

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**Effect of urbanization on Ground beetle fauna  
(Coleoptera: Carabidae)**

**Urbanizáció hatása a futóbogár faunára (Coleoptera:  
Carabidae)**

Mizser Szabolcs

Témavezető  
Dr. Tóthmérész Béla  
egyetemi tanár



**DEBRECENI EGYETEM**  
Természettudományi Doktori Tanács  
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola  
Debrecen, 2016



## **Bevezetés és célkitűzés**

### *Urbanizáció és antropogén élőhelyátalakítás*

Az urbanizáció hatására kialakul egy természetességi gradiens: jó állapotú, viszonylag érintetlen élőhelyektől a sűrűn beépített, aszfaltozott utakkal behálózott és antropogén hatásoktól terhelt élőhelyekig. Ez az urbanizációs gradiens a világ különböző városaiban hasonlóan jelenik meg. Így lehetőséget teremt az urbanizáció hatásainak összehasonlító vizsgálatára, ami a GlobeNet nemzetközi program célja (Niemelä et al. 2000). A GlobeNet program az urbanizáció talajfaunára gyakorolt hatásait szabványosított formában vizsgálja a világ számos országában.

A következő hipotéziseket teszteltük: (1) az erdei specialista fajok mennyisége fokozatosan csökken a városon kívüli élőhelytől a városi élőhelyek felé (Magura et al. 2004). Feltételeztük továbbá, hogy (2) a generalista fajok esetében nem mutatható ki egyértelmű egyedszámbeli változás az urbanizációs gradiens mentén. Azt vártuk, hogy (3) a futóbogarak élőhely-preferenciája egyértelműen magyarázható az urbanizáció kiváltotta környezeti tényezők változásával.

### *Toxikus elemakkumuláció futóbogarakban*

Vizsgálatunk célja az volt, hogy elemezzük a toxikus elemek koncentrációit *Carabus violaceus* (Linnaeus, 1758) és *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787) egyedekben az urbanizációs gradiens mentén. Feltételeztük, hogy az eltérő táplálkozási preferenciák és a szaporodási különbségek miatt a toxikus elemek koncentrációja is eltér a két vizsgált futóbogár faj egyedei között. Korábbi vizsgálatok szerint jelentős az eltérés a hím és nőstény

futóbogarak toxikus elemkoncentrációja között. Ezért vizsgáltuk az ivari dimorfizmus hatását is a toxikus elemek koncentrációjára *C. violaceus* és *P. oblongopunctatus* fajok esetén.

#### *Atkafertőzöttség Carabus violaceus gazdaegyedeken*

A *C. violaceus* futóbogár faj foretikus atka fertőzöttségét vizsgáltuk városon kívüli és városi területeken. Tanulmányunk során az alábbi hipotéziseket teszteltük: (1) a prevalencia és a foretikus atkák átlagos abundanciája magasabb értéket mutat a városon kívüli területen, mint a városi területen. (2) A foretikus atkák átlagos és medián intenzitása szintén a városon kívüli területen a legmagasabb.

#### *Futóbogáregyüttesek regenerálódása erdőtelepítés után*

A futóbogár közösségek regenerációs dinamikáját vizsgáltuk őshonos tölgytel történő erdőtelepítések során. A futóbogarak többnyire generalista ragadozók vagy vegyes táplálkozásúak, azaz fogyasztanak állati (élő préda és dög) és növényi anyagokat egyaránt; általában jó diszperziós képességűek (Lövei & Sunderland 1996). Őshonos tölgytel való erdőtelepítés vizsgálva azt vártuk, hogy a jó kolonizációs képességű futóbogarak diverzitása az újonnan telepített élőhelyeken lesz a legmagasabb a nyílt élőhelyeket kedvelő, jó kolonizációs képességű fajoknak köszönhetően. Az újraerdősítés miatt az erdei specialista fajok eltűnnek, de a lombkorona záródása után ezek a fajok is visszatelepülnek a környező, kolonizációs forrásként szolgáló idős állományokból.

#### *A Debreceni nagyerdő futóbogár faunája*

A Debreceni Nagyerdő bogárfaunáját az elmúlt évtizedekben nem vagy csak részben tanulmányozták. A területen 2004 és 2012 között végzett mintavételezések során számos futóbogárfaj egyedeit

gyűjtöttük. Ezek között előkerült több olyan faj egyede is, amelyek a területről meglehetősen régiek vagy irodalmi források nem említették korábban (Mizser 2013). Ugyanakkor a korábbi felmérések adatainak megerősítése is fontos, hogy mindig aktuális információval rendelkezünk. A faunisztikai ismeretek bővülése további, ökológiai és biogeográfiai vizsgálatokhoz is segítséget nyújt.

## **Anyag és módszer**

A futóbogarakat Debrecenben és a várost környező urbanizációs övezetben és a természetközeli állapotú Nagyerdőben vizsgáltuk. Minden mintavételi területen négy, egymástól legalább 50 m-re lévő mintavételi helyet jelöltünk ki. Mindegyik mintavételi helyen egymástól legalább 10 m-re, véletlenszerűen elhelyezett talajcsapdákkal gyűjtöttük a futóbogarakat. Az egyes mintavételi területek közötti távolság legalább 1 km volt; minden egyes csapda legalább 50 m-re volt az erdő legközelebbi szélétől. A talajcsapdák 75 %-os etilén-glikol-oldatot tartalmazó (65 mm átmérőjű, 250 ml térfogatú) műanyag edények voltak, melyeket farostlemezzel fedtünk le. A csapdákat kéthetente ürítettük március végétől november végéig.

Nyolc környezeti tényezőt mértünk a vizsgálat során. A talaj hőmérsékletét 2 cm mélyen, a levegő hőmérsékletét a talajfelszínen és a talajfelszín relatív páratartalmát havonta mértük egy-egy tipikus, napos reggelen. A mintavételi helyeken 10×10 m -es kvadrátban becsültük az avar, a bomló faanyag, a lágyszárúakkal és cserjékkel való százalékos boritottságot. Számoltuk a csapdában előforduló egyéb gerincteleneket, melyek a futóbogarak potenciális prédái.

A toxikus elemakkumulációs és a foretikus atka fertőzöttséget vizsgáló tanulmányainkhoz élvefogó csapdákat használtunk. A kereszt-fertőzések elkerülése érdekében a csapdákat naponta ürítettük.

A mintákat a laboratóriumi feldolgozásig elkülönítve, zárható műanyag tasakokban, -18 °C-on tároltuk.

Az erdőfelújítások hatásait vizsgáló kutatásainkat szintén a Nagyerdő területén végeztük. Az erdészeti ciklus alábbi fázisait vizsgáltuk: (1) idős állomány (130 éves), őshonos mezofil homoki tölgyes, (2) 5 éves őshonos kocsányos tölgyes, (3) fiatal, 15 éves újraterelített kocsányos tölgyes, (4) középkorú, 45 éves újraterelített kocsányos tölgyes. Minden esetben két térbeli ismétlés volt; az állományok területe 3-10 hektár. Az átlagos távolság a vizsgált ismétlések között 499 m (min. 400 m, max. 700 m) volt. A mintavételezést talajcsapdákkal végeztük. A csapdák 100 mm átmérőjű, 500 ml térfogatú műanyag poharak voltak, melyek 200 ml 70 %-os etilén-glikolt tartalmaztak. A csapdákat farostlemez védte az esőtől és a törmeléktől. Minden mintavételi állományban 12 csapdát helyeztünk ki véletlenszerűen. A csapdák 15-25 méterre voltak egymástól és legalább 30 méterre az erdőszegélytől. A csapdákat három hetente ürítettük áprilistól októberig. A faunisztikai vizsgálatokhoz a gyűjtéseket szintén a Debreceni Nagyerdőben végeztük 2004-ben, 2006-ban, 2009-ben és 2011-ben. A mintavételezés talajcsapdázással és avarrostálással történt. A határozásához minden esetben Húrka (1996) munkáját használtuk.

A toxikus elemkoncentráció meghatározásához a futóbogarakat először egy műanyag szitára helyeztük és átöblítettük 250 ml Millipore Milli-Q rendszerrel duplán desztillált vízzel. Minden futóbogár egyedét egyesével ismert tömegű 25 ml-es főzőpoharakba tettünk; a testtömeget azonnal mértük. A mintákat ezt követően egy éjszakán át szárítottuk 105 °C-on és visszamérést követően meghatároztuk a száraz tömeget. A mintákat ezután 2 ml 65 % (m/m) salétromsavval (Scharlau) roncsoltuk 80 °C-on 4 órán át. Majd a roncsolt mintákat hígítottuk 20 ml 1 %-os (m/m) salétromsavval. A futóbogarak Al, Ba, Cd, Cu, Fe, Mn, Sr, Pb és Zn koncentrációjának meghatározását mikrohullámú plazma atom emissziós spektrométerrel (MP-AES 4100, Agilent Technologies) végeztük. Hatpontos

kalibrációs eljáráshoz többemű kalibráló oldatot (Merck ICP multi-element standardoldat IV) használtuk. A futóbogár minták Cr és Ni koncentrációja kimutatási határ alatt volt.

A kvantitatív karakterfajokat mindegyik vizsgálat során IndVal módszerrel határoztuk meg. A kezelések hatásának kiértékelésére varianciaanalízist használtunk (nested és GLM ANOVA). A varianciák homogenitásának tesztelésére Levene tesztet alkalmaztunk. Ha az ANOVA szignifikáns eltérést mutatott, akkor Tukey-féle tesztet végeztünk a csoportátlagok közötti szignifikáns különbség meghatározásához. A futóbogár fajok habitat-preferenciájának, habitat affinitásának és diszperziós képességének besorolásához Hürka (1996) adatait vettük alapul. A környezeti tényezők és a fajok közötti kapcsolatot kanonikus korrespondencia-analízissel elemeztük, a CANOCO csomag használatával.

Az atkafertőzöttség változásának elemzése során Chi<sup>2</sup>-tesztet és Mood-féle medián tesztet használtunk a prevalencia és a medián intenzitás összevetésére. Bootstrap t-tesztet alkalmaztunk a foretikus atkák átlagos abundanciájának és átlagos intenzitásának összevetésére. A számításokat a QP 3.0 szoftverrel végeztük (Rózsa et al. 2000).

## Új tudományos eredmények

### *Futóbogárfajok előfordulási mintázata az urbanizációs grádiensmentén*

A kutatás során összesen 50 futóbogár faj 2140 egyedét gyűjtöttük. 12 faj volt gyakori (domináns). Az IndVal módszer használata során a fajok 4 csoportját különítettük el: (1) a városi élőhely jellemző fajai, melyek vagy csak itt fordultak elő, vagy itt fordultak elő a legnagyobb számban (*Amara convexior*, *Notiophilus rufipes*, *Anisodactylus nemorivagus*, *Pterostichus melanarius*, *Bembidion lampros*); (2) a

városszéli élőhelyeken is általánosan előforduló faj (*Harpalus luteicornis*); (3) a városon kívüli élőhely jellemző fajai (*Pterostichus oblongopunctatus*, *Ophonus nitidulus*, *Amara saphyrea*, *Pterostichus niger*); (4) a városszéli és városon kívüli élőhelyekre egyaránt jellemző fajok (*Carabus convexus*, *Stomis pumicatus*).

A karakterfajok közül három erdei specialista (*A. saphyrea*, *C. convexus*, *P. oblongopunctatus*), hét faj generalista (*A. convexior*, *H. luteicornis*, *N. rufipes*, *O. nitidulus*, *P. melanarius*, *P. niger*, *S. pumicatus*), kettő pedig nyílt élőhelyeket kedvelő faj volt (*A. nemorivagus*, *B. lampros*). A három erdei faj egyedszáma a városon kívüli és városszéli élőhelyeken magasabb volt, mint a városiak esetében. Ez a különbség az *A. saphyrea* esetében nem szignifikáns. A hét generalista faj közül mindössze kettőnek az egyedszáma változott jelentősen az urbanizációs grádiens mentén. Az *A. convexior* a városi, míg az *O. nitidulus* a városon kívüli élőhely mintavételi helyein fordult elő sokkal nagyobb számban. A másik 5 generalista faj egyedszámainak különbsége a városi (*N. rufipes*, *P. melanarius*), városszéli (*H. luteicornis*), városon kívüli (*P. niger*) vagy a városszéli és városon kívüli élőhelyeken együttvéve (*S. pumicatus*) sem volt szignifikáns. A nyílt élőhelyeket kedvelő fajok (*A. nemorivagus*, *B. lampros*) egyedszáma magasabb volt a városi élőhelyen, de a különbségek nem voltak szignifikánsak.

A DCCA szerint a karakterfajok egyedszáma alapján határozott elkülönülés tapasztalható az urbanizációs grádiens mintavételi területei között. A városi mintavételi helyek eltértek a városszéli és városon kívüli mintavételi helyektől, amelyek viszont egymáshoz igen hasonlóak. A városi élőhelyre magasabb felszíni és talajhőmérséklet volt jellemző, míg a külvárosi élőhelyet magasabb relatív páratartalom, nagyobb avarborítás és dúsabb cserjeszint, a városon kívüli élőhelyet pedig a bomló faanyag, a lágyszárúak és a táplálékállatok nagyobb mennyisége jellemezte. A DCCA alapján öt faj (*A. convexior*, *A. nemorivagus*, *B. lampros*, *N. rufipes*, *P. melanarius*) a magasabb felszíni és talajhőmérsékletű városi



területekhez kötődött, míg másik három faj (*C. convexus*, *P. oblongopunctatus*, *S. pumicatus*) a közepesen vagy kevésbé zavart városzéli és a városon kívüli élőhelyeket preferálta. További három faj a városon kívüli területek karakterfaja volt (*A. saphyrea*, *O. nitidulus*, *P. niger*). Ezt a területet a bomló faanyag nagyobb mennyisége, nagyobb lágyszárú borítás és a prédaállatok nagyobb száma jellemezte. A *H. luteicornis* a dúsabb cserjeszintű városzéli élőhelyen fordult elő a legnagyobb számban.

#### *Urbanizáció hatása a toxikus elemfelhalmozódásra futóbogarakban*

A PCA nem mutatott egyértelmű különbséget a vizsgált területek között a *C. violaceus* és *P. oblongopunctatus* fajok egyedeinek toxikus elemkoncentrációjában. A vizsgált fajok teljesen elkülönültek egymástól PCA-val az elemkoncentráció alapján. Az első komponens 60,5 %-át, míg a második 14,4 %-át adta a teljes varianciának. A Cu és a Pb pozitív korrelációt mutat az első PCA komponenssel, ami arra utal, hogy a Cu és a Pb koncentrációja a *P. oblongopunctatus* egyedekben nagyobb. Ezzel szemben a Ba és a Sr negatívan korrelált a PCA első komponenssel, azaz ezeknek a toxikus elemeknek a koncentrációja a *C. violaceus* egyedekben kisebb volt, mint a *P. oblongopunctatus* egyedekben. A Mn koncentráció és a PCA második komponense között pozitív volt a korreláció, míg az Al koncentráció negatívan korrelált a PCA második komponenssel.

Szignifikáns különbséget találtunk a futóbogárfajok toxikus elemkoncentrációja között minden vizsgált elemre a Sr kivételével GLM ANOVA alkalmazásával. Az összes elem koncentrációja szignifikánsan nagyobb volt a *P. oblongopunctatus* egyedekben, mint a *C. violaceus* egyedekben. Ugyanakkor, nem volt szignifikáns különbség a futóbogarak toxikus elemkoncentrációi között a vizsgált területeken. Az ivari különbségeket elemezve azt találtuk, hogy a Cu, a Sr és az Pb-koncentráció jelentősen különbözött a nőstény ( $n=66$ ) és a hím ( $n=50$ ) futóbogarak között. A Cu és Pb-koncentráció

szignifikánsan nagyobb volt a hímek esetében. A Sr koncentráció viszont a nőstények esetében nagyobb volt, mint a hímekénél.

#### *Foretikus atkák Carabus violaceus gazdaegyedeken*

A kutatás során összesen 199 *C. violaceus* egyedet gyűjtöttünk; 101 egyedet a városon kívüli és 98 egyedet a városi mintavételi területről gyűjtöttünk. A városon kívüli élőhelyen 224, a városi élőhelyen pedig 26 foretikus atkát találtunk a *C. violaceus* gazdaegyedeken. Két Mesostigmata atka fajt azonosítottunk: *Poecilochirus carabi* (44 egyed) és *Macrocheles glaber* (206 egyed). A prevalencia valamint a foretikus atkák átlagos és medián intenzitása egyaránt szignifikánsan magasabb értéket mutatott a városon kívüli mintavételi területen. A foretikus atkák átlagos abundanciája szintén a városon kívüli mintavételi területen volt szignifikánsan magasabb.

#### *Futóbogár együttesek regenerálódása újraerdősítés után*

A kutatás során összesen 70 futóbogárfaj 7258 egyede került a csapdádba. Ebből 40 faj 725 egyede az idős homoki tölgyesben, 46 faj 4345 egyede az 5 éves állományokban, 34 faj 796 egyede a 15 éves állományokban, míg 34 faj 1392 egyede a 45 éves állományokban volt. A leggyakoribb faj a *Harpalus flavescens* volt 1926 egyeddel, ami az összes fogás 26,5 %-a; ez a faj kizárólag az 5 éves állományokból került elő. A futóbogarak összes egyedszáma és fajszáma szignifikánsan magasabb volt az 5 éves állományokban, mint a többi állományban. Az átlagos egyedszám majdnem hatszor, míg az átlagos fajszám több mint másfélszer nagyobb volt az 5 éves állományokban, mint az idős állományokban. Az erdei specialista futóbogarak egyedszáma és fajszáma szignifikánsan alacsonyabb volt az 5 éves állományokban, mint a többi állományban. Nem volt szignifikáns különbség az erdei specialista fajok számában a lombkorona záródása után. A lombkorona 15 év alatt záródott. Az

5 éves állományokban az erdei specialisták egyedszáma és fajszáma több mint harmadával volt alacsonyabb az idős állományokhoz képest. A nyílt élőhelyeket preferáló futóbogarak egyedszáma és fajszáma szignifikánsan magasabb volt az 5 éves állományokban a többi mintavételi helyhez képest. A jó diszperziós képességű futóbogarak egyedszáma és fajszáma szignifikánsan magasabb volt az 5 éves állományokban.

Az 5 éves állományok futóbogár együtteseinek markánsan elkülönültek a többi mintavételi hely futóbogár együtteseitől az MDS első tengelye mentén, miközben a futóbogár együttesek az idős homoki tölgyes, a 15 éves és a 45 éves állományokban nagyon hasonlóak voltak egymáshoz. A többváltozós analízis eredményei alapján az IndVal módszerrel azonosítottuk a szignifikáns karakterfajokat: (1) kizárólag vagy a legnagyobb mennyiségben az idős homoki tölgyes állományokban előforduló fajok (*Synuchus vivalis*, *Ophonus nitidulus*); (2) kizárólag vagy legnagyobb mennyiségben az 5 éves állományban előforduló fajok (*H. flavescens*, *Pseudoophonus griseus*, *Calathus erratus*, *Pseudoophonus rufipes*, *Harpalus distinguendus*); (3) záródott lombkoronájú élőhelyeket kedvelő fajok (idős homoki tölgyes, 15 éves és 45 éves állományok; *Carabus violaceus*, *Pterostichus niger*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Amara convexior*); (4) legnagyobb mennyiségben az idős homoki tölgyesben és a 45 éves állományokban előforduló fajok (*Carabus granulatus*, *Pterostichus melas*); és (5) kizárólag a 45 éves állományokban előforduló fajok (*Harpalus xanthopus winkleri*).

#### *A Debreceni Nagyerdő futóbogár faunája*

A gyűjtések során a Debreceni Nagyerdő erdőfoltjaiban összesen 107 futóbogárfaj egyedeit gyűjtöttük. Ez az 530 hazai faj 20 %-át teszi ki. Több ritka vagy más okból fontos faj egyedeit is sikerült befogni, melyek a következők.

*Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758) – Adatai zömmel a Dunántúlról és az Északi-középhegységből vannak. Az Észak-Alföldön ritkának mondható, pedig kisebb f csoportokban is előfordulhat Valószínű, hogy nagyobb az állománya, de mivel jórészt a lombkoronában keresi prédáját, ritkábban kerül a talajcsapdába.

*Harpalus flavescens* (Piller & Mitterpacher, 1783) – Magyarországon a Duna-Tisza köze homokos területein van jelentős állománya, máshol viszont csak szórványos előfordulása ismert. Debrecenből utoljára 1962-ben gyűjtötte Siroki Zoltán (Ködöböcz 2009).

*Nebria brevicollis* (Fabricius, 1792) – Főként hegy- és dombvidékeken fordul elő, ezért adatai zömmel a Dunántúlról és az Északi-középhegységből származnak. Az Alföld északkeleti részén meglehetősen ritka. Debrecenből még nem volt ismert előfordulása.

*Masoreus wetterhalli* (Gyllenhal, 1813) – Az Alföld északkeleti részén csak a Nyírségből és a Rétközből ismert (Ködöböcz 2007). A Debreceni Nagyerdőből idáig nincs adata. Kimondottan száraz, nyílt területeket preferáló faj (Húrka 1996).

*Trechus austriacus* Dejean, 1831 – Az Alföld északkeleti részéről irodalmi források nem említik. A száraz és mérsékelten nedves élőhelyeket kedveli, főként emlősök üregeinek közelében fordul elő (Húrka 1996). 2006-ban három példányt sikerült gyűjteni, július végén, szeptember végén és október közepén a friss erdőtelepítésekből. 2009 július végén további egy, 2011 októberében pedig két egyed az erdő idősebb állományából került elő.

# **Effect of urbanization on Ground beetle fauna (Coleoptera: Carabidae)**

## **Introduction**

Urbanization is increasing worldwide, and today more than half of human population lives in and around cities. Urbanization causes the original, lightly disturbed rural areas to become fragmented and disturbed by the appearance of human habitation and development (suburban areas). At its core, cities are densely populated, built-up, developed and often highly disturbed areas, with isolated fragments of the original habitat remaining. These phases of urbanization seem to be similar all over the globe, but it is unknown whether these will cause similar changes in biodiversity (Magura et al. 2010). The most controlled, human-modified areas are the urbanized habitats mainly in the bigger cities (Gibb & Hochuli 2002). The urbanized forest patches are remarkably different from the natural ones. These habitats are usually warmer and drier than the rural forest patches (Marshall & Shortle 2005). From the adjacent habitats more non-native and invasive animal and plant species appear in the urban forest patches (McIntyre 2000, Tóthmérész et al. 2011).

## **Patterns of carabid beetles along an urban-rural gradient**

We examined the distributional pattern of frequent carabid species along an urbanization gradient. The study area was located in a large, once continuous forested region in the Nagyerdő Forest Reserve Area at the North-East part of the Great Hungarian Plain near Debrecen

city. There were three sampling areas (urban, suburban and rural) representing different levels of urbanization. The urban area was in a park of the downtown. The suburban area was in the outskirts of the city. The rural area was in a protected forest (*Convallario-Quercetum roboris*) nearby Debrecen city. Ground beetles were collected by unbaited pitfall traps with ethylene glycol as a killing-preserving solution. Pitfall traps were protected by fiberboard from litter and rain. During the urbanization study we used the standard GlobeNet protocol; there were 10 randomly placed traps in each study site and there were 4 spatial replicates of each site in the three sampling areas (urban, suburban and rural). Trapped beetles were collected three-weekly from April to October. Carabids were identified to species level using standard keys (Húrka 1996).

We predicted that (i) the abundance of the forest specialist carabid species should decrease from rural sites towards the urban sites; (ii) there is no special distributional pattern for the generalist species; (iii) the observed variation in carabid abundance should be explained by the environmental factors that relate to the habitat alteration caused by urbanization (Mizser 2007).

i.1. The abundance of two forest specialist species (*Carabus convexus*, *Pterostichus oblongopunctatus*) decreased significantly from rural sites to urban sites.

i.2. The abundance of the generalist species (*Amara convexior*) was higher in the urban sites than in the suburban and rural sites.

i.3. The generalist species (*Ophonus nitidulus*) was significantly more abundant in the rural sites.

i.4. Other frequent generalist species (*Notiophilus rufipes*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus luteicornis*, *Pterostichus niger*, *Stomis pumicatus*) showed no significant changes in abundance along the gradient.

i.5. Canonical correspondence analysis showed that the studied species was correlated by the following environmental factors: ground temperature, air temperature, relative humidity, leaf litter cover, cover of decaying wood, herbs, shrubs, and the amount of prey items.

### **Toxic elements of ground beetles along an urbanization gradient**

Urbanization and anthropogenic activities are the major source of environmental pollution which may cause damage in terrestrial ecosystems and their organisms. Toxic elements can accumulate in soil and leave tissue; thus, through the food chain they can accumulate in carabids. We investigated the effects of urbanization on toxic element concentration in *Carabus violaceus* and *Pterostichus oblongopunctatus* specimens along an urbanization gradient. The studied predator species were common and their distribution is widespread along the urbanization gradient.

Sampling areas were located in and around the city of Debrecen (Hungary) along an urban-suburban-rural gradient, once covered by continuous oak forest (*Convallario-Quercetum roboris*). Three sampling areas (urban, suburban and rural) were chosen representing different levels of urbanization. The urban area was in a park of the downtown. The suburban area was in the outskirt of the city. The rural area was in a protected forested and undisturbed area.

For the elemental content analysis adult carabids were collected with live-capture trapping during their reproductive period from May to August in 2010. Live ground beetles were moved to the laboratory where they were transferred into polyethylene bags. Until sample processing samples were stored in freezing at  $-18^{\circ}\text{C}$ . Ground beetles were placed in a plastic sieve and flushed with 250 mL of double deionised water obtained from a Millipore Milli-Q system. Each ground beetle was transferred individually into a 25 mL beaker. Wet

body mass of the samples were measured immediately. Samples were dried overnight at 105°C and reweighed to determine their dry mass. The material was then digested using 2 mL 65% (m/m) nitric acid (Scharlau) in the same container at 80°C for 4 h. Digested samples were diluted to 20 mL using 1% (m/m) nitric acid (Braun et al. 2009, 2012). Microwave plasma atomic emission spectrometer (MP-AES 4100, Agilent Technologies) was used for the Al, Ba, Cd, Cu, Fe, Mn, Sr, Pb and Zn element analysis in ground beetles. We used six point calibration procedures with multi-element calibration solution (Merck ICP multi-element standard solution IV) (Simon et al. 2016).

ii.1. Significantly higher concentration was found in *P. oblongopunctatus* specimens than in *C. violaceus* for all studied elements, except Sr.

ii.2. We found significant differences in elemental concentrations between sexes in both species.

ii.3. Significantly higher Cu and Pb concentration was found in male beetles than in female ones. Just the opposite was true for the Sr concentration.

ii.4. Our study confirms that different breeding strategies and sexes cause differences in the accumulation of toxic elements.

### **Mite infection of *Carabus violaceus* in rural forest patches and urban parks**

We investigated phoretic mite (Acari: Mesostigmata) infection of *Carabus violaceus* (Coleoptera: Carabidae) in rural forest patches and urban forested parks in and around Debrecen city, Hungary. We collected *C. violaceus* individuals using live-capture pitfall traps and preserved them frozen. We identified and counted each mite of the host beetle individuals. Traps were emptied daily from the beginning



of May until the end of October in 2010 and 2011. All trapped *C. violaceus* individuals were separated from each other, and the beetles with their mites were preserved frozen. Mites were identified to species level using standard keys (Kontschán 2005, 2007, Krantz & Walter 2009).

Prevalence of mite infection, mean abundance of mites, mean and median intensity of mites were calculated. Chi<sup>2</sup>-test and Mood's median test were used to compare the prevalence and the median intensity of the rural forest patches and the urban parks. Bootstrap t-test was used to test differences in the mean abundance and mean intensity of phoretic mites.

We hypothesized that the prevalence of mite infection, mean abundance, mean and median intensity of mites are higher in rural forest patches than in urban parks (Mizser et al. 2016).

iii.1. We trapped altogether 199 *C. violaceus* individuals (101 in the rural forest patches and 98 in the urban parks). There were 250 phoretic mite individuals on the *C. violaceus* representing two species (*Poecilochirus carabi*, *Macrocheles glaber*).

iii.2. We found 224 mite individuals in the rural forest patches, and 26 in the urban parks. The prevalence, mean abundance, mean and median intensity of phoretic mites were significantly higher in the rural forest patches, than in the urban parks.

## **Recovery of ground-dwelling assemblages during reforestation**

Timber-oriented forest management causes considerable changes in the forests, threaten the survival of many native species. Recognition of the scale and effects of the primary forest loss resulted in a considerable effort in the restoration. To evaluate the success of restoration efforts it is important to answer whether the diversity and

composition of indigenous assemblages can recover after reforestation with native trees and to know how long is the recovery time? We studied ground beetles of mature (130-year-old) oak forest, and recently established (5-year-old), young (15-year-old), and middle-aged (45-year-old) reforestation with native English oak by pitfall trapping to assess the recovery dynamics of their diversity and composition. The study area was in a large, continuous forested region, in the Nagyerdő Forest Reserve Area at the North-Eastern part of the Great Hungarian Plain near Debrecen city. There were two spatial replicate stands of each stage of the silvicultural cycle. The area of the stands was 3-10 hectares. The average distance between the studied replicates was 499 m. Ground beetles were collected by unbaited pitfall traps with ethylene glycol as a killing-preserving solution. Pitfall traps were protected by fiberboard from litter and rain. There were 12 randomly placed traps in all studied stands. Traps were 15-25 m apart from each other. Trapped beetles were collected three-weekly from April to October in 2011 (Magura et al. 2014).

Habitat affinity and dispersal ability of the species was designated from the literature (Húrka 1996). Macropter ground beetles observed in flight were regarded as good dispersers. Generalized Linear Mixed Models (GLMs) were used to test differences in the overall number of individuals and species, the number of the ground beetle individuals and species with different habitat affinity, and in the number of good disperser ground beetle individuals and species among the four forest types (mature oak forest, 5-year-old, 15-year-old and 45-year-old reforestations with oak). Composition of ground beetle assemblages in the forest types was compared using multidimensional scaling (MDS) based on abundance data using the Hellinger distance. The characteristic species for the stages of the silvicultural cycle was explored by the IndVal procedure (Dufrêne & Legendre 1997).

iv.1. The overall number of the ground beetle individuals and species richness were significantly the highest in the 5-year-old reforestation. The elevated overall number of ground beetle individuals and species

richness in the 5-year-old reforestation were due to the colonization of good disperser open-habitat species.

iv.2. The number of forest-associated ground beetle individuals and species richness were significantly the lowest in the 5-year-old reforestation, whereas from 15 years after the reforestation, when the canopy has been closing, there was no significant difference in the number of forest species.

iv.3. Results of both the ordination and the quantitative character species analysis (IndVal) suggested that reforestation with native oak after mechanical soil treatment had detrimental effects on carabid assemblages. The diversity and composition of ground beetles with high dispersal ability and less specific feeding habit recovers after the closure of the canopy.

### **Ground beetle fauna of Nagyerdő, NE Hungary**

Ground beetle species were collected in the area of Debreceni Nagyerdő Forest Reserve (NE Hungary) between 2004 and 2012, using pitfall traps and litter sifter (Mizser 2013).

The following species are remarkable from the faunistical point of view: *Amara gebleri*, *Calosoma sycophanta*, *Harpalus flavescens*, *Harpalus modestus*, *Leistus rufomarginatus*, *Nebria brevicollis*, *Masoreus wetterhalli*, *Poecilus lepidus*, *Trechus austriacus*.

## Irodalom / References

- Braun, M., Simon, E., Fábíán, I. & Tóthmérész, B. 2009: The effects of ethylene glycol and ethanol on the body mass and elemental composition of insects collected with pitfall traps. – *Chemosphere* 77: 1447–1452.
- Braun, M., Simon, E., Fábíán, I. & Tóthmérész, B. 2012: Elemental analysis of pitfall-trapped insect samples: effects of ethylene glycol grades. – *Entomologia Experimentalis et Applicata* 143: 89–94.
- Dufrêne, M. & Legendre, P. 1997: Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. – *Ecological Monographs* 67: 345–366.
- Gibb, H. & Hochuli, D.F. 2002: Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. – *Biological Conservation* 106: 91–100.
- Hůrka, K. 1996: Carabidae of the Czech and Slovak Republics. Kabourek, Zlín, Czech Republic.
- Kontschán, J. 2005: Contribution to the Macrochelidae fauna of Hungary (Acari: Mesostigmata). – *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* 29: 77–80.
- Kontschán, J. 2007: New and rare Mesostigmatid mites to the fauna of Hungary. – *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* 31: 99–106.
- Ködöböcz, V. 2007: Az Északkeleti-Alföld futóbogár faunája (Coleoptera: Carabidae) és állatföldrajzi kapcsolatai. Doktori értekezés
- Ködöböcz, V. 2009: A Debreceni Egyetem Siroki Zoltán gyűjteményének futóbogarai (Coleoptera: Carabidae). – *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* 39: 109–126.
- Krantz, W & Walter D.E. 2009: Manual of Acarology. Third Edition. Texas Tech University Press, Lubbock Texas, pp. 807
- Lövei, G.L. & Sunderland, K.D. 1996: Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). – *Annual Review of Entomology* 41: 231–256.
- Magura, T., Tóthmérész, B. & Molnár, T. 2004: Changes in carabid beetle assemblages along an urbanisation gradient in the city of Debrecen, Hungary. – *Landscape Ecology* 19: 747–759.

- Magura, T., Lövei, G.L. & Tóthmérész, B. 2010: Does urbanisation decrease diversity in ground beetle (Carabidae) assemblages? – *Global Ecology and Biogeography* 19: 16–26.
- Marshall, E. & Shortle, J. 2005: Urban development impacts on ecosystems. In: Goetz, S., Shortle, J., Bergstorm, J (eds) *Land use problems and conflicts: causes, consequences and solutions*. Routledge, New York, pp. 79–93.
- McIntyre N.E. 2000: Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. – *Annals of the Entomological Society of America* 93: 825–835.
- Mizser, Sz. 2013: Adatok a Debreceni Nagyerdő futóbogár-faunájához (Coleoptera: Carabidae). – *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* 37:71-78.
- Mizser, Sz. 2013: Adatok a Debreceni Nagyerdő futóbogár-faunájához (Coleoptera: Carabidae). – *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* 37: 71–78.
- Mizser, S., Nagy, L. & Tóthmérész, B. 2016: Mite infection of *Carabus violaceus* in rural forest patches and urban parks. – *Periodicum Biologorum* doi: 10.18054/pb.2016.118.3.3925
- Niemelä, J., Kotze, J., Ashworth, A., Brandmayr, P., Desender, K., New, T., Penev, L., Samways, M. & Spence, J. 2000: The search for common anthropogenic impacts on biodiversity: a global network. – *Journal of Insect Conservation* 4: 3–9.
- Rózsa, L., Reiczigel, J. & Majoros, G. 2000: Quantifying parasites in samples of hosts. – *The Journal of Parasitology* 86: 228–232.
- Simon, E., Harangi, S., Baranyai, E., Braun, M., Fábrián, I., Mizser, S., Nagy, L. & Tóthmérész, B. 2016: Distribution of toxic elements between biotic and abiotic components of terrestrial ecosystem along an urbanization gradient: Soil, leaf litter and ground beetles. – *Ecological Indicators* 60: 258–264.
- Tóthmérész, B., Máthé, I., Balázs, E. & Magura, T. 2011: Responses of carabid beetles to urbanization in Transylvania (Romania). – *Landscape and Urban Planning* 101: 330-337.

### **Publications of Szabolcs Mizser / Mizser Szabolcs publikációi**

*Papers with impact factor in English / Impakt faktorról rendelkező, angol nyelvű közlemények*

- Mizser, S.**, Nagy, L. & Tóthmérész, B. 2016: Mite infection of *Carabus violaceus* in rural forest patches and urban parks. – *Periodicum Biologorum* doi: 10.18054/pb.2016.118.3.3925 [IF2015:0.152]
- Nagy, D.D., Magura, T., **Mizser, S.**, Debnár, Z. & Tóthmérész, B. 2016: Recovery of surface-dwelling assemblages (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) during clear-cut originated reforestation with native tree species – *Periodicum Biologorum* doi: 10.18054/pb.2016.118.3.3927 [IF2015:0.152]
- Debnár, Z., Magura, T., Horváth, R., Nagy, D.D., **Mizser, S.**, Demkó A., Tajthi, B. & Tóthmérész, B. 2016: Group selection harvesting supports diversity of forest specialist epigeic arthropods (Coleoptera: Carabidae; Arachnida: Araneae; Isopoda: Oniscidae) – *Periodicum Biologorum* doi: 10.18054/pb.2016.118.3.3948 [IF2015:0.152]
- Simon, E., Harangi, S., Baranyai, E., Braun, M., Fábrián, I., **Mizser, S.**, Nagy, L. & Tóthmérész, B. 2016: Distribution of toxic elements between biotic and abiotic components of terrestrial ecosystem along an urbanization gradient: Soil, leaf litter and ground beetles. – *Ecological Indicators* 60: 258–264. doi: 10.1016/j.ecolind.2015.06.045 [IF2015:3.190]
- Magura, T., Bogyó, D., **Mizser, S.**, Nagy, D.D. & Tóthmérész, B. 2014: Recovery of ground-dwelling assemblages during reforestation with native oak depends on the mobility and feeding habits of the species. – *Forest Ecology and Management* 339: 117–126. doi: 10.1016/j.foreco.2014.12.015 [IF2014: 2.660]
- Tóthmérész, B., Nagy, D.D., **Mizser, S.**, Bogyó, D. & Magura, T. 2014: Edge effects on ground-dwelling beetles (Carabidae and Staphylinidae) in oak forest-forest edge-grassland habitats in Hungary. – *European Journal of Entomology* 111: 686–691. doi: 10.14411/eje.2014.091 [IF2014: 0.975]

*Papers without impact factor in Hungarian / Impakt faktor nélküli közlemények magyar nyelven*

- Mizser, Sz.**, Tajthi, B., Debnár, Zs. & Nagy, D.D. 2015: Tájidegen ültetvények hatása az alföldi őshonos tölgyesek ízeltlábúegyütteseire (Araneae, Coleoptera: Staphylinidae). – *Természetvédelmi Közlemények* 21: 170–177.

- Nagy, D.D. & **Mizser, Sz.** 2015: Holyvák válasza a mikroélelőhelyek és a mozaikosság csökkenésére urbanizációs grádiens mentén. – *Természetvédelmi Közlemények* 21: 178–185.
- Nagy, L. & **Mizser, Sz.** 2015: Az *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) toxikus elemtartalmának vizsgálata urbanizációs grádiens mentén. – *Természetvédelmi Közlemények* 21: 186–193.
- Mizser, Sz.** 2013: Adatok a Debreceni Nagyerdő futóbogárfaunájához (Coleoptera: Carabidae). – *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* 37: 71–78.
- Nagy D., Baranyai E., Nagy L., **Mizser Sz.**, Debnár Zs. & Simon E. (2013): Urbanizáció hatása a szárazföldi ökoszisztémákra. – IX. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, Konferencia Kiadvány 1: 198–202.
- Mizser, Sz.** 2007: Futóbogarak előfordulási mintázata egy urbanizációs élőhelygrádiens mentén. – *Állattani Közlemények* 92:(2) 79–90.

#### Conferences / Konferenciák

- Debnár, Zs., **Mizser, Sz.**, Horváth, R., Demkó, A., Tóthmérész, B. & Magura, T. 2015: Group selection harvesting supports the diversity of ground-dwelling carabid and spider assemblages. 17th European Carabidologists Meeting, Primošten, Croatia. (poster)
- Nagy, D.D., Magura, T., Bogyó, D., **Mizser, Sz.** & Tóthmérész, B. 2015: Recovery dynamics of ground-dwelling arthropods after reforestation. 17th European Carabidologists Meeting, Primošten, Croatia. (poster)
- Mizser, Sz.**, Nagy, L., Nagy, D.D. & Tóthmérész, B. 2015: Mite infection of *Carabus violaceus* in lowland oak forest fragments. 17th European Carabidologists Meeting, Primošten, Croatia. (poster)
- Magura, T., Bogyó, D., **Mizser, Sz.**, Nagy, D.D., Tajthi, B. & Tóthmérész, B. 2015: Recovery time after reforestation depends on the mobility and feeding habits: case study for ground-dwelling arthropods. 27<sup>th</sup> International Congress for Conservation Biology. Montpellier, France. (poster)

- Mizser, Sz.,** Nagy, D.D. & Nagy, L., Tóthmérész, B. 2014: Mite infection of *Carabus violaceus* in lowland oak forest fragments. 28th European Congress of Arachnology, Torino, Italy. (poster)
- Tóthmérész, B., Bogyó, D., Debnár, Zs., Horváth, R., **Mizser, Sz.,** Nagy, D.D., Nagy, L., & Magura, T. (2014): Recovery dynamics of ground-dwelling assemblages in oak forest stands after clear-cutting. 9<sup>th</sup> European Conference on Ecological Restoration. Oulu, Finland. (presentation)
- Nagy, D.D., Magura, T., Horváth, R., Bogyó, D., Debnár, Zs., Szabó, Gy., **Mizser, Sz.,** Nagy, L., Szalkovszki, O. & Tóthmérész, B. 2013: Biodiversity of rove beetles (Staphylinidae) along grassland-forest transects in North-East Hungary. Open Landscapes 2013 - Ecology, Management and Nature Conservation. Hildesheim, Germany. (presentation)
- Magura, T., **Mizser, Sz.,** Nagy, L. & Tóthmérész, B. 2013 Effect of urbanization on the egg production of *Carabus convexus*. XVIth European Carabidologists Meeting, Prague, Czech Republic. (poster)
- Nagy, D.D., **Mizser, Sz.,** Horváth, R., Magura, T., Bogyó, D., Debnár, Zs., & Tóthmérész, B. 2013: Carabids and staphylinids along a rural-urban gradient in Hungary. XVIth European Carabidologists Meeting, Prague, Czech Republic. (poster)
- Tóthmérész, B., Bogyó, D., **Mizser, Sz.,** Nagy, D.D. & Magura, T. 2013: Do recover diversity and composition of indigenous ground-dwelling assemblages after fifty years of afforestation with native oak? XVIth European Carabidologists Meeting, Prague, Czech Republic. (presentation)
- Mizser, Sz.,** Nagy, D.D., Magura, T., Horváth, R., Nagy, L., Bogyó, D., Szabó, G. & Tóthmérész, B. 2013: Edge effect on ground-dwelling beetles (carabids and staphylinids). XVIth European Carabidologists Meeting, Prague, Czech Republic. (poster)
- Nagy, D.D., Debnár, Zs., Bogyó, D., Szabó, Gy., Nagy, L., Horváth, R., **Mizser, Sz.,** Magura, T. & Tóthmérész, B. 2013: Rove beetles (Staphylinidae) of non-native plantations in Northeast Hungary. 12th Central European Workshop Soil Zoology. České Budějovice, Czech Republic. (poster)
- Nagy, D.D., Baranyai, E., Nagy, L., **Mizser Sz.,** Debnár Zs. & Simon E. 2013: Urbanizáció hatása a szárazföldi ökoszisztémára. IX.



- Kárpát-Medencei Környezettudományi Konferencia, Miskolc, Hungary. (presentation)
- Bogyó, D., Magura, T., **Mizser Sz.**, Szalkovszki, O., Tóthmérész, B. 2010: Talajlakó ízeltlábúak (Araneae, Carabidae, Diplopoda) vizsgálata különböző korú tölgytelepítésekben és zárt homoki tölgyesben. IV. Szünzoológiai Szimpózium, Budapest, Hungary. (poster)
- Mizser, Sz.**, Magura, T. & Tóthmérész, B. 2007: Futóbogarak térbeli mintázata egy urbanizációs élőhelygradiens mentén. III. Szünzoológiai Szimpózium, Budapest, Hungary (poster)
- Mizser, Sz.**, Magura, T., Tóthmérész, B. 2006: Urbanizáció futóbogarakra gyakorolt hatásának vizsgálata a GlobeNet project keretében. VII. Magyar Ökológus Kongresszus, Budapest, Hungary. (presentation)



Nyilvántartási szám: DEENK/301/2016.PL  
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Mizser Szabolcs  
Neptun kód: V0VPLT  
Doktori Iskola: Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola  
MTMT azonosító: 10039928

### A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

#### Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

1. **Mizser, S.**: Adatok a Debreceni Nagyerdő futóbogár-faunájához (Coleoptera: Carabidae).  
*Folia Hist.-Nat. Mus. Matra.* 37, 71-78, 2013. ISSN: 0134-1243.
2. **Mizser, S.**: Futóbogarak előfordulási mintázata egy urbanizációs élőhelygrádiens mentén.  
*Állatt. közl.* 92 (2), 79-90, 2007. ISSN: 0002-5658.

#### Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (3)

3. Simon, E., Harangi, S., Fehérmé Baranyai, E., Braun, M., Fábán, I., **Mizser, S.**, Nagy, L.,  
Tóthmérész, B.: Distribution of toxic elements between biotic and abiotic components of  
terrestrial ecosystem along an urbanization gradient: Soil, leaf litter and ground beetles.  
*Ecol. Indic.* 60, 258-264, 2016. ISSN: 1470-160X.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.06.045>  
IF: 3.19 (2015)
4. **Mizser, S.**, Nagy, L., Tóthmérész, B.: Mite infection of *Carabus violaceus* in rural forest patches  
and urban parks.  
*Period. Biol. [Epub ahead of print]*, [9], 2016. ISSN: 0031-5362.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18054/pb.2016.118.3.3925>  
IF: 0.152 (2015)
5. Magura, T., Bogyó, D., **Mizser, S.**, Nagy, D., Tóthmérész, B.: Recovery of ground-dwelling  
assemblages during reforestation with native oak depends on the mobility and feeding habits  
of the species.  
*For. Ecol. Manage.* 339, 117-126, 2015. ISSN: 0378-1127.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2014.12.015>  
IF: 2.826





### További közlemények

#### Magyar nyelvű közlemények hazai folyóiratban (3)

6. Nagy, L., **Mizser, S.**: Az Armadillidium vulgare (Latreille, 1804) (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) toxikus elemtartalmának vizsgálata urbanizációs grádiens mentén.  
*Termvéd. Közl.* 21, 186-193, 2015. ISSN: 1216-4585.
7. Nagy, D., **Mizser, S.**: Holyvák válasza a mikroélőhelyek és a mozaikosság csökkenésére urbanizációs grádiens mentén.  
*Termvéd. Közl.* 21, 178-185, 2015. ISSN: 1216-4585.
8. **Mizser, S.**, Tajthi, B., Debnár, Z., Nagy, D.: Tájidegen ültetvények hatása az alföldi őshonos tölgyesek pók- (Araneae) és holyva- (Coleoptera: Staphylinidae) együttesére.  
*Termvéd. Közl.* 21, 170-177, 2015. ISSN: 1216-4585.

#### Idegen nyelvű közlemények külföldi folyóiratban (3)

9. Debnár, Z., Magura, T., Horváth, R., Nagy, D., **Mizser, S.**, Demkó, A., Tajthi, B., Tóthmérész, B.: Group selection harvesting supports diversity of forest specialist epigeic arthropods (Coleoptera: Carabidae; Arachnida: Araneae; Isopoda: Oniscidae).  
*Period. Biol. [Epub ahead of print]*, [4], 2016. ISSN: 0031-5362.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18054/pb.2016.118.3.3948>  
IF: 0.152 (2015)
10. Nagy, D., Magura, T., **Mizser, S.**, Debnár, Z., Tóthmérész, B.: Recovery of surface-dwelling assemblages (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) during clear-cut originated reforestation with native tree species.  
*Period. Biol. [Epub ahead of print]*, [9], 2016. ISSN: 0031-5362.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18054/pb.2016.118.3.3927>  
IF: 0.152 (2015)
11. Tóthmérész, B., Nagy, D., **Mizser, S.**, Bogyó, D., Magura, T.: Edge effects on ground-dwelling beetles (Carabidae and Staphylinidae) in oak forest-forest edge-grassland habitats in Hungary.  
*Eur. J. Entomol.* 111 (5), 686-691, 2014. ISSN: 1210-5759.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14411/eje.2014.091>  
IF: 0.975





Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

12. Nagy, D., Fehérmé Baranyai, E., Nagy, L., **Mizser, S.**, Debnár, Z., Simon, E.: Urbanizáció hatása a szárazföldi ökoszisztémákra.

In: IX. Kárpát-medencei környezettudományi konferencia: Konferencia kiadvány. Szerk.: Zákányi Balázs, Faur Krisztina Beáta, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc, 198-202, 2013. ISBN: 9789633580325

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 7,447**

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 6,168**

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2016.11.16.

