldi csigák ritkaságát meghatározó tényezők vizsgálata, 2. Szünzoológiai Szimpózium, Előadások és posztterek összefoglalói. p. 41., 2004
- [42]**Sólymos, P.**: Szárazföldi csigák terjedésének modellezése., Pro Scientia Aranyérmesek VII. Konferenciája, Gödöllő. Előadás-összefoglalók. p. 34., **2004**
- [43]**Sólymos, P.**, Nagy, A., **Vilisics, F.**, Fehér, Z., **Hornung, E.** & Rácz, I. A.: Nagyléptékű elterjedési adatok hibái és természetvédelmi jelentősége (Mollusca, Orthoptera)., Szegedi Ökológiai Napok 2004. Szeged. Kivonatok. p. 25., **2004**

Benyújtott és készülő kéziratok (az OTKA feltüntetésével)

- [44]\***Hornung, E.**, **Vilisics, F.**, **Sólymos, P.** **2007.** Low species richness and high compositional turnover in terrestrial isopod assemblages in the Transdanubian region of Hungary - könyvfejezet (német kiadó)
- [45]\***Vilisics, F.**, **Hornung, E.** **2008.** A budapesti szárazföldi ászkarák fauna (Isopoda: Oniscidea) kvalitatív osztályozása – Állattani Közlemények
- [46] \***Vilisics, F. & Hornung, E.** **2008.** Urban areas as introduction hot-spots and shelters for native isopod species
- [47]\***Vilisics, F.**, Nagy, A., **Sólymos, P.**, Farkas, R., **Kemencei, Z.**, Páll-Gergely, B., Kisfali, M., **Hornung, E.** **2008.** Data on the terrestrial Isopoda fauna of the Alsó-hegy, Aggtelek National Park, Hungary - Folia Faunistica Slovaca
- [48]\***Vilisics, F.**, **Sólymos, P.**, Nagy, A., **Hornung, E.** **2008.** Species composition and diversity of isopods (Isopoda, Oniscidea) along a vertical gradient in dolines of Aggtelek karst, Hungary
- [49]\***Sólymos, P.** & Jónás, Á. **2007.** Regional and local scale effects on the richness and composition of land snail communities in Hungary. Abstracts, World Congress of Malacology, Antwerp, July 2007, p. 210
- [50]Páll-Gergely, B. & **Sólymos, P.** **2007.** Micro-scale assessment of land snails on coarse woody debris in central European beech forests. Abstracts, World Congress of Malacology, Antwerp, July 2007, p. 163
- [51]**Sólymos, P.** **2006.** Conservation biogeography of land snails in Hungary. 1st European Congress of Conservation Biology, Book of Abstracts, p. 158



[52]\***Szlavec, K.**, Korsós, Z., **Hornung, E.**, **Csuzdi, Cs.**, **Vilisics, F.**, **Sólymos, P.**  
Urban impact on soil biodiversity: Lessons form North American and European cities (review)