



Szent István Egyetem

Autópályák pajzstetű-közösségeinek (Hemiptera: Coccoidea)
biocönológiai és ökológiai elemzése

Doktori értekezés tézisei

Fetykó Kinga Gabriella

Gödöllő

2014

A doktori iskola

Megnevezése: Növénytudományi Doktori Iskola

Tudományága: Növénytermesztési - és Kertészeti

Vezetője: Dr. Helyes Lajos

egyetemi tanár, MTA doktora

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar

Kertészeti Technológia Intézet

Témavezető: Dr. Kozár Ferenc †

tudományos tanácsadó

MTA ATK Növényvédelmi Intézet

Társ-témavezető: Dr. Kiss József, PhD

egyetemi tanár

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar

Növényvédelmi Intézet

.....

Az iskolavezető jóváhagyása

.....

A témavezető jóváhagyása

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A pajzstetvek (Hemiptera: Coccoidea) a növénytetvek alrendjébe (Sternorrhyncha) tartozó növényi kártevők. Specializált növényparaziták, jellemző rájuk az ivari dimorfizmus, a nőstény egyedek a tápnövényhez kötötten élik életüket, míg a hímek egyedek szárnyasak. Apró méretük (lárva mérete: 0,2-0,3 mm) és rejtett életmódjukból adódóan szabad szemmel nehezen azonosíthatóak, így könnyedén észrevétlenek maradnak a karantén vizsgálatok során. Pontos azonosításuk a nőstény egyedekből készült mikroszkópi tárgylemez preparátum készítésével lehetséges.

Magyarország a 274 jelzett pajzstetű fajával jelenleg Európa harmadik legjobban feltárt országa Franciaország és Olaszország után (PELLIZZARI és GERMAIN 2010). A hazai szabadföldi pajzstetű faunát 224 faj képviseli, a maradék 50 faj üvegházi környezetben rendszeres károsító vagy import déligyümölcsökkel és dísznövényekkel történő, egyszeri behurcolás eredménye (KOZÁR et al. 2013c).

A klímaváltozás és a fellendülő nemzetközi kereskedelmi áruforgalom számos rovartani problémát okozott az elmúlt évtizedekben világszerte. Az új kártevő rovarfajok komoly gondot jelentenek mezőgazdálkodásban, nemcsak gyümölcsösökben és üvegházi környezetben, hanem telepített városi dísznövényeken vagy szőlőültetvényekben is (KOZÁR és NAGY 1986, VOLNEY és FLEMING 2000, RIPKA 2005, 2010, PELLIZZARI és GERMAIN 2010, SZEŐKE és CSÓKA 2012, KISS et al. 2013). A behurcolt fajok klímaváltozással összefüggő elterjedési terület változásának nyomon követése, illetve az inváziós fajok terjedési módjainak figyelembe vétele a gyakorlati növényvédelem szempontjából is fontos terület, továbbá a pajzstetvek biológiájának és elterjedésének ismerete elősegíti a biodiverzitás szempontjából értékes területek felismerését és ökológiai minősítését (RUIZ és CARLTON, 2003, KOZÁR és SZENTKIRÁLYI 2005, CROWL et al. 2008, KOZÁR et al. 2004b, 2013c.).

A pajzstetű fajok Európai terjedését tekintve az elmúlt években számos behurcolt faj - például a *Ceroplastes japonicus* Green vagy a *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) - kezdte el lassú terjedését a mediterrán régióból Közép-Európa felé (JANCAR et al. 1999, MASTEN-MILEK et al. 2007, PELLIZZARI et al. 2012). Azt is tapasztalhatjuk, hogy egyre gyakoribbak az egyszeri, „pontoszerű behurcolás” eredményeként megjelenő új kertészeti- és dísznövénykártevő fajok (SEFROVA és LASTUVKA 2005, LONGO 2010, MALUMPHY és REDSTONE 2011, MALUMPHY és BADMIN 2012, KOZÁR et al. 2013a, c). A pajzstetű fajok európai terjedésére több lehetséges útvonal is felvetődik, de tény, hogy az emberi tevékenység változatos lehetőségeket teremt, az

egyres fajok terjesztésére valamint felgyorsítja a természetes terjedés ritmusát (PELLIZZARI és GERMAIN 2010).

FORMAN és mtsai 2002-ben megjelent *Road Ecology: Science and Solutions* könyve számos európai, amerikai és ausztrál példát hoz fel az egyes rovarok és növények megjelenésére és terjedésére az autóutak, autópályák mentén. Az útükológiai kutatások fontosságát jelzi, hogy az elmúlt évtizedben Európa szerte számos tematikus kutatás folyik, melyek ma már nemcsak az utak természetes környezetre gyakorolt negatív hatásait (elütött vadak és kételtűek, élőhelyek feldarabolódása) vizsgálják, hanem az utak mentén kialakult új élőhelyek növény- és rovarvilágának diverzitását és a környezettel való kapcsolatrendszerét is.

Kedvező gazdaságföldrajzi fekvéséből adódóan Magyarország területén három jelentős Kelet-, Nyugat- és Dél-Európát összekötő fő európai közlekedési folyosó halad át és rovarfelmérések igazolják, hogy az autópályákat kísérő zöld növényzeti sávok megfelelő élőhelyet nyújtanak a pajzstetű és egyenesszárnyú közösségeknek (KOZÁR 2009, KISS et al. 2010, KOZÁR et al. 2012, NAGY és KOZÁR 2010a, b).

Az autópályák mentén kialakított zöldfolyosók, valamint a pihenő- és nagyobb alapterületű megállóhelyek a rovarok számára változatos elemekből létrehozott, erősen mozaikos életteret biztosítanak. A pihenőhelyek kialakítása során létrehozott autópálya menti meredek rézsűk és vetett gyepes „idegen” takaró talaja révén növény és rovarpropagulumok milliói kapnak új lehetőséget (NAGY és KOZÁR 2010a, b). A benzinkutak, éttermek parkosított környezetébe változatos fásszárú dísznövényeket telepítenek és dézsás import dísznövényeket is kihelyeznek. Esetenként a pihenőhelyek úgy kerülnek kialakításra, hogy megmarad egy folyamatos kapcsolat a természetközeli élőhelyekkel, mondhatni belesimulnak a tájba. A pihenőhelyek kialakításának ezen aspektusai elősegítik a pajzstetvek betelepítését, megjelenését.

Ennek alapján valószínűsíthető, hogy az autópályák mentén egyedi szerkezetű pajzstetű-közösség él. A fásszárú növényzethez kötött pajzstetű-közösség esetében inkább a városi élőhelyekre jellemző fajok és kevésbé a természetes élőhelyekre jellemző fajok lesznek túlsúlyban, míg a lágyszárúak esetében sokkal árnyaltabb képet kaphatunk. Vizsgálataimmal a pajzstetű-közösségek szerkezetét és közvetlen környezetével való kapcsolatát szeretném feltárni és választ keresni a pajzstetvek vektorok (talaj, faiskolai szaporítóanyag) általi terjedésének kérdésére.

Célkitűzések

- Autópálya megállók és pihenőhelyek fásszárú és lágyszárú növényzetéhez kötött pajzstetű-közösségek fajgazdagságának és dominanciaviszonyainak feltárása Magyarországon.
- Autópálya megállók és pihenőhelyek fásszárú és lágyszárú növényzetéhez kötött pajzstetű-közösségekre ható környezeti változók hatásainak elemzése Magyarországon.
- Hazai autópálya pajzstetű-közösségekben domináns fajok terjedési módjainak felderítése.
- Hazai lágyszárú növényeken élő, 15 leggyakoribb pajzstetűfaj jellemzése és lelőhely térképei.
- Javaslatok az autópálya megállók és pihenőhelyek kezelésére: telepített dísznövényekkel terjedő fajok, rovarterjedés monitoring, védendő területek.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Országos pajzstetű közösség szerkezet vizsgálat autópályákon

2.1.1. Mintavételezés és mintavételi helyszínek

Vizsgálataimat 2009-2012 időszakban végeztem, az M0-ás, M1-es, M3-as, M5-ös és M7-es autópályákon, összesen 44 helyszínen (**1. táblázat**). A mintavételezés minőségi és mennyiségi növénygyűjtéssel történt, évente két alkalommal, május és szeptember hónapokban. Lágyszárúakból helyszínenként 10db, míg fásszárú növényzetről 2x10 cm kéregmintát és 15 cm ágmintát gyűjtöttem. Az észlelt pajzstetű fertőzések mértékét terepen (fásszárú növények) és laboratóriumban (fás és lágyszárú növények) a KOZÁR és VIKTORIN (1978) által alkalmazott 1-4-es skálázási módszerrel állapítottam meg és jegyzőkönyvben rögzítettem. A mintavételi helyszíneket fotókkal dokumentáltam.

1. táblázat: Autópálya mintavételi helyszínek a 2009-2012-es vizsgálatokban

M0	M1	M3	M5	M7
0.km**	Sasfészek	Szilás	M0xM5**	Budaörs_Tesco**
Anna-hegy	Óbarok	Kisbágyi*	Inárcsi	Érd_SOS**
Csepel	Harkályosi*	Ecsédi*	Örkényi	Velencei*
Ferihegy**	Turul*	Borsókúti	Lajosmizse	Pákozdi*
Alacska	Grébics*	Reketyési	Kecskeméti	Töreki*
Dunakeszi**	Bábolnai	Geleji	Petőfiszállás*	Táskai*
	Arrabona	Polgári*	Szatymazi	Szegerdői*
	Börcs*	Görbeházi	Röszkei	Sormási*
	Hanság*	Hajdúnánási*		Letenyeyi**
	Mosoni	Nyíregyházi*		
		Záhony**		

*Pihenő

**Autópálya menti vagy ahhoz közeli mintavételi pont

Jelzés nélküli pihenőhelyek: benzinkút és pihenő

A begyűjtött mintákat laboratóriumban feldolgoztam, jegyzőkönyveztem és a begyűjtött pajzstetveket 96%-os alkoholban konzerváltam tartós preparátumkészítésig.

A mikroszkópi preparátumokat KOSZTARAB és KOZÁR módszerével készültek.

A pajzstetveket többnyire az ivarérett nőstény alakok morfológiai bélyegei alapján lehet azonosítani, de egyes nemzetségeknél ez lehetséges második stádiumú lárvák vagy szárnyatlan hím egyedek alapján is. A fajok meghatározását DANZIG (1980, 1993), KOSZTARAB és KOZÁR (1978, 1988), KOZÁR (1984), KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY (2007), KOZÁR et al. (2013b) TANG (1991), WILLIAMS (1962, 1985) szakirodalom felhasználásával végeztem, Olympus BX40 típusú mikroszkóp segítségével. A pajzstetvek nevezéktana BEN-DOV és mtsai (2013) és KOZÁR és mtsai (2013b) munkáját követi. Az alkoholos anyag és a preparátumok az MTA ATK Növényvédelmi Intézet pajzstetűgyűjteményében találhatóak.

2.1.2. Adatrögzítés és adatfeldolgozás

Adataimat az MTA ATK NÖVI által használt MBSD (Multi-taxa Biodiversity and Spatial-information Database) multi-user Microsoft Access alapú adatbázisban rögzítettem. A statisztikai elemzéseket az adatbázisból végzett egyszerű és kereszttáblás lekérdezések alapján történtek.

A két különböző gyűjtési módszerből kifolyólag a pajzstetvekre vonatkozó gyűjtési és fajszám adatokat a tápnövény típusa szerint két csoportra osztottam: fásszárú és lágyszárú növényzeten élők csoportjára. A lágyszárú növényzeten élő fajok esetében további bontást alkalmaztam: gyökéren élőkre és levélen, ill. levélhüvelyben élő fajokra.

Az egyes autópályák pajzstetű-közösségeinek a jellemzését a relatív gyakoriság és a korrigált jelenléti index alapján végeztem. A táplálkozási köröket vizsgálva, megállapítottam a mono-, oligo- és polifág fajok arányait az összes gyűjtési adathoz és az össz fajszámhoz viszonyítva a fás és lágyszárú növényzet esetében.

A pajzstetű-közösségek jellemzéséhez közösségszerkezeti mutatókat alkalmaztam. A diverzitás profilok görbéi a skálaparaméterek kis értékeinél a ritka fajok hatására érzékenyek, míg a nagy skálaparaméterek esetében a domináns fajokra. Az egymást metsző görbék esetében a diverzitás profilok nem összehasonlíthatók (TÓTHMÉRÉSZ 1997). Klaszter analízissel vizsgáltam az egyes autópályák pajzstetű-közösségeinek a hasonlóságát Jaccard-indexet alkalmazva a minőségi átfedések kimutatásához.

A mintavételi helyszínek adottságait négy változóval mértem: kor, terület nagysága, terepviszonyok (rézsű vagy sík), valamint a helyszín beépítettsége. A mintavételi helyszínek korát úgy állapítottam meg, hogy a 2013-ból kivontam az alapítási vagy átadási dátumot. A mintavételi helyszín területének mérését egy GoogleEarth-hez készült online segédprogrammal végeztem. A mintavételi helyszíneket a terepviszonyaik szerint két csoportba soroltam: rézsűs (1) és sík (0). A mintavételi helyszínek beépítettségének a mérésére az előbbiekhöz hasonló kategorizálást végeztem, a benzinkút, étterem, panzió (1) vagy egyéb (toalett, trafóház) (0).

A mintavételi helyszínek kora és a gyökéren élő fajok gyűjtési adatszám közötti korrelációs kapcsolat ábrázolását Lowess simítással végeztem. A Lowess simítás súlyozott polinomiális regresszió alapuló adatfeltárási módszer, mely az adatok közötti kapcsolatot görbe formájában ábrázolja (CLEVELAND és DEVLIN 1988). A gyökéren élő fajok és a kor közötti korrelációs kapcsolatból, a talajvektor szerepére szerettem volna következtetni. Irodalmi adatok alapján (KOZÁR et al. 1999) feltételeztem, hogy a fiatal, 5-10 éves kor intervallumba eső megálló gyökérlakó pajzstetű fauna szempontjából sterilek vagy igen alacsony faj és gyűjtési adatszámokkal jellemezhetőek. A hat leggyakoribb gyökéren élő faj (*Atrococcus achilleae*,

Chaetococcus sulci, *Fonscolombia europaea*, *Lecanopsis turcica*, *Rhizoecus albidus* és *R. kazachstanus*) gyűjtési adatai esetében is elvégeztem a korral való korrelációs kapcsolat vizsgálatát.

A mintavételi helyszínek 500 m és 1000 m sugarú környezetére vonatkozó táji változókat a GoogleEarth 1 km-es léptékűre kalibrált légifotói alapján becsültem.

Ordinációs módszereket alkalmaztam annak vizsgálatára, hogy a különböző mintavételi helyek, mint objektumok hasonlósági mintázata hogyan függ az egyes fajoktól, mint változóktól (PODANI 1997). Kanonikus korrespondencia-analízist három változó csoportra végeztem lokális változók, táji változók 500, illetve 1000 m sugarú körben. A függő változókat három csoportban vizsgáltam összesített gyűjtési adat és külön-külön a lágyszárúakon és fásszárúakon élő fajok gyűjtési adataira.

2.2. Magyarország 15 leggyakoribb lágyszárú növényeken élő pajzstetű fajának lelőhely térképei

2.2.1. Adatgyűjtés és lelőhely térképek készítése

Alapul véve a *Pajzstetű fajok lelőhelyei Magyarországon* (KOZÁR 2005) c. könyvet, valamint a KOZÁR (2009) autópálya fajlistát, kiválasztottam a 13 leggyakrabban előforduló, lágyszárúakon károsító pajzstetű fajt. Ehhez hozzátettem két viszonylag gyakori, nemrégiben előkerült hazai faunára új pajzstetű fajt, melyek lelőhely térképei nem szerepelnek a KOZÁR (2005) könyvben (**2. táblázat**).

2. táblázat: A kiemelt 15 pajzstetű faj, a preferált növényi rész, amelyen táplálkoznak és a lelőhely térképek készítésének időpontja.

Család	Fajnév	Preferált növényi rész	Lelőhely térkép
Coccidae	<i>Eriopeltis festucae</i> (Fonscolombe, 1834)	Levél	2003, 2012
	<i>Lecanopsis turcica</i> Borchsenius, 1952	Gyökérnyak	2003, 2012
Eriococcidae	<i>Anophococcus agropyri</i> (Borchsenius, 1949)	Levél	2003, 2012
	<i>Kaweckia glyceriae</i> (Green, 1921)	Levélhüvely	2003, 2012
Margarodidae	<i>Dimargarodes mediterraneus</i> (Silvestri, 1906)	Gyökér	2012
Pseudococcidae	<i>Atrococcus achilleae</i> (Kiritchenko, 1936)	Gyökér	2003, 2012
	<i>Balanococcus boratynskii</i> Williams, 1962	Levélhüvely	2003, 2012
	<i>Chaetococcus sulci</i> (Green, 1934)	Gyökérnyak	2003, 2012
	<i>Fonscolombia europaea</i> (Newstead, 1897)	Gyökér	2003, 2012
	<i>Heterococcus nudus</i> (Green, 1926)	Levélhüvely	2003, 2012
	<i>Phenacoccus hordei</i> (Lindeman, 1886)	Levélhüvely	2003, 2012
	<i>Rhizoecus albidus</i> Goux, 1936	Gyökér	2003, 2012
	<i>Rhizoecus kazachstanus</i> Matesova, 1980	Gyökér	2012
	<i>Trionymus aberrans</i> Goux, 1938	Levél	2003, 2012
	<i>Trionymus perrisii</i> (Signoret, 1875)	Levélhüvely	2003, 2012

A rendelkezésemre álló tízéves jegyzőkönyvi adatot adatbázisban rögzítettem. Elkészítettem a lelőhely térképeket egy az autópályák nyomvonalával kiegészített UTM térkép templát felhasználásával.

2.2.2. Ordinációs vizsgálatok

A 15 leggyakoribb faj vizsgálata esetén a mintavételi helyeket a fajkompozíció által meghatározott többváltozós térben nem-metrikus többdimenziós skálázás (NMDS) segítségével ábrázoltam, mivel ennél az elemzésnél nem álltak rendelkezésre háttérváltozók minden mintavételi helyre (PODANI 1997).

3. EREDMÉNYEK

3.1. Országos pajzstetű közösség szerkezet vizsgálat autópályákon

3.1.1. Autópályák pajzstetű-közösségeinek általános jellemzés

A 2009 és 2012 között végzett vizsgálataim során az M0-ás, M1-es, M3-as, M5-ös és M7-es autópályákról összesen 698 pajzstetű egyedet gyűjtöttem, 647 tárgylemez preparátumot készítettem és 664 pajzstetű egyedet azonosítottam. Lágyszárú és fásszárú növényekről összesen 10 családnál tartozó 100 fajt azonosítottam (**3. táblázat**).

3. táblázat: Pajzstetű fajszámok fás- és lágyszárú növényzetben autópályánként (2009-2012)

Család	Fásszárú					Lágyszárú					Összfajszám Családonként
	M0	M1	M3	M5	M7	M0	M1	M3	M5	M7	
Asterolecaniidae	-	2	1	1	1	-	-	-	-	-	3
Cerococcidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Coccidae	2	3	4	4	3	2	3	2	2	3	11
Cryptococcidae	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1
Diaspididae	10	9	9	7	9	-	-	-	-	1	19
Eriococcidae	-	1	1	-	-	4	5	6	2	6	14
Kermesidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Margarodidae	-	-	-	-	-	2	-	-	1	2	2
Ortheziidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Pseudococcidae	1	1	1	-	1	24	17	17	15	22	47
<i>Összfajszám pályánként</i>	<i>13</i>	<i>15</i>	<i>18</i>	<i>13</i>	<i>13</i>	<i>30</i>	<i>26</i>	<i>15</i>	<i>20</i>	<i>36</i>	
<i>Összfajszám pályák</i>											<i>100</i>

A mintavételi helyszíneken tapasztalt mozaikosságot figyelembe véve külön elemeztem a fásszárú növényzethez és a lágyszárú növényzethez kötődő pajzstetű-közösségeket. Összességében az autópályák menti mintavételi helyszíneken felvételezett pajzstetű-közösségekben domináltak a viaszos pajzstetvek, Pseudococcidae (50%), a kagylós pajzstetvek, Diaspididae (27%), teknős pajzstetvek Coccidae (9,8%) és tüskés pajzstetvek, Eriococcidae

családok (9,6%). A további hat család alacsony fajszámmal és gyűjtési adatszámmal volt képviselve.

Fásszárú növényzethez kötődő közösség esetében domináltak a kagylós pajzstetvek (Diaspididae, 17 faj), és a teknős pajzstetvek (Coccidae, 5 faj). Tápnövény spektrum szempontjából, az össz fajszámhoz viszonyítva, a fásszárúakon élő fajok 4%-a monofág, 11%-a oligofág és 14%-a polifág. Monofág pajzstetű fajok igen kis százalékban voltak jelen. Az oligofág fajok nagy része *Pinus* sp., *Juniperus* sp. és *Thuja* sp. örökzöld dísznövények kártevői voltak. A polifág fajok kozmopolita gyümölcskártevők, például a kagylós pajzstetvek közül a kaliforniai pajzstetű, *Diaspidiotus perniciosus*, vagy az eperfa-pajzstetű, *Pseudaulacaspis pentagona*, valamint a teknős pajzstetvek közül a *Parthenolecanium corni* az akác-teknőspajzstetű.

A fásszárú növényzethez kötődő pajzstetű-közösség domináns fajai: *Carulaspis juniperi* (5), *Leucaspis loewi* (5), *L. pusilla* (5), *L. pini* (2), *Unaspis euonymi* (4), *Physokermes hemicryphus* (3), *Diaspidiotus perniciosus* (5), *Parthenolecanium corni* (5), *Eulecanium tiliae* (3), *Lepidosaphes ulmi* (3). A domináns fajok túlnyomó többsége fásszárú örökzöldekhez kötődő oligofág faj.

A lágyszárú növényzethez kötődő közösség esetében domináltak a viaszos pajzstetvek (Pseudococcidae, 43 faj) és a tüskés pajzstetvek (Eriococcidae, 13 faj). Tápnövény spektrum szempontjából az össz fajszámhoz viszonyítva a lágyszárúakon élő fajok 7%-a monofág, 30%-a oligofág, 27%-a polifág faj. Az oligofág fajok kedvelt tápnövényei fűfélék, általában *Festuca*, *Elymus*, *Bromus* és *Lolium* fajok. Az autópálya pihenők lágyszárú növényzetén előforduló jellegzetesen polifág pajzstetűfaj volt pl. a *Kaweckia glyceriae* tüskés pajzstetű, és az *Atrococcus achilleae* angol viaszos pajzstetű.

Az egyes autópályák pajzstetű-közösségeinek közös vonása, hogy a fajösszetétel 60% - 70%-át a lágyszárú növényzethez kötődő fajok adták. A lágyszárú növényekhez kötődő közösség magas fajszámmal és az egyes fajokra vonatkozó gyűjtési adatok kis relatív gyakoriságával jellemezhető. A lágyszárúakhoz kötődő fajok esetében domináltak a gyökéren élő fajok, mind a fajszámok, mind a gyűjtési adatok relatív gyakoriságának tekintetében.

A lágyszárú növényzethez kötődő pajzstetű közösség domináns fajai: *Atrococcus achilleae* (5), *Chaetococcus sulci* (5), *Rhizoecus albidus* (5), *Kaweckia glyceriae* (5), *Trionymus perrisi* (5), *Fonscolombia europaea* (5), *Phenacoccus hordei* (5), *Heterococcus nudus* (5), *Lecanopsis formicarum* (4) *Trionymus multivorus* (2). A domináns fajok többsége fűfélék gyökéren élő oligofág faj.

3.1.2. Autópálya pajzstetű fajlista – új adatok

26 pajzstetű fajjal is gazdagodott a négyéves vizsgálat során az autópálya fajlista, ezek a következők:

- M0-ás autópálya esetében fásszárú növényzeten: *Diaspidiotus gigas* (2009, Csepel, *Populus nigra.*; 2010, 0. km, *Populus* sp.), *Diaspidiotus zonatus* (2009, 0. km, *Quercus* sp.); lágyszárú növényzeten *Spilococcus artemisiphilus* (1) (2009, Csepel, *Lotus corniculatus*), *Volvicoccus stipae* (2) (2010, Dunakeszi, *Stipa* sp.), *Trionymus graminellus* (2) (2010, 0.km, *Festuca* sp.);
- M1-es autópálya esetében fásszárú növényzeten: *Trionymus newsteadi* (1) (2009, Harkályosi pihenő, *Quercus* sp.) *Diaspidiotus gigas* (2009, Börcs, *Populus* sp.), *D. ostreaeformis* (2009, Moson, *Fraxinus* sp.) és a *D. pyri* (2009, Hanság, *Fraxinus* sp.); lágyszárú növényzeten: *Rhizococcus gnidii* (2010, Turul, *Veronica* sp.), *Ripersiella periolana* (2009, Turul *Achillea* sp.), és a *Rhizococcus micracanthus* (2010, Turul, *Rhinanthus* sp.);
- M3-as autópálya esetében fásszárú növényzeten: *Kermes quercus* (1) (2012, Kisbagi, *Quercus* sp.) *Diaspidiotus ostreaeformis* (2009, Rekettyés, *Prunus* sp.); *Dynaspidiotus abietis* (2010, Rekettyés, *Picea pungens*) és a *Phenacoccus piceae* (2009, Záhony-határátkelő, *Picea abies*); lágyszárú növényzeten: *Anophococcus granulatus* (1) (2009, Hajdúnánás, talaj), *A. pannonicus* (1) (2009, Ecséd, *Bromus* sp.) és a *Phenacoccus avenae* (2) (2009, Hajdúnánás, *Festuca* sp.);
- M5-ös autópálya lágyszárú növényzeten a *Phenacoccus avenae* (2) (2009, Szatymaz, *Dactylis glomerata*) és a *Spilococcus furcatispinus* (1) (2009, Lajosmizse, *Festuca* sp.);
- M7-es autópálya esetében lágyszárú növényzeten: *Poaspis lata* (1) (2009, Töreki, *Dactylis glomerata*), *Scythia craniumequinum* (1) (2010, Érd_SOS, *Stipa* sp.), *Cerococcus cycliger* (1) (2010, Érd_SOS, *Thymus* sp.), *Acanthomytilus jablonowskii* (2010, Érd_SOS, *Chrysopogon gryllus*), *Diaspidiotus labiatarum* (1) (2010, Érd_SOS, *Festuca* sp.), *Rhizococcus desertus* (1) (2010, Érd_SOS, *Festuca* sp., *Scabiosa* sp.) és a *Mirococcopsis borchsenii* (1) (2010 Érd_SOS, Velence, *Festuca* sp., levélhüvely).

3.1.3. Diverzitás rendezések és hasonlóság vizsgálatok

A teljes fajkészletre végzett Rényi-féle diverzitás rendezések alapján megállapítható, hogy az M7-es autópálya pajzstetű-közösség diverzitása a legmagasabb, úgy gyakori, mint ritka fajok szempontjából. Az M5-ös autópálya diverzitási profilja fut a legalacsonyabban, és ez

egyúttal a legmeredekebb is. Az M3-as, M1-es és M0-ás autópálya diverzitási profiljai metszik egymást ezért nem összehasonlíthatóak.

A Jaccard hasonlósági index (<0,48) minden esetben közepes vagy ettől alig eltérő hasonlóságot jelez a fás és lágyszárú pajzstetű-közösségek esetében. A fásszárú növényzethez kötődő pajzstetű-közösségek Jaccard-index alapján történő csoportosításakor fajkészletük szempontjából elkülönülnek az egyes pályák. Két nagy csoportot különíthetünk el, a két, hármas csoport viszonylag szűk hasonlósági tartományban válik szét egymástól 0,48-0,4. Egy csoportot alkot az M3-as és Urban, ezen belül különágon az M7-es fajkészlete. A másik csoportot az M5-ös és M0-ás és ezen belül különágon az M1-es autópálya fajkészlete alkotja. A lágyszárú növényzet esetében két csoportot figyelhetünk meg, az egyes csoportok szűk hasonlósági tartományokban válnak szét: 0,4-0,3 és 0,3-0,2. Az egyik csoportot az M3-as és a MF_2009 (Mezőföld 2009-es fajkészlet) alkotja, míg a másik csoportban találjuk a többi autópályát két kisebb csoportba tagozódva – M7-es és M0-ás valamint M1-es és M5-ös.

3.1.4. Helyi változók hatásai: terepviszonyok, beépítettség és kor

A mintavételi helyszínekre vonatkozó helyi változók hatásai közül a terepviszonyok (rézsű vagy sík terep), a beépítettség mértékének a hatását vizsgáltam a lágyszárúakon élő fajok száma és gyűjtési adatszám, valamint a fásszárúakon élő fajok gyűjtési adatszám esetében. A terepviszonyok közül a rézsűk esetében pozitív szignifikáns növekedést tapasztaltunk a lágyszárúakon élő pajzstetű fajszámokban (ANOVA, $F=6,00$; $p=0,01$) és a lágyszárúakon élő pajzstetű fajok gyűjtési adatszámokban egyaránt (ANOVA, $F=4,13$; $p=0,04$). A beépítettség 1 kategóriája esetében (ez benzinkút, étterem, panziót jelent) pozitív szignifikáns hatás volt kimutatható a fásszárúakon élő fajok gyűjtési adatszám esetében (ANOVA, $F=5,08$ $p=0,02$)

A talaj vektor szerepére választ adhat a gyökéren élő fajok jelenléte a különböző korú mintavételi helyszíneken. Irodalmi adatok alapján feltételeztem (KOZÁR et al. 1999), hogy a frissen alapított vagy fiatal pihenőhelyek alacsony fajszámmal jellemezhetők és valószínűleg domináns és gyakori gyökéren élő fajok a tereprendezés utolsó lépéseként elvégzett talajtakaró terítéssel kerülhetnek a megállóba. A mintavételi helyszínek kora és a gyökéren élő pajzstetvek fajszáma közötti korrelációs kapcsolat nem volt szignifikáns, viszont a Lowess simítási módszerrel nyomon követhetők a fajszámok időbeli változásának a tendenciái. A hat leggyakoribb gyökéren élő pajzstetű faj (*Atrococcus achilleae*, a *Chaetococcus sulci*, a *Fonscolombia europaea*, a *Lecanopsis turcica*, a *Rhizococcus albidus* és a *R. kazachstanus*) gyűjtési adatszámának és a mintavételi helyszínek kora közötti korrelációs kapcsolata hasonlóképpen nem volt szignifikáns.

3.1.5. Ordinációs vizsgálatok – kanonikus korrespondencia analízis

A kanonikus korrespondencia analízis alapján az összes gyűjtési adatra a három vizsgált léptékben gyenge hatások mutathatók ki. A lokális és táji változók (500 és 1000 m sugarú körben) közül a helyszínek kora és a gyepek esetében mutatkozott gyenge korreláció az összes gyűjtési adatszámmal. A lágyszárú gyűjtési adatszámok esetében az ipari területek mutattak gyenge és megmagyarázhatatlan korrelációt, míg a fásszárú gyűjtési adatok esetében a lokális és táji változók közül az ipari, erdős és gyümölcsösök jelenléte enyhén növelte az összes gyűjtési adatszámot. Gyenge hatások viszont a fásszárúak esetében megfigyelhetők voltak, lokális és táji szinten.

3.2. Magyarország 15 leggyakoribb lágyszárú növényeken élő pajzstetűfajának lelőhely térképei

3.2.1. Lelőhely térképek

A lágyszárú növényeken élő, leggyakoribb 15 pajzstetű faj lelőhely térképének elkészítéséhez, összesen 845 jegyzőkönyvi adatot dolgoztam fel. Meghatároztam, minden előfordulás esetében, hogy a gyűjtési helyszín milyen jellegű: autópálya, löszgyep, sziklagyep, legelő/kaszáló, homoki gyepek, település vagy szikes gyepek. A lelőhely adatok alapján, egyes fajokat, amelyeket a szakirodalom ritkának minősít, az elmúlt tíz évben nagy gyakorisággal kerültek elő különféle élőhelyekről, sok esetben autópálya pihenőkből és megállókból. Legmagasabb gyűjtési adatszámmal autópálya mellől és löszgyepekből kerültek elő ezek a fajok.

3.2.2. Ordinációs vizsgálatok eredményei

A háttérváltozók hiánya miatt a mintavételi helyszíneket fajkompozíciójuk által meghatározott térben nem-metrikus többdimenziós skálázással (NMDS) vizsgáltam. A vizsgálatba bevont különböző élőhelyek gyeptípusai nem különülnek el élesen a pajzstetű fajösszetétel alapján. A pajzstetű fajok a növényen való elhelyezkedésük, táplálkozási helyük szerint elkülönülnek egymástól.

4. EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az autópályák mentén kialakított zöldfolyosók, valamint a pihenő- és nagyobb alapterületű megállóhelyek a pajzstetvek számára változatos elemekből létrehozott, erősen mozaikos életteret biztosítanak. Négyéves vizsgálataim eredményei alátámasztják a feltételezést, hogy az autópályák mentén egyedi szerkezetű, diverz pajzstetű-közösség él. A fásszárú

növényzethez kötött pajzstetű-közösség esetében inkább a városi élőhelyekre, parkok dísznövényeire és kevésbé a természetes élőhelyekre jellemző fajok voltak túlsúlyban, míg a lágyszárúak esetében a mezofil, fűféléken élő fajok domináltak és csak szórványosan kerültek elő ritka sztyepp és xerofil sztyepp fajok.

A fásszárú növényzethez kötődő pajzstetű-közösség esetében két, tápnövényeik szerint elkülönülő csoportba sorolhatóak a kimutatott fajok. Az örökzöld dísznövények domináns pajzstetű fajai azonosak a hazai szakirodalom által városi környezetből jelzettekkel, ilyen például a *Carulaspis juniperi* boróka-pajzstetű vagy az *Unaspis euonymi* kecskerágó-kagylópajzstetű, ami a japán kecskerágó legjellegzetesebb kártevője (VINIS 1977, KOSZTARAB és KOZÁR 1978, RIPKA et al. 1996). A *Carulaspis juniperi* világszerte elterjedt tuja és boróka kártevő (MILLER és DAVIDSON 2005, BEN-DOV et al. 2013) mely természetes élőhelyekről és városi környezetből egyaránt jelzett boróka és tujakárosító (LAGOWSKA 1998, FETYKÓ et al. 2010, GOLISZEK et al. 2011, SIMON és KALANDYK-KOLODZIEJCZYK 2011). Erős fertőzöttség esetében a facsemetéken sárgulás, részleges ágelhalást okozhat, amit több esetben is megfigyeltünk az autópálya megállóknban, viszont fapusztulást nem észleltünk. A *C. carueli* kozmopolita, ciprusféléken károsító kagylós pajzstetű faj, Európában mediterrán elterjedésű és kedveli a forró, száraz klímát (BEN-DOV et al. 2013). A *C. carueli* fajt két esetben mutattuk ki olasz import tuja és boróka csemetékről Szilas és Csepel pihenőkben, étteremhez tartozó parkosított területekről. A *C. carueli* hazánkban városi kártevőként számon tartott faj, több esetben is kimutatott városi környezetben dézsás hamisciprus, tuja és boróka csemetéken (FETYKÓ és SZITA nem publikált).

A három *Leucaspis* kagylós pajzstetű faj esetében a *L. loewi* és *L. pusilla* együttes előfordulását, valamint a *L. loewi* faj dominanciáját tapasztaltuk az autópálya pihenőkben végzett részletes felméréseink során (KOZÁR et al. 2012). A *L. pini* erős felszaporodása fekete fenyő csemetéken, az M7-es autópályán, Sormás és Szegerdő megállóknban az előzetesen fertőzött faiskolai szaporítóanyagra utalt.

A *Planococcus vovae* boróka viaszospajzstetű, hazánkban boróka és hamisciprus városi kártevőjeként vált ismertté az elmúlt években (FETYKÓ 2010). Európa szerte szinantróp élőhelyekről jelzett faj (FRANCARDI és COVASSI 1992, GOLAN és JASKIEWICZ 2002, MASTEN-MILEK et al. 2008, FETYKÓ et al. 2010, SIMON és KALANDYK-KOLODZIEJCZYK 2011). Idős fákon a fertőzések miatt nagy kiterjedésben elhálnak koronarészek, csemeték esetében sokszor elkerülhetetlen a pusztulás. A boróka viaszospajzstetű megjelenése városi környezetben a fertőzött faiskolai szaporítóanyaggal való behurcolásnak, illetve széthurcolásnak tulajdonítható

(MASTEN-MILEK et al. 2008, TALEBI et al. 2008, FETYKÓ et al. 2010). Esetünkben a faj Csepel pihenőhelyen frissen telepített olaszországi import borókáról került elő.

A *Carulaspis carueli*, *Leucaspis pini* és *L. loewi* kagylós pajzstetű fajokat, valamint a *Planococcus vovae* viaszos pajzstetű fajt minden esetben fiatal telepítésű, parkosított területekről mutattuk ki. A *C. carueli* és *P. vovae* esetében a csemeték származási országa is könnyen azonosítható volt. Mindkét faj szerepel a DAISIE inváziós fajokat összesítő adatbázisban, az országba való bekerülésük pedig import fertőzött faiskolai szaporítóanyaggal történhetett. A két faj további megjelenése autópálya megállóiban várható telepített *Juniperus* fajtákon, viszont természetes úton való tovább terjedésük az autópálya menti zöld felületeken – tápnövény híján – valószínűtlen.

A lombhullató dísznövények vizsgálata során csak enyhe mértékű pajzstetű fertőzések voltak kimutathatóak és ezeket többnyire kozmopolita gyümölcsfákat és dísznövényeket károsító pajzstetű fajok okozták, mint például: a *Parthenolecanium* teknős pajzstetvek *Ulmus*, *Tilia*, *Acer* és, *Quercus* fajokon vagy *Diaspidiotus* kagylós pajzstetvek *Prunus*, *Pyrus*, *Quercus* fajokon. A *Parthenolecanium* és *Diaspidiotus* fajokat jelentős gyümölcskártevőkként tartja számon nemzetközi szakirodalom (BEN-DOV et al. 2013), de gyakran jelzett dísznövény kártevők városi környezetben (BOGNÁR és VINIS 1979, LAGOWSKA 1998, RIPKA et al. 1996, RIPKA 2005, SIMON és KALANDYK-KOLODZIEJCZYK 2011). A kimutatott ritka fajok jelenlétét magyarázza az egyes mintavételi helyszínek természetes élőhelyekkel való kapcsolata pl. bükk-viaszospajzstetű *Trionymus newsteadi* (2009, M1-es, Harkályosi pihenő, *Quercus* sp.) mely hazánkban csak szórványosan jelzett bükkösökből (Budai-hegység és Vértes - KOZÁR (1984)) vagy a *Kermes quercus* (2012, M3-as, Kisbagi, *Quercus* sp.) tölgy-kéregpajzstetű.

A fiatal lombhullató díszfákon csak szórványosan volt tapasztalható erős pajzstetű fertőzés. Csupán egy helyszínen, M5-ös Kecskeméti pihenőhelyen egy sor frissen telepített *Ulmus* csemetén volt jelentős felszaporodása a polifág *Eulecanium tiliae* hárs-teknőspajzstetűnek, ami fertőzött faiskolai szaporítóanyagra utal. Faiskolai károsítóként csak Lengyelországból jelzik (SOIKA és LABANOWSKI 2003) hazánkban parkok és erdők fáinak kártevője (BOGNÁR és VINIS 1979, KOZÁR és KOSZTARAB 1980, KOZÁR 1989).

A lombhullató díszfák esetében több polifág kozmopolita kártevő pajzstetű jelenlétét is sikerült azonosítani, viszont ezek a fajok nem okoztak erős fertőzéseket vagy fapusztulást az autópálya megállóik fásszárú növényállományában. A *Pseudaulacaspis pentagona* és a *Diaspidiotus perniciosus* kagylós pajzstetű fajok jelentősek, mint inváziós fajok, viszont

természetes úton való terjedésük az autópálya zöld felületek mentén eddigi tapasztalatok alapján valószínűtlenek tartható és a megállóokban való megjelenésük vélhetően csak a fertőzött faiskolai szaporítóanyagoknak tudható be.

A mintavételi helyszínek beépítettségének (0- nem beépített és 1- beépített) a pozitív hatása szignifikáns volt fásszárú növényzethez kötődő pajzstetű fajok gyűjtési adatszámára, mivel az 1-es beépítettség kategóriájú (benzinkút, étterem vagy panzió) pihenőhelyeken több alkalommal is kimutathatóak voltak pajzstetvek a fásszárú növényzetről. A beépített pihenőhelyek zöld felületein változatos képet mutatott a telepített örökzöld és lombhullató dísznövény paletta, míg a pajzstetű közösség domináns fajai zömében örökzöld dísznövényekhez kötődő fajok voltak. Az általunk megvizsgált örökzöld dísznövényeknek jelentős hányadán észlelhető volt enyhe pajzstetű fertőzés (már előzetesen fertőzött volt a kiültetett csemete), ami az évek folyamán csak felerősödött a szélsőséges körülmények között (pl. erős napsütés, víz és tápanyaghiány) sínylődő növényeken, ez pedig a fajszámában nem, de a gyűjtési adatszámában megmutatkozott.

A lágyszárú növényzethez kötődő pajzstetű-közösség domináns fajai az *Atrococcus achilleae* (5), a *Chaetococcus sulci* (5), a *Rhizoecus albidus* (5), a *Kaweckia glyceriae* (5), a *Trionymus perrisii* (5), a *Fonscolombia europaea* (5), a *Phenacoccus hordei* (5), a *Heterococcus nudus* (5), a *Lecanopsis formicarum* (4) és a *Trionymus multivorus* (2). E pajzstetvek többsége fűfélék gyökéren élő oligofág faj, tápnövényeik a vetett gyepekre jellemző *Elymus*, *Festuca* és *Lolium* fajok (KOSZTARAB és KOZÁR 1978, 1988, KOZÁR 1989). A *Chaetococcus sulci*, *Kaweckia glyceriae* és a *Rhizoecus albidus* fajokat KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY (1998) még ritka fajként említették természetvédelmi területekről, de a későbbiekben már gyakori (KOZÁR et al. 1999, KOZÁR és KONCZNÉ BENEDICTY 2002, KOZÁR et al. 2002, 2004a, 2009, FETYKÓ et al. 2012), míg az autópályák menti élőhelyekkel foglalkozó munkákban kifejezetten domináns és gyakori fajokként szerepelnek (KOZÁR 2009, NAGY és KOZÁR 2010a, b). Ez azzal magyarázható, hogy ezek közönséges mezofil, palearktikus fajok valószínűleg az ország egész területén jelen vannak (KOSZTARAB és KOZÁR 1978, KOZÁR et al. 2009, BEN-DOV et al. 2013).

A mintavételi helyszínek nagytöbbsége agrártájba ékelődő és vetett gyepek által dominált addig a természetközeli élőhelyekkel kapcsolatos mintavételi helyszíneken, felbukkantak homoki gyepekre, löszgyepekre vagy xerofil gyepekre jellemző növényfajok (M5-ös autópálya: homoki gyepek, M7-es autópálya: löszgyepek, M1-es és M0-ás autópálya: xerofil gyepek). Ezek a megmaradt növényzeti foltok biztosítják a ritka sztyepp és xerofil sztyepp pajzstetűfajok számára a megfelelő életteret. Csak az autópálya menti élőhelyekről kimutatott a gyökéren élő

Spilococcus artemisiphilus (2009, M5-ös, Lajosmizse, *Festuca* sp.) és *Spilococcus furcatispinus* (2009, M0-ás Csepel, *Lotus corniculatus*) viaszos pajzstetű faj, míg a levélhüvelyben élő *Volvicoccus stipae*-t és az árvalányhaj levélen élő *Scythia craniumequinum* eddig csak védett területről jelzettek pl. a Sas-hegyről (FETYKÓ et al. 2012). Az M7-es autópálya Érd_SOS mintavételi helyszínről kimutatott *Acanthomytilus jablonowskii* és *Diaspidiotus labiatarum* ritka sztyepp és a *Cerococcus cycliger* xerofil sztyepp pajzstetű fajokat több hazai védett területről is kimutatottak, pl. a Sas-hegy és az Aggteleki Nemzeti Park területéről (KOZÁR et al. 1977, FETYKÓ et al. 2013), míg Európában ritka xerofil fajokként említettek mediterrán régióból (FOLDI 2001, MATILE-FERRERO és PELLIZZARI 2002).

Vizsgálataink eredményeit megerősítik SCHMIDT és mtsainak (2010) kutatási eredményei, miszerint az autópályák mentén kialakított rézsúk megfelelő életteret nyújtanak a sziklai, löszpusztai vagy homoki vegetációnak. A pajzstetvek esetében egy-egy megfelelő növényzetű élőhely folt akár hosszútávon is biztosíthatja egyes ritka sztyepp vagy xerofil sztyepp faj túlélését akár egy olyan forgalmas és zavart pihenőhely rézsújében is, mint például a Turul vagy Érd_SOS esetében. Az ilyen típusú rézsúk védelme hosszútávon nemcsak értékes növényfajok, hanem ritka és védendő rovarfajok szempontjából is előnyös lehet.

Az autópályák pajzstetű-közösségeinek Rényi-féle diverzitási profiljai alapján megállapítható volt, hogy a legmagasabb diverzitással az M7-es autópálya pajzstetű közössége jellemezhető, úgy gyakori, mint ritka fajok szempontjából. Ez azzal magyarázható, hogy az M7-es az egyik legrégebbi hazai autópályánk, valamint néhány mintavételi helyszíne (Érd_SOS, Tőreki) természetes élőhelyekkel érintkezik, ez jelentősen megnöveli a ritka fajok száma. Az M5-ös autópályát a legalacsonyabb és legmeredekebb diverzitási profil jellemezte, ez az alacsony fajszámmal és a gyakori fajok nagy gyűjtési adatszámával magyarázható.

A vizsgált autópályák fás és lágyszárú növényzetén élő pajzstetű-közösségek minden esetben közepes vagy ettől alig eltérő hasonlóságot mutattak (Jaccard-index <0,48). A M3-as és az M7-es autópálya fás szárú növényzetének pajzstetű-közösségei mutatták a legnagyobb minőségi átfedést a városi fajkészlettel. A lágyszárú növényzetén élő pajzstetű-közösség esetében az M3-as autópálya mutatta a legnagyobb minőségi átfedést egy természetes élőhely fajkészletével (Mezőföld_2009), mivel mindkét fajkészletben domináltak a tüskés és viaszos pajzstetű fajok.

Négyéves feltáró vizsgálataink eredményei alapján elmondható, hogy az autópálya élőhelyek lágyszárú növényzetén élő pajzstetű-közösségekben nagy gyűjtési adatszámú és

fajszámmal képviseltettek a gyökéren és gyökérnyakon élő viaszos és tüskés pajzstetvek. A vetett gyepek fajösszetétele (*Festuca*, *Lolium* és *Poa* fajok) elsősorban az oligofág gyökéren élő fajok megmaradásának és felszaporodásának kedvezett. A lágyszárú növényzet levelén és levélhüvelyében élő pajzstetvek jelenlétét alacsony faj és gyűjtési adatszám jellemezte, ami részben annak köszönhető, hogy a „rövidre” kaszálás nem kedvez a túlélésüknek/megmaradásuknak. A levelén és levélhüvelyében élő fajok főleg a pihenők védettebb részein fordultak elő (ahova nem ér el a fűkasza pl. bokrok közötti keskeny foltok, bokrok határolta szűk foltok, vagy a meredek rézsűk tetején) illetve néhány alkalommal észleltük, egyes fajok lehúzóását, a tápnövényük talaj közeli részeire (pl. *Heterococcus nudus* és *Trionymus* fajok).

A mintavételi helyszínek terepviszonyai szempontjából a rézsűs kialakítású helyszínek esetében szignifikánsan magasabb volt a lágyszárú növényekről kimutatott pajzstetű közösség faj és gyűjtési adatszáma. A meredek rézsűkön a pajzstetvek számára jobb mikroklímátikus viszonyok alakulnak ki, mint a sík területeken (például egy kiadós eső után gyorsabban kiszárad a talaj, nem maradnak pangó vizes foltok), ez pedig elősegíti fajok megmaradását.

A mintavételi helyszínek kora és a lágyszárú növényzet gyökéren élő fajok száma között igen gyenge volt a korrelációs kapcsolat, viszont a Lowess simítási módszert alkalmazva képet kaptunk a fajszámmal megoszlásának a tendenciájáról a különböző korú megállóknál. Irodalmi adatok alapján (KOZÁR et al. 1999) feltételeztük, hogy a fiatal alapítású megállóknál, mivel erős bolygatottságnak vannak kitéve, igen alacsony vagy nulla fajszámmal rendelkeznek a lágyszárú növényzeten élő pajzstetű fajok szempontjából. Vizsgálataink során viszont azt tapasztaltuk, hogy a domináns gyökéren élő fajok folyamatosan kimutathatóak voltak a fiatal, 5-10 éves mintavételi helyszíneken. A gyökéren élő fajok számában enyhe növekedési tendencia észlelhető 15 és 25 éves mintavételi helyszíneken, de hasonlóképpen enyhe növekedés azonosítható a grafikonon a 30 éves és ennél idősebb mintavételi helyszínek esetében. Az autópálya szegélyek természetes növényzetének regenerációját 30-40 éves időintervallumra becsülik az autópálya rézsűk esetében (SCHMIDT et al. 2010) ami egy agrártájba ékelődő autópálya megálló pajzstetű-közössége szempontjából is valós egy időintervallumnak tűnik.

A felhagyott szántók helyén kialakult másodlagosan gyepek pajzstetű-közösségének elsőként jelzett fajai a gyökéren élő polifág *Atrococcus cracens* és *Fonscolombia europaea*, valamint a levélhüvelyben élő monofág *Longicoccus festucae* és polifág *Trionymus perrisii* viaszos pajzstetvek (KOZÁR et al. 1999). Az autópálya megállóknál fiatal pajzstetű közösségeiben viszont a gyökéren élő *Chaetococcus*, *Fonscolombia* és *Rhizoecus* fajok domináltak, valamint a

Kaweckia és *Trionymus* levélen és levélhüvelyben élő fajok. A felhagyott szántókon kialakult másodlagos gyepemből kimutatott igen alacsony fajszám a pajzstetvek gyenge migrációs képességének tudható be és ez összhangban van a hosszú regenerációs idővel. Az autópálya megállókból kimutatott magas gyökéren élő pajzstetű fajszám nagy valószínűséggel az emberi beavatkozásnak, talajtakaró terítéssel való behurcolásnak köszönhető.

A lágyszárúakon élő pajzstetű-közösségek regenerációját az autópálya élőhelyek esetében erőteljesen elősegítheti a természetes élőhellyel kialakított folyamatos kapcsolat, valamint a megmaradó természetes élőhely foltok. A természetes élőhely kapcsolattal rendelkező mintavételi helyszíneken meglepően magas pajzstetű fajszám volt kimutatható, például M1-es Turul, M5-ös Örkény vagy M7-es Érd_SOS. A lágyszárú növények gyökéren élő fajok közül csak a *Rhizoecus* fajokat jelezték pionír fajokként regenerálódó élőhelyekről (BROZA és IZHAKI, 1997) és esetükben a hangyákkal való erős szimbiózis jelenségét is tárgyalták (MALSCH et al. 2001) valamint a talajjal való be- és széthurcolásukat (JANSEN 2003, MALUMPHY és ROBINSON 2004). VONA-TÚRI és mtsai (2013) a hazai autópályák szegélyzónájában élő szárazföldi ászkarák együttesek vizsgálata során üvegházi fajok is előfordultak az autópálya pihenőhelyeken pl. az *Armandillidium nasatum* (Budde-Lund 1885) üvegházi gömbászka mediterrán fajt, amely vélhetően növényi földlabdával együtt kerülhetett az M0-ás autópálya Csepeli pihenőhelyére. A faj jelzi, hogy az emberi tevékenység aktívan hozzájárul az egyes üvegházi fajok be- és széthurcolásához, jelen esetben dísznövények földlabdájának talajával. Vizsgálataink jelenlegi eredményei alapján a talaj vektor szerepe feltételezhető a gyakori gyökéren élő pajzstetvek esetében és csak további vizsgálatokat igényel.

Az autópálya pajzstetű-közösségek kanonikus korrespondencia analízise, a vizsgált három léptékben nagyon gyenge hatásokat mutatott ki. Csupán a fásszárú növényekről származó gyűjtési adatszámok esetében volt megfigyelhető az ipari, erdős és gyümölcsösök enyhe hatása. Ez többek között azzal magyarázható, hogy az ember formálta környezetben a fásszárú növényzet javarészt telepített örökzöldekből állt, például tuja, boróka, fenyőfélék vagy kecskerágó és ezek nagyrészt már fertőzött faiskolai csemetékként kerülnek kiültetésre. Az erdős területek és a gyümölcsösök jelenléte pedig megnövelheti a természetes környezetből betelepülő, lombhullató fásszárúakhoz kötődő fajok számát és egyúttal ezek gyűjtési adatszámait is. A környezeti tényezők gyenge hatását egyaránt tapasztalták felhagyott szántók pajzstetű-közösségeinek (Kozár et al. 1999) és természetes élőhelyek pajzstetű közösségeinek vizsgálatakor (Kozár et al. 2009).

A hazai 15 leggyakoribb lágyszárú növényzeten élő pajzstetű faj elmúlt tíz éves adatsora az autópálya élőhelyeket jelezte a legjobban feltártnak. A gyökéren élő leggyakoribb hat fajnak a százalékos előfordulási adatai alapján az autópálya élőhelyekről kimutatott fajok közül csak az oligofág mezofil *Chaetococcus sulci* fordult elő minden élőhelyen.

Az ordinációs vizsgálatok alapján elmondható, hogy a 15 leggyakoribb lágyszárúakon élő pajzstetű faj jelen tudásunk szerint nem alkalmazható hazai viszonylatban élőhely indikációra. Az autópályákon tapasztalt gyakoriságukat tekintve viszont olyan magas zavarástűréssel jellemezhetőek, hogy sztráda fajként tekinthetünk az *Atrococcus achilleae*, *Chaetococcus sulci*, *Heterococcus nudus*, *Kaweckia glyceriae*, *Phenacoccus hordei*, *Rhizoecus albidus* és *R. kazachstanus* pajzstetű fajokra.

Összességében elmondható, hogy az autópályák mentén kialakított pihenőhelyek gazdag és változatos pajzstetű közösséggel jellemezhetőek, amely a változatos, mozaikos élőhelyeknek, a helyszínek terepviszonyainak és az ember környezet alakító tevékenységének köszönhető. Az egyes kártevő pajzstetű fajok széthurcolásához hozzájárul a nagyszámú telepített örökzöld és lombhullató dísznövény. Idegenhonos fajok megjelenése az import dísznövények telepítésének köszönhető. A fásszárú növényzet esetében kiemelt figyelmet érdemelnek a már európai terjedésben levő és hazánkban is várható kozmopolita polifág fajok, például a *Pseudococcus comstocki* Comstock viaszos pajzstetű vagy a *Pulvinaria regalis* Canard teknős pajzstetű.

Javaslatok

- Pajzstetűfertőzéstől mentes szaporítóanyagok telepítése az újonnan kialakított pihenőhelyekre és megállóba, lehetőség szerint hazai termelőktől vagy faiskolákból. Kiemelt figyelmet kell fordítani az örökzöld szaporítóanyagokra, melyek túlnyomó részt külföldi forrásokból származnak.
- A pihenőhelyek, benzinkutak és panziók-éttermek parkosított területére telepítendő import dísznövények szakszerű megválogatása.
- A pihenőhelyek fásszárú, kiváltképp örökzöld növényzetén foltszerűen fellépő fertőzési gócok felszámolása a fertőzött növények, ill. növényi részek eltávolításával vagy növényvédőszeres védekezéssel.
- Az autópálya megállóhelyek és szegélyzónák értékes növényzettel bíró részeinek a hosszútávú védelme és megőrzése, ami elősegíthetné a védett, ill. ritka növények és rovarok szempontjából is fontos ökológiai folyosók megvalósítását.
- Országos monitoring lehetőségek további fejlesztése inváziós rovarok szempontjából.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A 2009 és 2012 között végzett felvételezéseim során összesen 44, autópályák mentén kialakított megálló és pihenőhely pajzstetű közösségeit vizsgáltam. A vizsgálati anyag feldolgozása és elemzése alapján összefoglalt új tudományos eredményeim a következők:

- Négy éves vizsgálataim során 26 új pajzstetű fajjal egészítettem ki a már meglevő autópálya pajzstetű fajlistát.
- Négy, Magyarország faunájára új pajzstetű fajt a *Mirococcopsis borchsenii*, a *Spilococcus artemisiphilus*, a *Spilococcus furcatispinus* és a *Trionymus graminellus* azonosítottam autópályák menti élőhelyek növényeiről.
- Két, DAISIE adatbázisban szereplő, de hazánkból eddig még nem jelzett, örökzöld dísznövényekkel behurcolt inváziós kártevőt jeleztem: a *Carulaspis carueli* kagylós pajzstetűt és *Planococcus vovae* boróka viaszospajzstetűt *Thuja* sp. és *Juniperus* sp. növényeken.
- Kimutattam, hogy a helyi tényezők esetében a változó terepviszonyok pozitív hatással voltak a lágyszárú növények gyökérén élő pajzstetvek fajszáma és gyűjtési adatszámára.
- Kimutattam, hogy a lokális és táji változóknak igen gyenge hatása volt az autópálya pajzstetű-közösségek fajszáma és gyűjtési adatszámára.
- Vizsgálataim során a fertőzött faiskolai szaporítóanyag bizonyult a legjelentősebb pajzstetű vektornak a fásszárú dísznövények domináns pajzstetű fajainak terjedése szempontjából.
- Megállapítottam, hogy az autópályák, mint zöld folyosók, nem segítik elő eddigi tapasztalataink alapján az inváziós pajzstetvek természetes terjedését.
- „Sztráda-faj” minősítéssel (zavarástűrő, zömében autópályák mentén előforduló fajok) jellemeztem az *Atrococcus achilleae*, *Chaetococcus sulci*, *Fonscolombia europaea*, *Heterococcus nudus*, *Phenacoccus hordei*, *Rhizoecus albidus* és *Rhizoecus kazachstanus* pajzstetű fajokat.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- BEN-DOV, Y., MILLER, D. R. and GIBSON, G. A. P. (2013): ScaleNet: a database of the scale insects of the World. Scales in a Region Query Results. (Last accessed 15 March 2014). <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>
- BOGNÁR, S. and VINIS, G. (1979): Scale insects in the parks and avenues of Budapest. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungariae*, 28 (1-2): 13-26.
- BROZA, M. and IZHAKI, I. (1997): Post-fire arthropod assemblages in Mediterranean forest soils in Israel. *International Journal of Wildland Fire*, 7 (4): 317-325.
- CLEVELAND, W. S. and DEVLIN, S. J. (1988): Locally Weighted Regression an approach to regression analysis by local fitting. *J. Am. Assoc.* 83: 596 – 610.
- CROWL, T. A., CRIST, T.O., PARMENTER, R.R., BELOVSKY, G. and LUGO, A. E. (2008): The spread of invasive species and infectious disease as drivers of ecosystem change. *Frontiers in Ecology and Environment*, 6: 238-246.
- DANZIG, E. M. (1980): Coccoids of the Far East USSR (Homoptera, Coccinea) with phylogenetic analysis of scale insects fauna of the world. (In Russian). Nauka, Leningrad. 367 pp.
- DANZIG, E. M. (1993): Fauna of Russia and neighbouring countries. Rhynchota, Volume X: suborder scale insects (Coccinea): families Phoenicococcidae and Diaspididae.] (In Russian) Nauka, St. Petersburg. 452 pp.
- FETYKÓ K. (2010): Boróka viaszospajzstetű. *Kertészet és szőlészet*, 59: 26.
- FETYKÓ, K., KOZÁR, F. and DARÓCZI, K. (2010): Species list of the scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of Romania, with new data. *ActaPhytopathologica et Entomologica Hungarica*, 45: 291-302.
- FETYKÓ K., KONCZNÉ BENEDICTY ZS. és RÁKÓCZI A. M. (2012): Újabb adatok a Sas-hegy pajzstetű fajlistájához. *Természetvédelem és kutatás a Sas-hegyen, Rosalia* 8: 323-332.
- FOLDI, I. (2001): Liste des cochenilles de France (Hemiptera, Coccoidea) (List of scale insects of France (Hemiptera, Coccoidea). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 106(3): 303-308.
- FORMAN, R. T. T., SPERLING, D., BISONETE, J. A. and CLEVINGER, A. P. (2002): Road Ecology: Science and Solutions. Island Press Washington, Covelo, London, 481.
- FRANCARDI, V. and COVASSI, M. (1992): Biological and ecological notes on the *Planococcus vovae* (Nasonov) (Homoptera: Pseudococcidae) living on *Juniperus* sp. in Tuscany. *Redia*, 75 (1): 1-20.
- GOLAN, K. and JASKIEWICZ, B. (2002): Szkodliwosc i zwalczanie maczystka jalowcowego. (Noxiousness and control of the juniper mealy bug, *Planococcus vovae*). *Ochrona Roslin*, 46 (6): 11-12.
- GOLISZEK, K., LAGOWSKA, B. and GOLAN, K. (2011): Scale insects (Hemiptera, Sterrhyncha, Coccoidea) on ornamental plants in the field in Poland. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus* 10 (2): 75-84.
- JANCAR M., SELJAK G. and ZEGLINA, I. (1999): Distribution of *Ceroplastes japonicus* Green in Slovenia and data of host plants. In: *Zbornik predavanj in referatov. 4. Slovenskega Postevanja o Vastvu Rastlin*, Portoroz, 3-4 March 1999. Plant Protection Society of Slovenia, Ljubljana, Slovenia. 443-449.
- JANSEN, M. G. M. (2003): A new species of *Rhizoecus* Kunkel d'Herculais (Hemiptera, Coccoidea, Pseudococcidae) on bonsai trees. *Tijdschrift voor Entomologie. Amsterdam*, 146: 297-300.

- KISS, B., KOZÁR, F., NAGY, B. and SZITA, É. (2010): A study on some insect groups in Hungarian highway margins (Orthoptera, Coccoidea, Auchenorrhyncha). 2010 IENE International Conference on Ecology and Transportation: Improving connections in a changing environment. Programme and book of abstracts. 65.
- KISS B., LENGYEL G., NAGY ZS. és KÁRPÁTI ZS. (2013): A pettyesszárnyú muslica (*Drosophila suzukii*) első magyarországi előfordulása. *Növényvédelem* 49 (3): 97-99.
- KOSZTARAB M. és KOZÁR F. (1978): Pajzstetvek-Coccoidea. Magyarország Állatvilága 17 (22): 192 pp.
- KOSZTARAB, M. and KOZÁR, F. (1988): Scale Insects of Central Europe. Akadémiai Kiadó, Budapest, 456 pp.
- KOZÁR F., ÖRDÖGH G. és KOSZTARAB M. (1977): Újabb adatok Magyarország pajzstetű faunájának ismeretéhez (Homoptera: Coccoidea). *Folia Entomologica Hungarica*, 30 (1): 69-75.
- KOZÁR, F. and VIKTORIN, R. A. (1978): Survey of scale insect (Homoptera: Coccoidea) infestations in European orchards. Changes in the scale infestation levels in Hungarian orchards between 1971 and 1976. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 13 (3-4):391-402.
- KOZÁR F. (1984): Újabb adatok Magyarország pajzstetű faunájának (Homoptera: Coccoidea) ismeretéhez (Kiegészítések a faunafüzetekhez, I). *Állattani Közlemények*, LXXI: 119-131.
- KOZÁR, F. and NAGY, D. A. (1986): The unexpected northward migration of some species of insects in Central Europe and the climatic changes. *Anz. Schadlingskde. Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 59: 90-94.
- KOZÁR, F. (1989): Pajzstetvek - Coccoidea. 193-290. In: JERMY T. és BALÁZS K. (szerk.) A növényvédelmi állattan kézikönyve 2. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KOZÁR F. és KONCZNÉ BENEDICTY ZS. (1998): Adatok a Körös-Maros Nemzeti Park és környezete pajzstetű (Homoptera: Coccoidea) faunájának ismeretéhez. *Cirsium* 1: 144-150.
- KOZÁR F., KONCZNÉ BENEDICTY ZS. és SCHMERA D. (1999): Adatok a Körös-Maros Nemzeti Park fűféléken élő pajzstetű (Homoptera: Coccoidea) fajok ismeretéhez, különös tekintettel a blaskovics-pusztai kísérleti területre. *Crisicum* 2: 111-114.
- KOZÁR, F. and KONCZNÉ BENEDICTY, ZS. (2002): Data to the scale insect (Homoptera: Coccoidea) fauna of the Fertő-Hansági Natural Park. In: Mahunka, S. (ed.): *The Fauna of the Fertő-Hanság National Park*, I: 373-378.
- KOZÁR, F., KONCZNÉ BENEDICTY, ZS. and SAMU, F. (2002): Data to the scale insect and whitefly (Homoptera: Coccoidea, Aleyrodoidea) fauna of the Sas-hegy Nature Reserve Area (Budapest, Hungary). *Folia Ent. Hung.* 63: 33-41.
- KOZÁR, F., KISS, B., SAMU, F. and KONCZNÉ BENEDICTY, ZS. (2004a): New data to the scale insect (Homoptera: Coccoidea) fauna of some Natural Parks in Hungary. *Folia Entomologica Hungarica*, 65: 149-157.
- KOZÁR F., SZENTKIRÁLYI F., KÁDÁR F. és BERNÁTH B. (2004b): Éghajlatváltozás és a rovarok. *AGRO-21 Füzetek*, 33: 49-64.
- KOZÁR, F. (2005): Pajzstetű fajok lelőhelyei Magyarországon. MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Budapest, 136 pp.
- KOZÁR, F. and SZENTKIRÁLYI, F. (2005): Some effects of climate change on insects in Hungary. In: Láng, I. (ed.) *Natural ecosystems*, 208-218.
- KOZÁR, F. and KONCZNÉ BENEDICTY, ZS. (2007): *Rhizoecinae of the World*. Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 617 pp.
- KOZÁR F. (2009): Pajzstetű (Hemiptera: Coccoidea) fajok és a klímaváltozás: vizsgálatok Magyarországi autópályákon. *Növényvédelem*, 45: 577-588.

- KOZÁR, F., SAMU F., SZITA, É., KONCZNÉ BENEDICTY ZS., KISS, B., BOTOS, E., FETYKÓ, K., NEIDERT, D., and HORVÁTH, A. (2009): New Data to the Scale Insect (Hemiptera: Coccoidea) Fauna of Mezőföld (Hungary). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 44: 431-442.
- KOZÁR F., FETYKÓ K. SZITA É. és KONCZNÉ BENEDICTY ZS. (2012): A fehér fenyő-pajzstetvek újabb jelentős felszaporodása a hazai autópályákon (Hemiptera: Coccoidea, Diaspididae, Leucaspis sp.). *Növényvédelem*, 48: 349-354.
- KOZÁR F., VÉTEK G. és FETYKÓ K. (2013a): A *Vryburgia brevicurris* viaszos pajzstetűfaj (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae) felbukkanása Magyarországon. *Növényvédelem*, 49: 211-215.
- KOZÁR, F., KAYDAN, M. B., KONCZNÉ BENEDICTY, ZS. and SZITA, É. (2013b): *Acanthococcidae and related families of the Palaearctic Region*. Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 680 pp.
- KOZÁR, F., KONCZNÉ BENEDICTY, ZS., FETYKÓ, K., SZITA, É. and KISS, B. (2013c): An annotated update of the scale insect checklist of Hungary (Hemiptera, Coccoidea). *ZooKeys*, 309: 49-66.
- LAGOWSKA, B. (1998): Występowanie czerwców (Homoptera, Coccinea) na drzewach i krzewach w środowisku miejskim (The occurrence of scale insects (Homoptera, Coccinea) on trees and shrubs in urban habitat). *Fauna miast (Urban fauna)*, Wyd. ATR, Bydgoszcz.
- LONGO, S. (2012): First report of *Vryburgia amaryllidis* (Bouché) (Homoptera, Pseudococcidae) on *Agapanthus* sp. in Sicily, Italy. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 44: 17–19.
- MALUMPHY, C. and ROBINSON, J. (2004): Interception records of *Rhizoecus hibisci* Kawai & Takagi (Homoptera: Pseudococcidae, Rhizoecinae) in England and Wales, with a revised key to the *Rhizoecus* species recorded in Britain. *Entomologist's Gazette*, 55 (2): 121-126.
- MALUMPHY, C. and REDSTONE, S. (2011): First Incursion of Smooth Pine Scale {*Leucaspis pini*} (Hartig) {Hem., Diaspididae} in Britain, with a Review of the Status of {*Leucaspis*} in Britain. *Entomologist's Monthly Magazine*, 147: 69-75.
- MALUMPHY, C. and BADMIN, J.S. (2012): Scale Insects and Whiteflies (Hemiptera: Coccoidea and Aleyrodoidea) of Watsonian Kent; with a Discussion on the Impact of Naturalised Non-native species. *British Journal of Entomology and Natural History*,
- MALSCH, A.K.F., KAUFMANN, E., HECKROTH, H.-P., WILLIAMS, D.J., MARYATI M., and MASCHWITZ, U. (2001): Continuous transfer of subterranean mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) by *Pseudolasius* spp. (Hymenoptera, Formicidae) during colony fission? *Insect Socieaux*, 48 (4): 333-341.
- MASTEN-MILEK, T., SELJAK, G. and SIMALA, M. (2007): *Ceroplastes japonicus* (Green) (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae), as a new pest in Croatia and its distribution 330-334 p. In: *Zbornik predavanj in referatov 4. Slovenskega Posvetovanja o Varstvu Rastlin* (MAČEK J., Ed.), Radenci, March 6-7 2007. Plant Protection Society of Slovenia, Ljubljana, Slovenia.
- MASTEN-MILEK, T., SIMALA, M. and KRČMAR, S. (2008): Species of genus *Planococcus* Ferris, 1950 (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) with special regard on *Planococcus vovae* (Nasonov, 1908) as a new recorded species in Croatia. *Natura Croatica*, 17 (3): 157-168.
- MATILE-FERRERO, D. and PELLIZZARI, G. (2002): Contribution to the knowledge of the scale insects (Hemiptera Coccoidea) from the Aosta Valley (Italy). *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, 34 (3): 347-360.
- MILLER, D. R. and DAVIDSON, J. A. (2005): *Armored Scale Insect Pests of Trees and Shrubs*. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. 442 pp.
- NAGY B. és KOZÁR F. (2010a): Rovarélet az autópályák mentén. Egy kis ökológia. *Élet és Tudomány*, 65: 582-584.

- NAGY B. és KOZÁR F. (2010b): Rovarélet az autópályák mentén. Egy kemény élőhely. *Élet és Tudomány*, 65: 623-625.
- PELLIZZARI G. and GERMAIN, J. F.(2010): Scales (Hemiptera, Superfamily Coccoidea). Chapter 9.3, *Biorisk*, 4 (1): 475-510.
- PELLIZZARI, G., DUSO, C., RAINATO, A., POZZEBONE, A. and ZANINI, G. (2012): Phenology, ethology and distribution of *Pseudococcus comstocki*, an invasive pest in northeastern Italy. *Bulletin of Insectology*, 65 (2): 209-215.
- PODANI J. (1997): *Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeltárás rejtelméibe*. Scientia Kiadó, Budapest, 407 pp.
- RIPKA G., REIDERNE SALLY K. és KOZÁR F. (1996): Újabb adatok a díszfa- és díszcserjefajok pajzstetű- és liszteske – (Homoptera: Coccoidea, Aleyrodoidea) faunájának ismeretéhez a fővárosban és környékén. *Növényvédelem*, 32: 7-17.
- RIPKA G. (2005): Újabb adatok az inváziós fa- és cserjefajokon élő fitofág ízeltlábú fajok ismeretéhez. *Növényvédelem*, 41 (2): 93–97.
- RIPKA G. (2010): Jövevény kártevő ízeltlábúak áttekintése Magyarországon (I.). *Növényvédelem*, 46: 45-58.
- RUIZ G. M. and CARLTON T. J.(eds) (2003): *Invasive species: vectors and management strategies* Island Press, 536.
- SCHMIDT G., SÜTÖRINÉ DIÓSZEGI M. és HERNÁDINÉ TAR T. (2010): Az autópályák, mint védett növények potenciális élőhelyei és ennek kertészeti vonzatai. *Kertgazdaság*, 42 (1): 38-45.
- SEFROVA, H. AND LASTUVKA, Z. (2005): Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeleianae Brunnensis*, 53 (4): 151–170.
- SIMON, E. and KALANDYK-KOŁODZIEJCZYK, M. (2011): Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of Upper Silesia. *Polskie Pismo Entomologiczne*, 80:231-244.
- SOIKA, G. and LABANOWSKI, G. (2003): Owady zasiedlajace pnie i pedy drzew i krzewów ozdobnych (Insects occurring on shoots and trunks of ornamental trees and shrubs). *Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach* 11: 89-97.
- SZEŐKE K. és CSÓKA GY. (2012): Jövevény kártevő ízeltlábúak áttekintése Magyarországon – Lepkék (Lepidoptera). *Növényvédelem*, 48: 105–115.
- TALEBI, A. A., AMERI, A., FATHIPOUR, Y., and RAKDSHANI, E. (2008): Natural enemies of cypress tree mealybug, *Planococcus vovae* (Nasonov) (Hem., Pseudococcidae), and their parasitoids in Tehran, Iran. *J. Agric. Sci. Technol.* 10: 123-133.
- TANG, F. T. (1991): *The Coccidae of China*. (In Chinese; with English summary) Shanxi United Universities Press, Taiyuan, P. R. China. 377 pp.
- TÓTMÉRÉS B. (1997): *Diverzitási rendezések*. Scientia Kiadó, Budapest. 98 pp.
- VINIS G. (1977): Az *Unaspis euonymi* (Comst.), kecskerágó pajzstetűről. *Növényvédelem*, 13: 5-10.
- VOLNEY W.J.A. and FLEMING R.A. (2000): Climate change and impacts fo boreal forest insects, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 82: 283-294.
- VONA-TÚRI D., SZMOTANA-TÚRI T. és KISS B. (2013): Szárazföldi ászkarák együttesek (*Crustacea: Isopoda: Oniscidea*) a magyarországi autópályák szegélyzónájában. *Természetvédelmi közlemények* 19: 106-116.
- WILLIAMS D.J. (1962): The British Pseudococcoidea (Homoptera: Coccoidea). *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology series*, 12 (1), 79 pp.
- WILLIAMS D.J. (1985): The British and some other European Eriococcidae (Homoptera: Coccoidea). *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology series*, 51 (4), 393 pp.

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK JEGYZÉKE

Az értekezés témaköréhez kapcsolódó publikációk

Idegen nyelvű lektorált tudományos közlemények

- KOZÁR, F., KONCZNÉ BENEDICTY, ZS., FETYKÓ, K., KISS, B. and SZITA, É. (2013): An annotated update of the scale insect checklist of Hungary (Hemiptera, Coccoidea). *ZooKeys* (309): 49-66. (IF:0,867)
- FETYKÓ, K. and KOZÁR, F. (2012): Records of *Ceroplastes* Gray, 1828 (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) in Europe, with an identification key to species in the Palaearctic Region. *Bulletin of Insectology* 65 (2): 291-295. (IF:0,592)
- KOZÁR, F., GOUNARI, S., HODGSON C., FETYKÓ, K., and GORAS, G. (2012): A new species of *Physokermes* Targioni Tozzetti (Hemiptera: Coccoidea, Coccidae) from Greece. *ZOOTAXA* 3566: 23-38. (IF:0,927)
- BAYOUMY, M. H., FETYKÓ, K., TÓBIÁS, I., KONCZNÉ BENEDICTY, Z., SZITA, É. and KOZÁR, F. (2011): A geographical study on *Pseudaulacaspis pentagona* and its parasitoids in Hungarian highways using pheromone traps and molecular markers. *Entomologica Hellenica* 20: 3-17.
- TÓBIÁS, I., KOZÁR, F., KAYDAN B. M. and K. FETYKÓ (2011): Use of molecular tools for the identification of some scale insects (Hemiptera: Coccoidea), in pheromone traps used for monitoring and comparison with females. *Journal of Entomology and Acarology Research*, 42: 171-181.
- FETYKÓ, K., KOZÁR, F. and DARÓCZI, K. (2010): Species list of the scale insects (Hemiptera, Coccoidea) of Romania, with new data. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 45 (2): 291-302.
- KOZÁR, F., SAMU, F., SZITA, É., KONCZNÉ BENEDICTY, ZS., KISS, B., BOTOS, E., FETYKÓ, K., NEIDERT, D. and HORVÁTH, A. (2009): New Data to the Scale Insect (Hemiptera: Coccoidea) Fauna of Mezőföld. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 44 (2): 431-442.

Magyar nyelvű lektorált tudományos közlemények

- FETYKÓ K., SZITA É. és KONCZNÉ BENEDICTY ZS. (2013): *Coccus pseudomagnoliarum* (Kuwana) (Hemiptera: Coccidae) teknőspajzstetű megjelenése város környezetben telepített nyugati ostorfán (*Celtis occidentalis* L.). *Növényvédelem* 49 (12): 565-569.
- HOFFMANN V. ZS., SOJNÓCZKI A., FETYKÓ K., KOZÁR F. és TÓBIÁS I. (2013): Pajzstetű fajok morfológiai és molekuláris összehasonlító vizsgálata. *Növényvédelem* 49 (12): 557-564.
- KOZÁR F., VÉTEK G. és FETYKÓ K. (2013): A *Vryburgia brevicruris* viaszos pajzstetűfaj (Homoptera, Coccoidea, Pseudococcidae) felbukkanása Magyarországon. *Növényvédelem* 49: 211-215.
- FETYKÓ K. és SZITA É. (2012): Az Agávé tüskés pajzstetű *Ovaticoccus agavium* (Homoptera, Coccoidea, Eriococcidae) felbukkanása Magyarországon. *Növényvédelem* 48: 169-172.
- KOZÁR F., FETYKÓ K. SZITA É. és KONCZNÉ BENEDICTY ZS. (2012): A fehér fenyő-pajzstetvek újabb jelentős felszaporodása a hazai autópályákon (Hemiptera: Coccoidea, Diaspididae, Leucaspis sp.). *Növényvédelem*, 48: 349-354.
- FETYKÓ K., KONCZNÉ BENEDICTY ZS. és RÁKÓCZI A. M. (2012): Újabb adatok a Sas-hegy pajzstetű fajlistájához. *Természetvédelem és kutatás a Sas-hegyen, Rosalia* 8, 323-332.

Magyar nyelvű könyv

- KOZÁR F., SZITA É., FETYKÓ K., NEIDERT D., KONCZNÉ BENEDICTY ZS. és KISS B. (2013): Pajzstetvek, Sztrádák, Klíma, Klímaváltozással kapcsolatos rovar-tani kutatások autósztrádákon – Útmutató és Eredmények. MTA ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest, 215 pp.

Ismeretterjesztő közlemények

FETYKÓ K. (2010): Boróka-viaszospajzstetű. *Kertészet és Szőlészet* 35: 6.

FETYKÓ K., BODOR J. és KOZÁR F. (2013): Új csillagos teknőspajzstetvek. *Kertészet és Szőlészet* 62: 20-21.

Előadások és poszterek

FETYKÓ K., SZITA É., KISS B., KONCZNÉ BENEDICTY ZS. és KOZÁR F. (2013): Pajzstetűközösségek feltáró vizsgálata magyarországi autópályákon. IENE műhelytalálkozó: Vonalas Létesítmények és Élővilág: Kapcsolatok, Megoldások, Monitoring, 2013. május 29. Fővárosi Állat és Növénykert, Budapest.

SZITA É., FETYKÓ K., KISS B. és NEIDERT D. (2013): Ízeltlábú ragadozó közösségek vizsgálata autópályák mentén. IENE műhelytalálkozó: Vonalas Létesítmények és Élővilág: Kapcsolatok, Megoldások, Monitoring, 2013. május 29. Fővárosi Állat és Növénykert, Budapest.

FETYKÓ K., KOZÁR F. és KONCZNÉ BENEDICTY ZS. (2013): Pajzstetvek városi környezetben. Rovartani Társaság előadóülése 2013. április 19, Budapest – előadás

FETYKÓ K., KOZÁR F. és KONCZNÉ BENEDICTY ZS. (2013): Pajzstetvek városi környezetben. Növényvédelmi Klub, 2013. március 4, Budapest – előadás

FETYKÓ K., KOZÁR F. és KONCZNÉ BENEDICTY ZS. (2013): „Pajzstetűt – elvitelre?!” Kártevő pajzstetvekről. Velencei Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság, 2013. február 14, Velence – előadás.

HOFFMAN V., TÓBIÁS I, KOZÁR F. és FETYKÓ K. (2013): Magyarországon előforduló *Planococcus* pajzstetű fajok morfológiai és molekuláris összehasonlító vizsgálata. 59. *Növényvédelmi Tudományos Napok*, Szerk.: Horváth J., Haltrich A. és Molnár J. Budapest, 2013. február 19-20. 82, Előadás és összefoglaló, 38. p.

SOJNÓCZKI A., TÓBIÁS I., KOZÁR F. és FETYKÓ K. (2013): A városi dísznövényeken előforduló eperfa-pajzstetű, *Pseudaulacaspis pentagona* morfológiai és molekuláris összehasonlító vizsgálata. 59. *Növényvédelmi Tudományos Napok*, Szerk.: Horváth J., Haltrich A. és Molnár J. Budapest, 2013. február 19-20. Előadás és poszter, 82 p.

FETYKÓ K., SZITA É., KOZÁR F., és KONCZNÉ BENEDICTY ZS. (2012): Adatok a Nagy Strázsa-hegy pajzstetűfaunájához. XXXIV. *Magyar Rovarászati Napok*, 2012. február 17-18, Budapest – előadás.

SZITA É., FETYKÓ K., KISS B. és NEIDERT D. (2012): Ragadozó ízeltlábú közösségek vizsgálata autópályák mentén. XXII. *Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, Szántóföldi növények védelme*, 2012. január 25-27, Keszthely- előadás.

KISS B., ILLYÉS E., MOLNÁR CS., KOZÁR F., NAGY B., SZITA É., FETYKÓ K. és PODLUSSÁNY A. (2012): Magyarországi autópályaszegélyek florisztikai és faunisztikai felmérése. VIII. *Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia*, 2012. április 18-21, Veszprém – előadás.

KISS B., KOZÁR F., NAGY B., SZITA É. és FETYKÓ K. (2011): Egyes ízeltlábú csoportok ökofaunisztikai felmérése magyarországi autópályák szegélyzónájában. *Növényvédelmi Tudományos Napok 2011*, Magyar Növényvédelmi Társaság, 2011. február 21-22. Budapest – előadás.

KISS B., KOZÁR F., NAGY B., SZITA É., FETYKÓ K. és NEIDERT D. (2011): Ízeltlábúak fajgazdagsága a hazai autópályák szegélyzónájában. Vonalas létesítmények és élővilág: hogyan létezhetnek egymás mellett? *Vonalas létesítmények IENE Műhelytalálkozó*. Fővárosi Állatkert 2011. május 5, Budapest. – előadás.

FETYKÓ K. és SZITA É. (2012): Az Agavé tüskés pajzstetű *Ovaticoccus agavium* (Homoptera, Coccoidea, Eriococcidae) felbukkanása Magyarországon. 58. *Növényvédelmi Tudományos Napok*, 2012. február 21-22, Budapest. – poszter.

FETYKÓ K., KOZÁRF., SZITA É., KONCZNÉ BENEDICTY ZS. és TÓBIÁS I. (2012): Újabb adatok invazív Pseudococcidae (Homoptera, Coccoidea) fajok (*Planococcus citri*, *Pl. ficus* és *Pseudococcus*

comstocki) európai terjedéséhez. 58. *Növényvédelmi Tudományos Napok*, 2012. február 21-22, Budapest. – poszter.

FETYKÓ, K., KOZÁR, F. and SZITA, É. (2012): Report on *Ceroplastes rubens* and *Ovaticoccus agavium*, two scale insect species new to the Hungarian fauna (Homoptera, Coccoidea). *Sixth European Hemiptera Congress*, 25-26 June 2012, Blagoevgrad, Bulgaria – poszter.

KISS B., KOZÁR F., NAGY B., SZITA É., KÁDÁR F. és FETYKÓ K. (2012): Ízeltlábú-diverzitás és inváziós fajok vizsgálata hazai autópályák mentén. *I. ATK Tudományos Nap*, 2012. november 14. Martonvásár. – poszter

FETYKÓ, K., KOZÁR, F. and DARÓCZI, K. (2010): Species list of scale insects (Hemiptera, Coccoidea) in Romania with new data. XII. *International Symposium on Scale Insect Studies*, 06th-09th April 2010, Chania, Crete, Hellas, p. 45.- poszter.

Egyéb, az értekezés témáján kívül eső publikációk

Idegen nyelvű lektorált közlemény

VERES, A., TÓTH, F., KISS, J., FETYKÓ, K., OROSZ, SZ., LAVIGNE, C., OTTO S. and BOHAN, D.A. (2012): Spatio-temporal dynamics of *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) abundance in the agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 162: 45-51. (IF:3,004)

BÁN, G., FETYKÓ, K. and TÓTH, F. (2012): Application of mass-collected, non-selected arthropod assemblages to control pests of greenhouses sweet pepper in Hungary. *North-Western Journal of Zoology* 8 (1): 139-153. (IF:0,747)

KOCZOR, S., KISS, B., SZITA, É. and FETYKÓ, K. (2011): Two leafhopper species new to the fauna of Hungary (Hemiptera; Cicadomorpha; Cicadellidae), *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* Vol. 47 (1): 69-73.

SAMU, F., KÁDÁR, F., ÓNODI, G., KERTÉSZ, M., SZIRÁNYI, A., SZITA, É., FETYKÓ, K., NEIDERT, D., BOTOS, E. and ALTBÄCKER, V., (2010): Differential ecological responses of two generalist arthropod groups, spiders and carabid beetles (Araneae, Carabidae), to the effects of wildfire. *Community Ecology* 11 (2):129-139. (IF:0,974)

BÁN, G., FETYKÓ, K. and TÓTH, F. (2010): Predatory arthropod assemblage of alfalfa and stinging nettle as potential biological control agents of greenhouse pests. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 45 (1): 159-172.

FETYKÓ, K. (2005): The epigeic spider communities (Araneae) of three winter wheat fields in Gherla region (Cluj district). *Studii si Comunicari Satu Mare, Serie Stiintele Naturii* VI, pp. 40-46.

FETYKÓ, K. and URÁK, I. (2004): New Genus and New Species in the Romanian Spider Fauna (Arachnida: Araneae) from the Gura Zlata (Retezat National Park, Romania). *Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"* XLVI pp.7-13.

Magyar nyelvű lektorált közlemény

BÁN G., PINTÉR A., FETYKÓ K., OROSZ SZ., VERES A. és TÓTH F. (2010): A betelepített vegyes ízeltlábú-együttes felhasználási lehetősége a hajtattott paprika biológiai védelmében. *Állattani Közlemények* 95 (1): 73-86.

VERES A., KOTÁN A., FETYKÓ K., OROSZ SZ., SZALAI M., OTTO S., BOHAN D., LAVIGNE C. és TÓTH F. (2012): *Orius* virágpoloska fajok (Heteroptera: Anthocoridae) előfordulását befolyásoló tényezők vizsgálata a járszági paprikahajtató körzetben. *Tájökológiai Lapok* 10 (1): 177-191.

Konferencia kiadványok

SAMU, F., SZINETÁR, CS., SZITA, É., FETYKÓ K. and NEIDERT, D. (2011): Regional variations in agrobiont composition and agrobiont life history of spiders (Araneae) within Hungary. *Arachnologische Mitteilungen* 40: 105-109.

- VERES, A., KOTAN, A., **FETYKÓ, K.**, OROSZ, SZ. and TÓTH, F. (2010): Innovative methods for measuring *Orius* spp. (Anthocoridae) abundance at landscape scale. *IOBC/WPRS Bulletin*. 56: 135-138.
- SAMU, F., NEIDERT, D., SZITA, É., **FETYKÓ, K.**, BOTTA-DUKÁT, Z. and HORVÁTH, A. (2010): The role of 'low-input' agri-environmental schemes in the enhancement of functional biodiversity of Hungarian arable fields. *IOBC/WPRS Bulletin*. 56: 105-108.
- HORVÁTH, A., SZITA, É., BERNÁTH, B., BOTOS, E. **FETYKÓ, K.** and VERES, A. (2008): The effect of source habitats on arable spider communities: is proximity the most important? *IOBC/WPRS Bulletin*. 34: 89-92.
- VERES, A., TÓTH, F., OROSZ, SZ., KRISTÓF, D. and **FETYKÓ, K.** (2008): Spatial analysis of greenhouse density in relation to western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*), onion thrips (*Thrips tabaci*) and minute pirate bug (*Orius* spp.) population in greenhouses, *IOBC/WPRS Bulletin*. 34: 129-132.
- TÓTH, F., VERES, A., OROSZ SZ., **FETYKÓ, K.**, BRAJDA, J., NAGY, A., BÁN, G., ZRUBECZ, P. and SZÉNÁSI, Á. (2006): Landscape resources vs. commercial biocontrol agents in the protection of greenhouse sweet pepper – a new exploratory project in Hungary. *IOBC/WPRS Bulletin*. 29: 129-132.
- SZITA, É., SAMU, F., **FETYKÓ, K.** and SZIRÁNYI, A. (2002): Testing the origin of agrobiont spiders: spiders in agricultural and natural grassland habitats of the Körös-Maros National Park, Hungary. In: *European Arachnology 2002*. (Eds: Samu, F., Szinetár, Cs.) Plant Protection Institute and Berzsenyi College, Budapest, 319-326.

Előadás, poszter

- SAMU, F., NEIDERT, D., SZITA, É., **FETYKÓ, K.**, BOTTA-DUKÁT, Z. and HORVÁTH, A. (2010): Scale and intensity of interaction between meadow and arable field spider assemblages in a Hungarian agricultural landscape – Landscape ecology and management – IX *European Congress of Entomology* 22-27 August, Budapest – előadás.
- FETYKÓ K.**, SZITA É., SAMU F., NEIDERT D., TÓTH F. és VERES A. (2010): Foltos bürök (*Conium maculatum*) faunula vizsgálata – Mezőföld, XX. *Keszthelyi Növényvédelmi Fórum*, Szántóföldi növények védelme, 2010. január 27-29, Keszthely – előadás.
- KANCSAL B., SZINETÁR Cs., **FETYKÓ K.** és FARKAS J. (2007): A *Pardosa vittata* (Keyserling, 1863) Araneae, Lycosidae) előfordulása Magyarországon. *VIII Magyar Pókász Találkozó, Dunasziget*, 2007. szeptember 21-23. – előadás.
- FETYKÓ, K.** (2006): Epigeic spider communities (Araneae) of three winter wheat fields: dominancy and diversity (Studiu comparativ a trei comunități de păianjeni (Araneae) din grâul de toamnă) *Simpozionul Stiintific International „Realizari si perspective in crestrea animalelor”* (2006. Mai 4-5) Sectia Cercetari Fundamentale – előadás.
- KOTAN, A., VERES, A., TÓTH, F., **FETYKÓ, K.** and SZALAI, M. (2010): Sampling of poison hemlock (*Conium maculatum*) as a possible method to indicate landscape effects on arthropods in the region Jászság. *IX European Congress of Entomology* 22-27 August, Budapest – poszter.

Ismeretterjesztő közlemények

- FETYKÓ, K.** (2008): New faunistical data on the spiders (Arachnida: Araneae) of Maramures, Romania, *Studia Univestitatis*, Life Sciences Series, 18: 339-345.
- FETYKÓ, K.** (2008): Preliminary Arachnological Research Data from Tur River Natural Reservation Site, Sike, T. and Mark-Nagy, J. (eds.): *The Flora and Fauna of Tur River Natural Reserve*, 77-91. *Bihorean Biologist* 2008 - Supplement.
- URÁK, I. and **FETYKÓ, K.** (2006): Arachnological studies in the Retezat Natinal Park -Biosphere reserve (Retezat Mountains, Romania). *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research* 3 - The Retezat National Park, 79-81.

KISS, K. and FETYKÓ, K. (2005): Notes about the Ant Fauna (Hymenoptera: Formicidae) of Tur Valley, Sike, T. and Mark-Nagy, J. (eds.): *The Flora and Fauna of Tur River Natural Reserve*, 49-54, Editura Muzeului Satmarean.

FETYKÓ, K. si MANOLE, M. G. (2001-2002): Contributii la cunoasterea arachnofaunei (Araneae) din zona Sighetu-Marmatiei. *Studii si Comunicari Satu Mare*, Serie Stiintele Naturale II-III, pp. 98-101.